



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

22w 8101.74



Harvard College Library

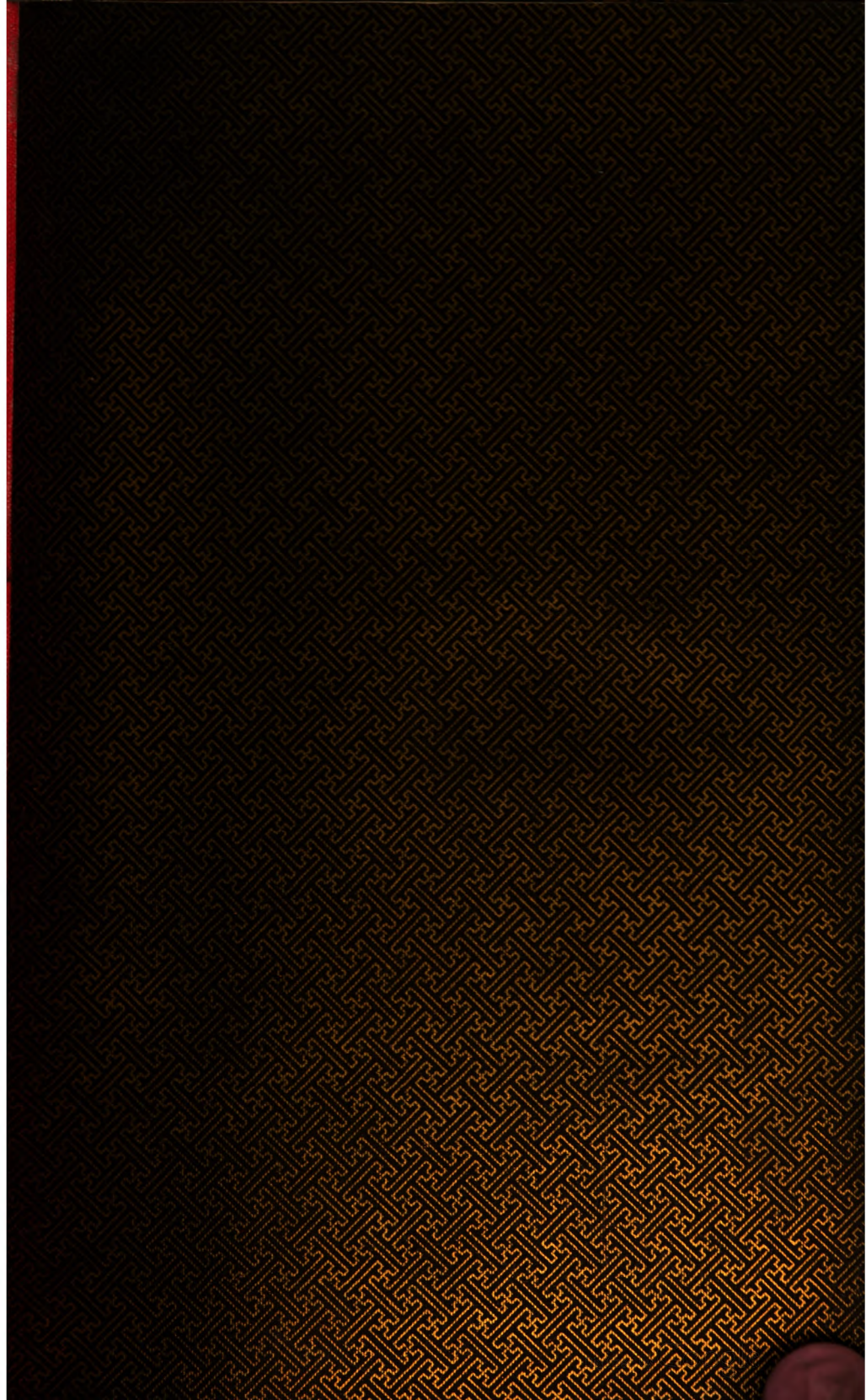
FROM THE

BRIGHT LEGACY.

Descendants of Henry Bright, jr., who died at Watertown, Mass., in 1686, are entitled to hold scholarships in Harvard College, established in 1880 under the will of

JONATHAN BROWN BRIGHT

of Waltham, Mass., with one half the income of this Legacy. Such descendants failing, other persons are eligible to the scholarships. The will requires that this announcement shall be made in every book added to the Library under its provisions.



9

RAD

JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE

ZNANOSTI I UMJETNOSTI.

KNJIGA 158.

MATEMATIČKO-PRIRODOSLOVNI RAZRED.

35.

U ZAGREBU 1904.

**KNJIŽARA JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE (DIONIČKE TISKARE)
(GJURO TRPINAC.)**

~~Štamparija~~
~~Štamparija~~

~~1857~~



Brecht Jank

Dionička tiskara u Zagrebu.

Sadržaj.

	Strana
Rijeke u Hrvatskoj. I. dio. Areal poriječja. Od dra. Artura Gavazzija	1—41
Povijest razvoja inflorescencija kod Dipsakaceja. (Sa 3 table.) Od dra. Stjepana Gjurasiina	42—68
O jednoj cirkularnoj kubičnoj elipsi i njezinoj projekciji. Od dra. Jurja Majcena	69—91
O nekim aritmetičnim funkcijama. Od dra. Stjepana Bohničeka	92—170
Revizija hrvatske flore. (Revisio florae croaticae. [Nastavak])	171—221
Dvadeset i prvo potresno izvješće za god. 1903. Od dra. Miše Kišpatića	222—238
Dodatak raspravi „Ribe dubrovačke“ (u „Radu“ knj. 155.) Od B. Kosića	239—240

Rijeke u Hrvatskoj.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 1. veljače 1904.

NAPISAO DR. ARTUR GAVAZZI.

Prvi dio.

Areal poriječja.

Malo su se geografi bavili do sada naukom o rijekama — ili kako je danas rado nazivlju: potamologijom — makar da je njezin objekt od prevelike znatnosti po kulturne prilike čovjeka. Nije desetak godina, što se u tome započela nova era¹. S druge strane, budući da su rijeke u nekim krajevima štetno djelovale na kulture, našlo se tehničara, koji su zgodnim sredstvima znali ublažiti nevolje uzrokovane poplavama. Na taj se način razvila hidrotehnika do znatna savršenstva, a njoj zahvaljujemo, što su mnogi krajevi oteti neplodnosti.

Nije li hidrotehnika uspjela prema očekivanju, krivo je ponajviše to, što se premalo obzirala na prirodne prilike rijeka. Pa i u Hrvatskoj se na tom polju radilo do nedavna bez osnove: gdje je god koji potok ili rijeka poplavljivala, ondje su iskopavali kanale, da zališnu vodu odvedu drugamo, u koji drugi potok ili rijeku. Tijem se — istina — jedan potok rasteretio, ali se drugi preteretio, pa je onda on poplavljavao. Tada je trebalo ovaj posljednji rasteretiti, pa se od njega kanalom vodila voda u drugi potok, i tako dalje do dvaju glavnih naših žila kucavica: do Save i Drave. Budući da su i ove dvije rijeke od prirode nadarene plitkim koritom, a vrlo pol-žitim bregovima (obalama), prenesena je bila, po radi spomenutoga postupka, poplava na njih same. Padne li nešto veća množina kiše, eto poplave u Podravini i Posavini. Kako god bilo, hidrotehnika je svakako dalje koraknula od njene sestre, od

¹ Ule W.: Die Gewässerkunde im letzten Jahrzehnt. „Geographische Zeitschrift“, god. VI. (1900.) str. 148—170. (III. „Die Flusskunde“).

potamologije. Nije pak čudo, što se ova nauka u Hrvatskoj nije razvila, kad je u većim i kulturnijim državama jedva u najnovije doba počela da se ističe.

U tome je trebalo geografima podati neku vrstu programa, po kojem će obrađivati tu nauku, a učiniše to između ostalih ponajbolje Penck¹ i Ule².

Držeći se njihovih priznatih načela pokušat ću da podadem sliku o rijekama u Hrvatskoj i Slavoniji. No budući da taj objekt nije ograničen političkim granicama, već pripada i drugim zemljama, morao sam se donekle obzirati i na one dijelove, koji nijesu naši.

Hrvatska (sa Slavonijom) proteže se od $32^{\circ} 4\frac{1}{2}'$ (Rijeci na sjeveru) do $38^{\circ} 7\frac{1}{3}'$ (kod Zemuna) ist. Ferro, i od $44^{\circ} 7'$ (Kninu na sjevero-zapadu) do $46^{\circ} 24\frac{1}{3}'$ (kod Ormuža) sjev. geogr. širine. Po tome obuhvata $6^{\circ} 3'$ duljine i $2^{\circ} 17\frac{1}{3}'$ širine geogr., dok zračni pravac mjeri oko 484 Km dužine (Z—I) i 255 Km širine (S—J).

Prema svojem položaju Hrvatska se nalazi između Jadranskoga i Crnoga mora; po njoj se dakle provlači dio razvodnice pontsko-jadranske³. Da nijesu neobični oblici tla, koji su u zapadnoj Hrvatskoj razvijeni u punoj mjeri, mogli bismo tu razvodnicu promatrati kao neprekidnu krivku, koja razdvaja poriječje jadransko od pontskoga. Zapravo pak imademo u Hrvatskoj dvije razvodnice.

Velebit, ta velika barijera, koja se provlači uz našu jadransku obalu, tako je blizu moru, da se tekućice na njegovoj zapadnoj strani ne mogu da razviju: tek što izviru, utječu u more. Većim su dijelom to bujice, od kojih mnoge imaju karakter rječina, a najviše njih karakter sušika⁴.

Izvan poriječja ovih bujica prosule su se po cijelom Velebitu nebrojene vrtače ili ponikve. One nemaju poriječja, jer gutaju svu meteornu vodu, koja valja da prodire u unutarnjost zemlje, te se salijeva u vodu podzemnicu (Grundwasser). Bez obzira na političke

¹ Penck A.: Die Flusskunde als ein Zweig der physikalischen Geographie. „Zeitschrift für Gewässerkunde“ vol. I. (1898.), str. 1—9.

² Ule W.: Die Aufgabe geographischer Forschung an Flüssen. „Abhandlungen“ d. k. k. Geogr. Gesell. Bd. IV, No. 4., Wien 1902.

³ Šenoa M.: Pontsko-jadranska razvodnica i jadransko područje u Hrvatskoj. S. O. iz „Rada“ Jugosl. akad. knj. 143., Zagreb 1900.

⁴ „Rječina“ (tal. fiumera) u sušno doba nosi vrlo malo vode, a u vanrednim prilikama presuši. Kažu, da je jednom i susačka Rječina presušila. „Sušik“ je tekućica, koja redovno svake godine u ljetno doba presuši, a u kišno doba nabuja i počini dosta štete.

međe povukao sam (na vojnoj specijalnoj karti) krivku, koja s jedne strane isključuje sve te ponikve, a s druge obuhvata sve bujice i rijeke jadranske. Ta se krivka počinje kod 32° ist. F. i 45° 22' sj. šir., vuče se po jugozapadnom slazu Velebita, a sastaje se na Panosu s pontskom razvodnicom. Ne podajući dobivenim vrijednostima matematičke točnosti, proračunao sam, da se nalazi ta krivka, koja vrijedi kao izrazita

Jadranska razvodnica,

<i>na listu</i>	<i>na temelju</i>	<i>u aps. visini,</i>	<i>a duga je</i>
Rijeka	57 kotá	od 519 m	104 Km
Novi	18 "	628 "	22 "
Brinj	35 "	721 "	41 "
Senj	51 "	1001 "	59 "
Bag	39 "	1039 "	40 "
Pag	18 "	869 "	27 "
Medak	70 "	864 "	98 " ¹
Benkovac	32 "	418 "	31 "
Knin	78 "	666 "	108 "
Gračac	11 "	1089 "	13 "

Ukupno 409 kotá . . popr. 761 m . uk. 543 Km

Dakle unutar navedenih granica, a u duljini od 543 Km nalazi se jadranska razvodnica u apsolutnoj visini od 761 m, jer je dosta razvedena (zavojita).

Između jadranske i pontske razvodnice utislo se područje ponornicá i krša. A baš između Velebita s jedne strane, a Kapele i Plješevice s druge razvile su se u velikim kotlinama (poljima) naše najveće ponornice: Lika i Gacka. Ove su kotline u velike potencirane ponikve, po kojima vidljivo teče voda, da se onda u ponore izgubi; dok ponikve nemaju nikakvih tekućica, jer se meteorna voda odmah izgubi u zemlji. Zapravo dakle ne znamo ni za ponornice ni za ponikve, kamo pripadaju: u jadransko ili pontsko područje. Istom kad bude utvrđeno jasnim dokazima, gdje pojedine ponornice izbijaju opet na vidjelo, moći ćemo ih pribrojiti ovomu ili onomu području. Ja sam ih s toga posebice proma-

¹ U sva tri broja na listu „Medak“ uračunao sam tri oveća kompleksa krša između Paklenicá i Kozjače, makar da se nalaze unutar spomenute krivke. Kad bih te komplekse isključio i pribrojio jadranskomu području, onda bi (u zadnjem retku) broj svih kotá iznosio 371, popr. visina razvodnice bila bi poprečno u aps. vis. od 765 m, a duljina bi iznosila 494 Km.

trao, a za svaku sam zabilježio vjerojatno područje, sudeći jedino po položaju ili smjeru njenu (P = pontsko, A = jadransko područje). Za ponikve pak ostat će nam područje zagonetno za dugo i dugo vremena; i njih sam pod imenom „Krš“ izlučio i posebice izmjerio.

Veći dio vode šalje Hrvatska kroz Dravu, Vuku, Budovar i Savu u Dunav, a po njemu u Crno more. Hidrometeore, za koje sigurno znademo, da hrane spomenute rijeke, padaju unutar granice, koju ćemo nazvati pontskom razvodnicom. Po primjeru jadranske izračunao sam i za nju ponajglavnije elemente. Počeo sam mjeriti od kapelice jugo-istočno od sela Kozjega vrha (kod Prezida), a završio na Panosu (1326 m), gdje se sastaje sa jadranskom razvodnicom. Naročito ističem, da nije to sva razvodnica, već samo jedan dio njezin, i to onaj, koji najviše pripada Hrvatskoj. Ona rastače tekućice, koje se nalaze između desne obale Kupe, lijeve obale Une i Save, od krša i ponornica. Pontska razvodnica neprekidna je krivka, ali se, kao i kod jadranske razvodnice, — samo u većoj mjeri — nalazi i izvan nje nekoliko ovećih kompleksa terena, po kojima su razasute ponikve i ponornice. Razvodnice pojedinih ovih osamljenih kompleksa („eksklavâ“) priračunao sam glavnoj razvodnici, ali sam ih i posebice (u zagradama) istaknuo. Prema tome se nalazi

pontska razvodnica

<i>na listu</i>	<i>na temelju</i>	<i>u aps. visini,</i>	<i>a duga je</i>
1. Čabar	14 kotâ	od 815 m	17 Km
2. Kočevje	13 "	367 "	20 "
3. Jaška	36 "	252 "	58 "
4. Rijeka	28 "	872 "	32 "
5. Ogulin	75 "	429 "	120 "
6. Karlovac	184 " (55)	216 " (192)	263 " (58)
7. Brinj	2 "	260 "	2 "
8. Slunj	192 " (71)	285 " (277)	280 " (101)
9. Žirovac	34 " (34)	418 " (418)	44 " (44)
10. Plitvice	104 " (5)	546 " (391)	138 " (5)
11. Bihać	77 " (54)	404 " (388)	120 " (95)
12. D. Lapac	39 "	600 "	57 "
13. Gračac	40 "	869 "	61 "
Cijela razvodnica: 838 kotâ		popr.: 402 m	1212 Km
Same eksklave: (219)		. . . . . (308 m)	. . (303 Km)
Razvodnica			
bez eksklava: 619 kotâ		. . . . . 508 m	909 Km

Pontska se razvodnica u Hrvatskoj nalazi dakle poprečno u aps. visini od 402 m, a to je od prilike polovina aps. visine, u kojoj se nalazi jadranska razvodnica.

Daleko od pontske razvodnice, a baš u Srijemu nailazimo na oveći kompleks terena, koji po svom vanjskom obliku mnogo nalikuje na krš. To je „srijemska ploča“, koja se vuče podno južnoga ruba Fruške gore, a posuta je ponikvama. I nju sam izlučio, jer nema vidljiva i poznata odvirka, i posebice izmjerio njezin areal. Dakako da joj nijesam pribrojio one tekućice, koje kroz nju prolaze po razmjerno dubokim koritima, a slijevaju se u Dunav ili Savu.

Još ću jednu osobinu da spomenem. Kod Vinkovaca nalazi se potok „Rvenica“, koji spaja Vuku s Bosutom: cijeli je Srijem dakle nekakav otok. Da ne učinim krivo ni Vuki ni Bosutu, izmjerio sam sliv Rvenice za se¹.

Prema ovim načelima razdijelio sam svu Hrvatsku i Slavoniju na ova područja:

1. Jadransko područje, koliko ga obuhvata njegova razvodnica;

2. Ponornice, koje sam poradi lagljege prijevoda označio zvjezdicom;

3. Krš obuhvata sve ponikve nepoznata odvirka. Budući da na njemu nema tekućica, nijesam ga — kao rijeke — razlučio u brdovit i ravninski. Veći se dio naznačenoga areala nalazi u pobrđu; ravninskoga krša ima malo, a ponajviše po većim poljima: ličkom, gačkom, krbavskom i dr. Istaknut je razmaknutim slovima, a prema položaju razdijeljen je u četiri skupine: jedna je između Save i Drave (označena sa „Sava l.“), druga između Save i Kupe („Kupa l.“), treća između Kupe, Une i Zrmanje² („Kupa d.“, „Una l.“ ili „Zrmanja d.“), a četvrta na desnoj Uni („Una d.“) ili na lijevoj Zrmanji („Zrmanja l.“);

4. Sava, 5. Drava, 6. Dunav s njihovim pritokama;

7. Srijemska ploča nepoznata odvirka, i napokon

8. Rvenica, koja spaja poriječje Vuke s onim Bosuta ili Save.

Areali svih ovih objekata sačinjavaju površinu Hrvatske i Slavonije. Na svakom pojedinom listu naznačeno je, koliko otpada na

¹ Gosp. prof. dr. J. Modestin u Vinkovcima saopćuje mi, da Rvenica samo u kišno doba (t. j. kad nabuja) teče u Vuku i Bosut; inače samo u Bosut.

² Gledaj br. 69. (Zona 29, kol. 14; Knin).

HS. poradi kontrole. Nijesam nikamo pribrojio areal od 1.27 Km^2 (Zona 23, kol. 11; Čabar), jer je to još prijeporno zemljište između Hrvatske i Istre.

U školskim pa i u naučnim knjigama običaj je razdijeliti tijek rijeke na troje: onaj dio, koji je blizu izvora, zove se gornji tijek; onaj kod ušća: donji, a između njih je srednji tijek. Karakteriziraju pak gornji tijek time, što rijeka erodira; donji tijek time, što ona akumulira (taloži); dok tvrde, da su u srednjem tijeku izjednačene obje ove sile. Lijepo je to rečeno, ali u istinu nema rijeka, koje bi imale sva tri tijeka. Smijem pače ustvrditi, da su sve rijeke izuzetak toga pravila. Ima tekućica, kod kojih razbiramo samo gornji tijek, kod nekih pak samo donji tijek; vrlo mnogo rijeka ima oba tijeka — ali sva tri nijedna. A u mnogim se tekućicama ponavljaju karakteristike obadvaju tijekova. Što bismo onda rekli na pr. o Dunavu? U ugarskoj velikoj nizini Dunavu je donji tijek isto, kao i u vlaškom nizozemlju, a između Bazijaša i Severina isto je tako gornji tijek, kao u Schwarzwald. Po tome ima Dunav i jedan donji tijek, koji se nalazi više gornjega — a to je apsurdno.

U istim se prilikama nalazi naša Kupa, koja nalikuje na Dunav u rasporedu tih tijekova. Šenoa¹ veli, da gornji tijek Kupe dopire do Zdihova (165 *m* a. v.), srednji do Ozlja (116 *m*), a donji dalje do ušća (92 *m*). Ne mislim, da je dokazima utvrdio ovu razdiobu. Sudeći pak po njegovim riječima „Kupa si probija put među niskim humljem i ograncima Žumberačke gore“, morao bih ustvrditi, da Kupa snažno erodira u srednjem tijeku. Taj bi dakle pripadao gornjemu tijeku. Nadalje držim, da gornje Pokuplje od Ozlja pak do Graca ili Sredičkoga ima iste osobine, kao i donje Pokuplje od Farkašića ili od Šišinca do ušća, t. j. Kupa razvija svoju silu taloženja. Tu bismo dakle imali njezin donji tijek — kao što i Šenoa veli. No među jedno i drugo Pokuplje utisla se uska dolina Kupe, koja ima karakter bar srednjega — ako ne gornjega tijeka. Dakle bi se između dva donja tijeka nalazio jedan srednji ili gornji tijek.

I Sutla pokazuje kao i Kupa iste osobine, a mogli bismo takvih primjera naći na stotine. A zapravo, kad razmislimo malo o karakteristikama srednjega tijeka, nehotice nam se nameće pitanje: da li

¹ Šenoa M.: Rijeka Kupa i njezino porječje. „Rad“ Jugosl. akademije, knj. 122., Zagreb 1895., str. 125—218. U ovoj su radnji po-grješni svi podaci o „padu“ rijeka.

rijeka može imati srednji tijek? Erozivna sila, koja je kod izvora rijeke najjača, biva sve manja — u normalnim prilikama — prema ušću. Akumulativna snaga rijeke naprotiv od ušća biva manja prema izvoru. Ako predočimo obje sile kao krivke u okviru koordinata, vidjet ćemo, da se sastaju u jednoj točki, gdje bi obje morale biti jednake ničtici. U ovoj točki one izmjenjuju svoje uloge: erozije prema ušću nestaje, a akumulacija prevladuje, dok je prema izvoru obrnuto. Upravo ona točka morala bi biti srednji tijek.

Sve nas to upravo sili, da napustimo spomenutu diobu u tri tijeka. Mjesto nje prihvatit ćemo prirodnu razdiobu, koju je postavio A. Haase¹ i koju možemo aplikovati na sve rijeke, a da pri tome ne bude ni izuzetaka ni apsurditeta.

Rijeka teče po bregovitom ili po ravnom tlu ili pak po jednom i drugom; prema tome rijeka ima bregovit ili ravninski ili oba tijeka. Bregovit je tijek ondje, gdje se pobrežje (Ufergebiet) tik do korita rijeke strmenito izdiže, dok je s druge strane u ravninskom tijeku pobrežje položito. Oba su ova elementa veoma jasno izražena na vojnoj specijalnoj karti, pa ih je lako raspoznati i razdvojiti.

Tako sam razdijelio tijek rijeka i pritoka u Hrvatskoj i Slavoniji², a pri tome sam za svaki od njih naznačio apsolutnu visinu, kod koje prestaje bregovit, a počinje se ravninski tijek.

Što se tiče mjerenja areala pojedinih poriječja, tek ću spomenuti, da sam ga izveo na vojnoj specijalnoj karti 1 : 75.000, a s polarnim planimetrom Amslerovim. No pri tome primjećujem, da sam uvijek uzeo obzir na kontrakciju papira, koja znatno djeluje na vrijednost čak jedne planimetarske jedinice.

S metodičke strane, koja je u Hrvatskoj slabo poznata, a s uspjehom je upotrebljavaju strani geografi, vrijedno je da kažem par riječi.

Iznajprije treba opredijeliti konstantu samoga planimetra, koja nam je potrebna, kad njime mjerimo površinu oko njegovog pola. Makar koji list specijalne karte treba razdijeliti (olovkom) na če-

¹ Haase A.: Flüsse und Flussläufe. Petermann's Mitteilungen, 1891., str. 49—51.

² Ovu sam razdiobu proveo za naše rijeke još god. 1890. (prije Haasea) radeći u geografskom institutu c. kr. sveučilišta bečkoga. Vidi Pencka: Morphologie d. Erdoberfläche, I. Bd., str. 264.

tiri kvadrata, a svaki od njih posebice izmjeriti planimetrom nekoliko puta, da dobijemo sredik. Zbroj planimetarskih jedinica za sva ta četiri kvadrata bit će uvijek veći za neku veličinu (a to je ta konstanta) od broja planimetarskih jedinica, koje smo dobili mjereći sav isti list planimetrom na jedanput okolo naokolo t. j. oko pola. Za svaki pojedini list treba izračunati vrijednost jedne planimetarske jedinice u Km^2 na četiri decimale. Za pojedine pak objekte dosta je izračunati ploštinu na dvije decimale, makar da druga decimale nije posve pouzdana. Na specijalnoj karti pogrješka od jedne jedincate planimetarske jedinice ima za posljedicu pogrješku od najmanje $\pm 0.05 Km^2$; s toga je upravo nesmisao, kad se ploština makar kojega objekta opredijeli na četiri ili čak na šest decimale¹. U drugu je ruku pretjerano, kad se ploština za omanje objekte saopćuje na Km^2 okruglo, a u isto doba za neke na četiri decimale. U ovu pogrješku pada prijedlog „Porječja u kraljevinama Hrvatskoj i Slavoniji“, što ga je podao narodno-gospodarstveni odsjek naše kr. zem. vlade².

Držim, da je bila potreba saopćiti podatke o arealu naših rijeka izmjerenu prema zahtjevima nauke. Da pak kontrola bude što zgodnija i sigurnija, držao sam za nužno publicirati vrijednosti izmjerene na svakom pojedinom listu specijalne karte, koliko se tiču Hrvatske i Slavonije. Za svaku tekućicu naznačio sam, koje je rijeke pritoka, i poradi lagljega prijedloga i poradi nekoliko homonimija.

Moram spomenuti, da sam na svim rijekama mjerio upravo po matici, gdje je god po njoj povučena politička međa, a ne uz obalu. To sam učinio ne samo poradi same političke granice, već i poradi toga, što naše rijeke u ravnini u kratko vrijeme mijenjaju svoj tijek.

¹ Šenoa opredjeljuje poriječje Kupe i njenih pritoka na četiri decimale (Kupa i njezino porječje l. c. str. 211—212.), a primorčica na šest (Ponatsko-jadranska razvodnica l. c. str. 65—66). U ostalom vidi važni članak E. Hammera: Die Genauigkeit der Flächenangaben in der Geographie. „Geographische Zeitschrift“, Leipzig, VI. god. (1900.), str. 139—148.

² Nalazi se u djelu „Opažanja oborina i vodostaja u kraljevinama Hrvatskoj i Slavoniji“ godine 1901. Zagreb 1902.

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
1. <i>Zona 20, kol. 13; Bistrica:</i>		
Mala Krapina (Krapina)	3·67 <i>Km</i> ²	—
Sutla (Sava)	0·48 "	—
	<u>4·15</u> "	
	<i>HS. = 4·15 Km</i> ²	

2. *Zona 20, kol. 14; Vinica:*

Mala Krapina	5·73 <i>Km</i> ²	— <i>Km</i> ²
Bednja (Drava)	140·85 "	0·90 "
Plitvica "	38·26 "	56·71 "
Drava ostala	29·86 "	137·10 "
	<u>214·70</u> "	<u>194·71</u> "
	<i>HS. = 409·41 Km</i> ²	

Bilješke. Na ovom listu prema prirodnim granicama (po matici Drave) pripada *HS. = 544·88 Km*². — Ravnina Drave počinje se kod Savreča (202 *m*), a ona Plitvice kod Cerja (185 *m*).

3. *Zona 20, kol. 15; Varaždin:*

Plitvica (Drava)	20·82 <i>Km</i> ²	95·57 <i>Km</i> ²
Bednja "	5·53 "	31·09 "
Gliboki pot. (Drava)	—	33·40 "
Drava ostala	—	99·15 "
	<u>26·35</u> "	<u>259·25</u> "
	<i>HS. = 285·60 Km</i> ²	

Bilješka. Prema prirodnim granicama (po matici Drave) pripada *HS. = 279·44 Km*².

4. *Zona 20, kol. 16; Kaniža:*

Gliboki pot. (Drava)	—	7·55 <i>Km</i> ²
Drava ostala	—	6·71 "
		<u>14·26</u> "
	<i>HS. = 14·26 Km</i> ²	

Bilješka. Prema prirodnim granicama pripada *HS. = 34·74 Km*².

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
5. <i>Zona 21, kol. 13; Rogatac:</i>		
Krapina (Sava l.)	37·07 <i>Km</i> ²	— <i>Km</i> ²
Sutla (Sava l.)	78·05 "	7·10 "
Mala Krapina (Krapina)	24·32 "	—
Horvatski p.	200·36 "	4·61 "
	<u>339·80</u> "	<u>11·71</u> "

$$HS. = 351·51 \text{ Km}^2$$

Bilješke. Ravnina Sutle na ovom listu sastoji se od tri ne-suisla dijela: jedan dopire od prilike do Klanjca; drugi je između Sv. Petra i Kumrovca, a treći od Deckmannsdorfa u Štajerskoj do Poljane u Hrvatskoj. U najnižem je dijelu maksimalna apsolutna visina ravnine ca. 180 *m*, u srednjem i gornjem ca. 190 *m*. — Ravninu Horvatskoga potoka izmjerio sam do Tuhlja i Klokovca, gdje je apsolutna visina od prilike 155 *m*.

6. *Zona 21, kol. 14; Krapina:*

Krapina (Sava l.)	408·74 <i>Km</i> ²	53·86 <i>Km</i> ²
Lonja-Trebeš (Sava l.)	143·10 "	8·64 "
Bednja (Drava)	215·72 "	24·56 "
Plitvica "	20·79 "	—
Horvatski p. (Krapina)	27·08 "	7·26 "
Mala Krapina "	146·02 "	16·21 "
Toplica "	0·48 "	1·14 "
	<u>961·93</u> "	<u>111·67</u> "

$$HS. = 1073·60 \text{ Km}^2$$

Bilješke. Ravnina Krapinice počinje se kod Krapine (ca. 180 *m*); ona rijeke Krapine i omanjih njenih pritoka kod Sutinskoga (175 *m*), Ladislavca (ca. 200 *m*), Borkovca (ca. 190 *m*), Bistrice (ca. 190 *m*) i zap. Hrašćine (ca. 180 *m*); ravnina pak Lonje počinje se kod Huma (ca. 165 *m*). — Ravnina Bednje sastoji se od tri dijela: jedan se proteže od Lepoglave (u aps. v. ca. 220 *m*) do Salinovca, drugi od Margečana do Strmca, a treći od Presečna dalje. Otvorena nizina Bednje počinje se kod Slanja u ca. 160 *m* a. v. (Zona 21, kol. 15.)

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
7. <i>Zona 21, kol. 15; Koprivnica:</i>		
Gliboki p. (Drava)	103·20 <i>Km</i> ²	82·35 <i>Km</i> ²
Plitvica "	39·36 "	—
Bednja "	159·34 "	36·05 "
Lonja-Trebeš (Sava l.)	20·01 "	—
Černec (Glogovnica česm.)	156·16 "	22·17 "
Glogovnica (Česma)	155·63 "	16·82 "
Veliki potok "	129·67 "	10·75 "
Plavnica "	4·99 "	—
Koprivnica (Drava)	118·61 "	18·50 "
	<u>886·97</u> "	<u>186·64</u> "

$$HS. = 1073·61 \text{ Km}^2$$

Bilješka. Ravnina Bednje počinje se kod Presečna (ca. 192 m), Glibokoga potoka kod Rijeke (205 m), Koprivnice kod Lepavine (186 m), Černca kod Fodrovca (ca. 150 m), Miholjca (ca. 140 m), Sv. Petra (152 m) i Žibrinovca (ca. 175 m), Glogovnice pod Gracem (186 m), kod Bošnjana (160 m) i Carovdara (ca. 160 m), a Vel. Potoka kod Maslarca (ca. 145 m) i Velike d. (155 m).

8. *Zona 21, kol. 16; Berzence:*

Koprivnica (Drava)	79·75 <i>Km</i> ²	90·02 <i>Km</i> ²
Gliboki p. "	—	21·79 "
Drava ostala	73·23 "	433·02 "
Plavnica (Česma)	5·83 "	—
	<u>158·81</u> "	<u>544·83</u> "

$$HS. = 703·64 \text{ Km}^2$$

Bilješke. Prirodno pripada HS. = 610·66 *Km*². — Poradi ograničenja Koprivnice prošao sam poprijeko kanalu Čivičevcu kod Molva.

9. *Zona 22, kol. 12; Rudolfovo:*

Krka (Sava d.)	0·72 <i>Km</i> ²
*Blato I (Kupa l.) P.	0·91 "
Krš "	0·78 "
	<u>2·41</u> "

$$HS. = 2·41 \text{ Km}^2$$

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
10. <i>Zona 22, kol. 13; Samobor:</i>		
Krapina (Sava l.)	42·62 <i>Km</i> ²	27·14 <i>Km</i> ²
Sutla " "	47·21 " "	10·14 " "
Kupčina (Kupa l.)	36·10 " "	— " "
Krka (Sava d.)	18·02 " "	— " "
Sava desna ostala	155·95 " "	69·36 " "
Sava lijeva ostala	37·29 " "	25·44 " "
*Blato I (Kupa l.) P.	0·68 " "	— " "
*Boljara " " P.	1·93 " "	— " "
Krš " "	39·78 " "	— " "
	<u>379·58</u> " "	<u>132·08</u> " "
	<i>HS. = 511·66 Km</i> ²	

11. <i>Zona 22, kol. 14; Zagreb:</i>		
Krapina (Sava l.)	127·47 <i>Km</i> ²	19·85 <i>Km</i> ²
Lonja-Trebeš (Sava l.)	237·90 " "	169·74 " "
Toplica (Krapina)	86·13 " "	2·04 " "
Odra (Kupa l.)	— " "	7·01 " "
Sava desna ostala	— " "	73·20 " "
Sava lijeva " "	207·50 " "	143·53 " "
*Ponikva P. (Sava l.)	1·02 " "	— " "
Krš (Sava l.)	3·02 " "	— " "
	<u>663·04</u> " "	<u>415·37</u> " "
	<i>HS. 1078·41 Km</i> ²	

Bilješka. Ravnina Toplice počinje se kod Stubičkih Toplica u ca. 160 m a. v.

12. <i>Zona 22, kol. 15; Dubrava:</i>		
Lonja-Trebeš (Sava l.)	87·44 <i>Km</i> ²	87·62 <i>Km</i> ²
Červec (Glogovnica česm.)	72·15 " "	49·72 " "
Česma (Lonja)	141·89 " "	86·90 " "
Glogovnica (Česma)	135·53 " "	61·47 " "
Sredska " "	45·99 " "	9·48 " "
Grabovnica " "	8·52 " "	— " "
Bjelovačka " "	5·03 " "	4·86 " "
Plavnica " "	63·27 " "	11·40 " "
Veliki potok " "	88·94 " "	28·91 " "
Žavnica " "	86·06 " "	3·23 " "
	<u>734·82</u> " "	<u>343·59</u> " "
	<i>HS. = 1078·41 Km</i> ²	

Bilješka. Ravnina Sredske počinje se kod Martinca (ca. 137 m), kod Sušnjara, Laminca (132 m) i Uliskana, a Žavnice kod Farkaševca (110 m).

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
13. Zona 22, kol. 16; Bjelovar:		
Drava	222·30 Km ²	204·32 Km ²
Peratovica (Ilova)	14·58 "	—
Česma (Lonja)	37·66 "	24·21 "
Grđevica (Česma)	87·36 "	8·03 "
Račačka "	96·70 "	18·45 "
Sredska "	4·46 "	6·72 "
Severinska "	145·32 "	20·41 "
Bjelovačka "	74·39 "	9·94 "
Kovačica "	49·52 "	3·15 "
Plavnica "	42·66 "	1·79 "
	<u>774·95</u> "	<u>297·02</u> "

HS. 1071·97 Km².

Bilješke. Prirodno pripada HS. = 1069·39 Km², a Ugarskoj = 9·02 Km². — Ravnina Plavnice počinje se kod Starčevljana (130 m), Bjelovačke kod ž. post. Mišulinovca (ca. 155 m), Severinske kod Ciglene (ca. 130 m), Orovca (140 m), Kašljavca (137 m), Lasovca (130 m) i juž. Bedeničke (140 m), Račačke kod Badovinca (145 m), Čadavca (145 m) i Bubna (142 m), Kovačice kod V. Grđevca (125 m), a Grđevice kod Bubna (145 m) i Topolovice (145 m).

14. Zona 22, kol. 17; Virovitica:

Drava	70·79 Km ²	528·38 Km ²
Ilova (Sava)	16·01 "	—
	<u>86·80</u> "	<u>528·38</u> "

HS. 615·18 Km².

Bilješka. Prirodno pripada HS. = 572·66 Km².

15. Zona 22, kol. 18; Miholjac:

Karašica	—	3·21 Km ²
Drava ostala	—	125·32 "
		<u>128·53</u> "

HS. = 128·53 Km².

Bilješka. Prirodno pripada HS. = 118·37 Km².

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
16. <i>Zona 22, kol. 19;</i>		
Drava	—	0·11 <i>Km</i> ²
	<i>HS. = 0·11 Km</i> ² .	

Bilješka. Prirodno ne pripada HS. ništa.

17. <i>Zona 23, kol. 11; Čabar:</i>		
Čabranka (Kupa)	24·50 <i>Km</i> ²	—
Kupa desna	24·38 "	—
*Gerovčica P.	23·59 "	—
*Prezid P.	2·78 "	—
Krš (Kupa d.)	152·77 "	—
	228·02 "	—
	<i>HS. = 228·02 Km</i> ² .	

Bilješka. Prijeporno zemljište između Hrvatske i Istre obuhvata 1·27 *Km*².

18. <i>Zona 23, kol. 12; Kočevje:</i>		
Kupa desna	25·09 <i>Km</i> ²	5·43 <i>Km</i> ²
Sušica (Kupa l.)	12·03 "	—
Kupa lijeva ostala	0·12 "	—
*Blato I. P.	0·97 "	—
Krš na desnoj Kupi	15·56 "	—
Krš na lijevoj Kupi	19·96 "	—
	73·73 "	5·43 "
	<i>HS. = 79·16 Km</i> ² .	

19. <i>Zona 23, kol. 13; Jaska:</i>		
Sava desna	15·54 <i>Km</i> ²	9·97 <i>Km</i> ²
Kupa desna	64·75 "	32·50 "
Dobra d. (Kupa d.)	48·53 "	4·59 "
Kremešnica (Kupa d.)	3·92 "	—
Korana (Kupa d.)	—	0·49 "
Kupa lijeva	60·87 "	96·69 "
Kupčina (Kupa l.)	302·14 "	271·97 "
Veliki potok (Kupa l.)	0·75 "	9·85 "
*Jamnik (Kupa lijeva) P.	1·47 "	—
*Cetosić " " P.	0·43 "	—

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
*Krasni vrh p. (K. l.) P.	0·92 <i>Km</i> ²	—
*Danculović (Kupa l.) P.	1·65 "	—
*Tupac p. " " P.	1·10 "	—
*Dvorišće p. " " P.	4·65 "	—
*Blato I (Kupa lijeva) P.	2·88 "	—
*Blato II " " P.	1·53 "	—
Krš na desnoj Kupi	92·29 "	—
Krš na lijevoj Kupi	26·32 "	—
	<u>629·74</u> "	<u>426·06</u> <i>Km</i> ²
	<i>HS. 1055·80 Km</i> ² .	

Bilješka. Ravnina Dobre donje počinje se kod 120 *m* a. v., ona Kupe (gornjega Pokuplja) kod 120 *m*, Velikoga potoka kod 130 *m*, a Kupčine kod Pribića (ca. 150 *m*).

20. *Zona 23, kol. 14; Vel. Gorica:*

Sava desna	39·80 <i>Km</i> ²	. . . . .	80·23 <i>Km</i> ²
Sava lijeva . . . . .	—	. . . . .	32·80 "
Lonja (Sava lijeva) . . . . .	—	. . . . .	52·34 "
Kupa desna	9·56 "	. . . . .	6·43 "
Kremešnica (Kupa d.)	13·21 "	. . . . .	— "
Kupa lijeva	56·91 "	. . . . .	7·91 "
Kupčina (Kupa l.)	4·18 "	. . . . .	— "
Odra " "	251·53 "	. . . . .	324·70 "
Veliki pot. " "	35·52 "	. . . . .	9·84 "
Roženica " "	41·88	. . . . .	—
Hotnja " "	37·20	. . . . .	—
Kravaršćica " "	79·14	. . . . .	—
	<u>568·93</u> "	. . . . .	<u>514·25</u> "
	<i>HS. = 1083·18 Km</i> ² .		

Bilješka. Ravnina Odre počinje se kod ca. 125 *m*.

21. *Zona 23, kol. 15; Ivanić:*

Lonja (Sava l.)	52·97 <i>Km</i> ²	. . . . .	329·72 <i>Km</i> ²
Ilova (Lonja)	194·75 "	. . . . .	—
Garešnica (Ilova)	38·52 "	. . . . .	1·26 "
Bršljanica "	24·86 "	. . . . .	—
Česma (Lonja)	92·10 "	. . . . .	95·44 "

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
Grabovnica (Česma)	53·74 <i>Km</i> ²	8·33 <i>Km</i> ²
Sredska "	81·48 " "	4·85 " "
Glogovnica "	1·74 " "	2·28 " "
Odra (Kupa l.)	—	18·95 " "
Sava desna	—	32·39 " "
Sava lijeva	—	49·82 " "
	<u>540·16</u> " "	<u>543·04</u> " "

$$HS. = 1083·20 \text{ Km}^2.$$

Bilješka. Ravnina Garešnice počinje se kod g. Garešnice (145 *m*), Sredske kod Samarice (145 *m*), a Grabovnice kod Miklouše (127 *m*).

22. Zona 23, kol. 16; Daruvar:

Česma (Lonja)	22·51 <i>Km</i> ²	10·28 <i>Km</i> ²
Grđevica (Česma)	72·93 " "	11·13 " "
Kovačica "	0·30 " "	0·85 " "
Trnovitica "	89·06 " "	3·02 " "
Sredska "	23·28 " "	4·42 " "
Plova (Lonja)	249·00 " "	70·00 " "
Čavlovica (Plova)	69·54 " "	7·08 " "
Bršljanica "	29·33 " "	4·11 " "
Garešnica "	67·48 " "	11·13 " "
Riječka "	20·26 " "	4·36 " "
Peratovica "	40·88 " "	3·14 " "
Toplica "	103·16 " "	16·33 " "
Bijela (Pakra)	135·28 " "	14·33 " "
	<u>923·01</u> " "	<u>160·18</u> " "

$$HS. = 1083·19 \text{ Km}^2.$$

Bilješke. Toplicu sam izmjerio samo do utoka u lijevi rukav Plove 2 *Km* južno od sela Kajgani; prema tome je Čavlovica prtok Plove, a ne Toplice. — Ravnina Česme počinje se odmah kod izvora pod šumom Česmom (120 *m*), Sredske iznad Smiljanica (128 *m*), Trnovitice (Krnjače) 125 *m*, Čavlovice kod Blagorodovca (122 *m*), Bršljanice kod Bršljanice (130 *m*), Peratovice kod g. Rašenice (134 *m*), Bijele kod Sirača (165 *m*), a Toplice kod Daruvara (156 *m*). — Barnu sam držao za prtok Grđevice.

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
23. Zona 23, kol. 17; Slatina:		
Orljava (Sava l.)	4·45 <i>Km</i> ²	—
Pakra (Lonja)	6·54 "	—
Bijela (Pakra)	93·48 "	—
Toplica (Ilova)	9·24 "	—
Ilova (Lonja)	67·59 "	4·69 <i>Km</i> ²
Brzaja (Orljava)	75·11 "	—
Veličanka "	14·71 "	—
Riječka (Ilova)	66·25 "	1·50 "
Karašica (Drava)	381·03 "	74·52 "
Drava ostala	198·66 "	85·42 "
	<u>917·06</u> "	<u>166·13</u> "

HS. = 1083·19 *Km*².

Bilješka. Ravnina Drave (Čađavice) počinje se na ovom listu kod Lisičina (168 *m*), Karašice (Vučinke) kod Vočina (ca. 205 *m*) i (Vojlovice) kod Lončarevića (194 *m*), Ilove kod Removca (156 *m*), a Riječke kod Katinca (200 *m*).

24. Zona 23, kol. 18; Orahovica:

Karašica (Drava)	144·66 <i>Km</i> ²	829·56 <i>Km</i> ²
Drava	—	105·63 "
	<u>144·66</u> "	<u>935·18</u> "

HS. = 1079·84 *Km*².

Bilješka. Prirodno pripada *HS.* = 1077·85 *Km*².

25. Zona 23, kol. 19; Osijek:

Drava	—	422·38 <i>Km</i> ²
Karašica	—	118·97 "
		<u>541·35</u> "

HS. = 541·35 *Km*².

Bilješke. Prirodno pripada *HS.* = 531·40 *Km*². — Vučicu sam pribrojio sistemu Karašice.

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
26. <i>Zona 23, kol. 20; Apatin:</i>		
Dunav	38·87 <i>Km</i> ²	30·90 <i>Km</i> ²
Drava	1·36 "	16·18 "
	<u>40·23</u> "	<u>47·08</u> "
	<i>HS. = 87·31 Km</i> ² .	

Bilješka. Prirodno pripada *HS. = 98·59 Km*².

27. <i>Zona 24, kol. 11; Rijeka:</i>		
Kupa desna	53·67 <i>Km</i> ²	—
Kupica (Kupa d.)	15·68 "	—
Rječina	35·90 "	—
Bujice jadranske	32·46 "	—
Draški potok	3·62 "	—
Dubračina	3·26 "	—
*Gerovčica P.	4·34 "	—
*Ličanka A.	45·22 "	8·80 <i>Km</i> ²
*Crnoluški potok P.	3·68 "	—
*Velika voda P.	8·69 "	1·39 "
Kr š (Kupa desna)	578·77 "	—
	<u>785·29</u> "	<u>10·19</u> "
	<i>HS. = 795·48 Km</i> ² .	

Bilješka. Izrazom „bujice jadranske“ obuhvaćam sve sušike, koji u kišno doba teku u Jadransko more, a nijesu poimence spomenuti u ovom popisu.

28. <i>Zona 24, kol. 12; Ogulin:</i>		
Kupa desna	31·99 <i>Km</i> ²	—
Kupica (Kupa d.)	42·09 "	—
Dobra donja (Kupa d.)	17·07 "	—
*Dobra gornja P.	137·54 "	5·96 <i>Km</i> ²
*Kupjak p. A.	1·68 "	0·90 "
*Jasenak (25, 12) P.	5·10 "	1·02 "
*Bosiljevac (24, 13) P.	3·80 "	—
*Poljana p. P.	0·85 "	—
*Gregoračev p. A.	1·08 "	0·18 "
Kr š (Kupa d.)	695·56 "	—
	<u>947·96</u> "	<u>8·06</u> "
	<i>HS. = 945·02 Km</i> ² .	

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
29. <i>Zona 24, kol. 13; Karlovac:</i>		
Radonja (Korana)	171·73 <i>Km</i> ²	5·57 <i>Km</i> ²
Utinja gornja (Kupa d.)	102·13 "	8·29 "
Kupa desna	47·71 "	27·87 "
Glina (Kupa d.)	45·23 "	—
Dobra donja (Kupa d.)	31·26 "	—
Mrežnica (Korana)	43·54 "	2·36 "
Trebinja (Kupa d.)	31·14 "	3·15 "
Korana " "	77·88 "	12·76 "
Trepča " "	43·24 "	— "
Kremešnica " "	11·91 "	— "
Kupa lijeva	— "	17·48 "
*Dobrislavić P.	2·42 "	—
*Zagorski p. P.	0·60 "	—
*Tomašević p. P.	0·91 "	—
*Ponorac p. P.	2·06 "	—
*Bosiljevac p. P.	0·97 "	—
*Grubišić p. P.	1·39 "	—
Krš lijeve Kupe	4·48 "	—
Krš desne "	386·08 "	—
	<u>1004·69</u> "	<u>77·48</u> "

*HS. = 1082·17 Km*².

Bilješka. Ravnina Mrežnice počinje se kod d. Mrzloga polja (118 *m*), Korane kod d. Velemerića (118 *m*), Radonje kod Vojnića (153 *m*) i Blagovića (142 *m*), Trebinje kod Vukmanića (134 *m*), Utinje g. kod Utinje (133 *m*) i Sjeničaka (146 *m*).

30. *Zona 24, kol. 14; Petrinja:*

Kupa desna	59·67 <i>Km</i> ²	35·17 <i>Km</i> ²
Glina (Kupa d.)	233·46 "	50·69 "
Maja (Glina)	95·75 "	21·34 "
Čemernica (Glina)	53·13 "	10·36 "
Buzeta "	50·33 "	—
Sunja (Kupa d.)	11·10 "	—
Petrinja " "	90·60 "	14·67 "
Trepča " "	90·60 "	10·97 "
Utinja donja "	84·06 "	2·04 "
Golinja "	49·06 "	—

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
Kremešnica (Kupa d.)	18'07 Km^2	—
Kupa lijeva	47'92 "	44'26 Km^2
Hotnja (Kupa lijeva)	13'25 "	0'92 "
Roženica " "	0'55 "	—
	<u>897'55</u> "	<u>190'42</u> "

HS. = 1087'97 Km^2 .

Bilješke. Ravnina Trepče sastoji se od četiri nesuvislja dijela: kod ušća (1'33 Km^2) 110 m, kod ušća male Trepče (0'67 Km^2) 112 m, kod Kirina (2'79 Km^2) 120 m, a kod Vrgina mosta (6'18 Km^2) 135 m najveće aps. vis. Ravnina Gline sastoji se od tri nesuvislja dijela: od ušća do utoka Buzete (42'20 Km^2) 116 m (kod Novoga sela), oko Topuskoga (3'70 Km^2) 123 m i kod Vorkapića (4'79 Km^2) 127 m a. v. maksimalne. Ravnina Maje počinje se kod Milakovića (148 m) i (Bručine) kod M. Graca (Bručine, 180 m), a Hotnje kod 104 m. Ravnina Petrinje uz vodu do Budičine (134 m) obuhvata 10'68 Km^2 , a drugi (gornji) dio od Mlinoge do Mirčinovića (210 m) 3'99 Km^2 . Ravnina Čemernice počinje se kod Čemernice (ca. 130 m) i istočno od Blatuše (ca. 132 m), a Utinje d. kod Mokrice (110 m).

31. *Zona 24, kol. 15; Sisak:*

Ilova (Lonja)	6'40 Km^2	25'13 Km^2
Lonja-Trebeš (Sava l.)	12'32 "	205'94 "
Kupa desna	19'88 "	19'69 "
Sava desna	83'85 "	113'87 "
Sunja (Sava d.)	198'33 "	143'41 "
Petrinja (Kupa d.)	0'97 "	—
Kupa lijeva	—	14'02 "
Odra (Kupa l.)	—	1'33 "
Sava lijeva	—	202'98 "
Pakra (Lonja)	—	14'74 "
Strug (Sava l.)	—	25'13 "
	<u>321'75</u> "	<u>766'24</u> "

HS. = 1087'99 Km^2 .

Bilješka. Ravnina Sunje dopire do kraja sela Svinice (150 m) i do Komogovine (220 m); ona Kupe (Moštanice) do Moštanice (150 m), a Save (Blinje) do Blinje — Staroga sela (135 m) i (Graduse) do Severovca (135 m).

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
32. <i>Zona 24, kol. 16; Pakrac:</i>		
Trnava (Sava l.)	80·67 <i>Km</i> ²	14·99 <i>Km</i> ²
Strug " "	205·64 " "	202·32 " "
Lonja-Trebeš "	3·69 " "	12·39 " "
Sava lijeva	1·87 " "	5·14 " "
Ilova (Lonja)	46·19 " "	21·39 " "
Pakra "	226·57 " "	41·64 " "
Bijela (Pakra)	61·27 " "	14·68 " "
Subocka (Strug)	105·03 " "	31·42 " "
Sava desna	— " "	3·02 " "
Una lijeva	— " "	2·60 " "
	<u>730·93</u> " "	<u>349·59</u> " "

*HS. = 1080·52 Km*².

Bilješka. Ravnina Struga (Sloboštine) počinje se kod Trnakovca (ca. 180 *m*), Pakre kod Španovića (ca. 225 *m*), Subocke kod Čaglića (ca. 180 *m*), Bijele kod Grahovljana (170 *m*).

33. *Zona 24, kol. 17; Požega:*

Karašica (Drava)	19·89 <i>Km</i> ²	—
Pakra (Lonja)	52·44 " "	—
Sava lijeva	2·59 " "	2·23 <i>Km</i> ²
Londža (Orljava)	3·62 " "	2·89 " "
Orljava (Sava l.)	339·55 " "	42·87 " "
Trnava " "	64·98 " "	8·80 " "
Orljavica (Orljava)	69·32 " "	6·09 " "
Brzaja "	38·94 " "	1·51 " "
Veličanka "	100·00 " "	15·56 " "
Kaptolka "	43·22 " "	1·39 " "
Vrbova (Londža)	121·59 " "	10·79 " "
Kutjevačka (Londža)	0·30 " "	—
Crnac (Sava l.)	134·43 " "	5·00 " "
	<u>990·87</u> " "	<u>97·13</u> " "

*HS. = 1088·00 Km*².

Bilješka. Ravnina Vrbove (i Vetovke) počinje se kod Sveteta (ca. 135 *m*) i Čaire (190 *m*), Kaptolke kod Turnića (ca. 150 *m*), Veličanke na jugu Velikoj (220 *m*), Orljavice kod Oblakovca (250 *m*), Orljave kod Mihača (235 *m*), Brzaje kod

Mihalića (270 m), Crnca kod Bačindola (165 m), a Trnave kod Sumetlice (ca. 210 m).

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
34. <i>Zona 24, kol. 18; Našice:</i>		
Karašica (Drava)	203·16 <i>Km</i> ²	61·88 <i>Km</i> ²
Glogovnica (Sava l.)	38·60 "	—
Bosut " "	237·08 "	9·22 "
Orljava " "	27·09 "	— "
Londža (Orljava)	288·46 "	20·85 "
Vrbova "	22·51 "	—
Kutjevačka (Orljava)	83·13 "	7·37 "
Vuka (Dunav)	64·53 "	24·08 "
	<u>964·56</u> "	<u>123·40</u> "

$$HS. = 1087·96 \text{ Km}^2.$$

Bilješka. Ravnina Karašice počinje se kod Gazja (ca. 190 m), kod Motičine g. (200 m), kod Seone (ca. 160 m), kod Zoljanbrda (ca. 160 m), kod Vukojevaca (125 m) i kod Kršinaca (135 m); ravnina Vuke počinje se kod Čakotinca (144 m) ili kod Borovika (ca. 138 m); ravnina Bosuta i njegovih pritoka kod Gašinaca (ca. 105 m) i Trnave (ca. 125 m), zatim Breznice (pritoka Bosuta) kod Svetoblažja (ca. 105 m), a gornja ravnina kod Prevale (149 m); ravnina Londže kod Ruševca (195 m) i Pake (195 m); napokon ravnina Kutjevačke na jugu Kutjevu (ca. 200 m).

35. *Zona 24, kol. 19; Đakovo:*

Vuka (Dunav)	78·67 <i>Km</i> ²	638·61 <i>Km</i> ²
Bosut (Sava l.)	190·31 "	175·83 "
Rvenica	—	3·18 "
Srijemska ploča	—	1·30 "
	<u>268·98</u> "	<u>818·92</u> "

$$HS. = 1087·90 \text{ Km}^2.$$

36. *Zona 24, kol. 20; Vukovar:*

Dunav	6·59 <i>Km</i> ²	164·30 <i>Km</i> ²
Vuka (Dunav)	29·16 "	93·46 "
Bosut (Sava l.)	18·19 "	5·00 "

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
Rvenica	—	4.49 Km ²
Srijemska ploča	—	162.93 "
	<u>53.94 Km²</u>	<u>430.18 "</u>
<i>HS. = 484.12 Km².</i>		

Bilješke. Srijemska je ploča ograničena ovim objektima: Mohovo (87 m), Opatovac (85 m), Sotin (podnožje, ca. 90 m), Skendra, Vukovar (ca. 90 m), Marinci (ca. 90 m), Nuštar (ca. 90 m) i Mirkovci na jugozapadu (ca. 90 m). — Izuzeo sam iz areala srijemske ploče poriječja onih tekućica, koje se ulijevaju u Dunav ili Bosut.

37. *Zona 24, kol. 21; Petrovac:*

Dunav	—	0.84 Km ²
<i>HS. = 0.84 Km².</i>		

38. *Zona 24, kol. 22; Novi sad:*

Dunav	0.56 Km ²	21.27 Km ²
<i>HS. = 21.83 Km².</i>		

39. *Zona 25, kol. 11; Novi:*

Dubračina A.	41.88 Km ²	—
Suha rječina A.	21.30 "	—
Bujice jadranske	37.98 "	—
*Ličanka A.	1.15 "	—
Kr š (Kupa d.)	76.13 "	—
	<u>178.44 "</u>	<u>—</u>
<i>HS. = 178.44 Km².</i>		

40. *Zona 25, kol. 12; Brinj:*

Mrežnica istočna (Korana)	0.86 Km ²	—
Bujice jadranske	66.78 "	—
*Sušik P.	37.26 "	5.70 Km ²
*Drežnički donji p. P.	13.20 "	2.82 "
*Jasenački p. P.	19.52 "	1.32 "
*Pećina crnačka P.	10.20 "	2.64 "
*Jezeranska jar. P.	23.56 "	4.94 "
*Lučani p. A.	0.60 "	—

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
*Krbavica brinjska A.	2·76 Km ²	0·66 Km ²
*Rajačić p. A.	2·10 "	—
*Sokolovac p. A. (26, 12)	2·70 "	0·66 "
*Brinjski p. A. (26, 12)	3·30 "	0·12 "
*Radojičić p. P.	2·64 "	—
*Munjava P.	20·82 "	—
*Dretulja P. (25, 13)	21·34 "	—
*Jelenkovac P.	5·55 "	—
*Bošt P.	1·83 "	—
*Krakar P.	11·16 "	1·44 "
*Sovenica P.	1·32 "	—
*Mrežnica zap. P.	54·12 "	—
Krš (Kupa d.)	737·35 "	—
	<u>1038·97</u> "	<u>20·30</u> "

HS. = 1059·27 Km².

41. *Zona 25, kol. 13; Slunj:*

Glina (Kupa d.)	174·87 Km ²	1·80 Km ²
Korana " "	78·53 "	11·04 "
Radonja (Korana)	12·08 "	—
Mrežnica istočna	16·77 "	—
*Dretulja P.	32·07 "	4·56 "
*Rabinja P.	4·46 "	—
*Perlinac P.	3·72 "	—
*Rakovica (26, 13) P.	2·46 "	—
*Kršlje (26, 13) P.	3·26 "	—
*Jasenica (26, 13) P.	1·32 "	0·54 "
*Grahovac P.	2·29 "	—
*Pećina (Blato) P.	3·30 "	1·02 "
*Pavlešić P.	1·43 "	—
*Vojnovac P.	1·32 "	—
*Supice P.	2·16 "	—
*Šumonić P.	2·22 "	—
*Pavlić P.	1·83 "	—
*Raketovac P.	0·69 "	—
*Pović P.	0·74 "	—
*Pribilić P.	1·03 "	—
*Lađevac P.	0·46 "	—

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
*Cvitović P.	1·66 <i>Km</i> ²	—
*Tovac P.	0·51 "	—
*Kremen p. P.	0·34 "	—
*Vuković p. P.	0·23 "	—
Krš (Kupa d.)	605·40 "	—
	<u>955·15</u> "	<u>18·96</u> <i>Km</i> ²
	<i>HS.</i> = 974·11 <i>Km</i> ² .	

42. *Zona 25, kol. 14; Žirovac:*

Glina (Kupa d.)	58·22 <i>Km</i> ²	. . .	3·36 <i>Km</i> ²
Glinica (Glina)	56·53 "		—
Maja "	79·62 "		—
Petrinja (Kupa d.)	31·99 "		—
Sunja (Sava d.)	14·31 "		—
Žirovac (Una l.)	282·20 "	. . .	5·25 "
Una lijeva	10·83 "	. . .	0·84 "
	<u>533·70</u> "	. . .	<u>9·45</u> "
	<i>HS.</i> = 543·15 <i>Km</i> ² .		

Bilješka. Ravnina Gline izdiže se kod Katinovca (1·20 *Km*²) najviše do 127 *m*, kod Crkvina (1·50 *Km*²) do 128 *m*, a kod Raštela (0·66 *Km*²) do 130 *m*; ravnina Žirovca kod Stupnice 165 *m*, a kod Radišića ca. 160 *m*; ona pak Une izdiže se do 135 *m*.

43. *Zona 25, kol. 15; Kostajnica:*

Sunja (Sava d.)	79·80 <i>Km</i> ²	. . .	20·28 <i>Km</i> ²
Žirovac (Una)	67·03 "	. . .	7·91 "
Una lijeva ostala	126·61 "	. . .	22·91 "
Sava desna	—	. . .	4·02 "
	<u>273·44</u> "	. . .	<u>55·12</u> "
	<i>HS.</i> = 328·56 <i>Km</i> ² .		

Bilješka. Ravnina Une izdiže se do ca. 130 *m* kod Stanića, ona Žirovca kod Glavičana do ca. 150 *m*, a kod Kepaca takođe do ca. 150 *m*.

44. *Zona 25, kol. 16; St. Gradiška:*

Trnava (Sava l.)	6·63 <i>Km</i> ²	. . .	42·55 <i>Km</i> ²
Sava lijeva	1·45 "	. . .	72·98 "

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
Sava desna	—	3·01 <i>Km</i> ²
Strug (Sava l.)	—	105·95 "
Una lijeva	—	7·29 "
Una desna	—	3·56 "
	<u>8·08 <i>Km</i>²</u>	<u>235·34 "</u>

$$HS. = 243·42 \text{ Km}^2.$$

Bilješka. Ravnina Trnave na ovom se listu počinje kod ca. 115 m.

45. *Zona 25, kol. 17; Oriovac:*

Orljava (Sava l.)	78·44 <i>Km</i> ²	61·68 <i>Km</i> ²
Mrsunja " "	24·91 "	40·34 "
Crnac " "	28·45 "	194·90 "
Trnava " "	—	12·30 "
Sava lijeva	—	144·69 "
	<u>131·80 "</u>	<u>453·91 "</u>

$$HS. = 585·71 \text{ Km}^2.$$

Bilješka. Ravnina Orljave (Radovice) izdiže se kod donjega Lipovca do 130 m, Mrsunje kod Stupničkoga brda do 114 m, a Crnca kod Oštroga vrha do 140 m.

46. *Zona 25, kol. 18; Brod:*

Bosut (Sava l.)	93·76 <i>Km</i> ²	171·13 <i>Km</i> ²
Glogovnica (Sava l.)	51·69 "	23·43 "
Mrsunja " "	64·95 "	79·31 "
Orljava " "	9·95 "	2·37 "
Sava lijeva ostala	2·01 "	142·44 "
	<u>222·36 "</u>	<u>418·68 "</u>

$$HS. = 641·04 \text{ Km}^2.$$

Bilješka. Ravnina Bosuta (Biđa) dopire kod Šušnjevaca do ca. 125 m, ona Orljave (Gnojnice) do 162 m, ona Mrsunje kod Sibinja do 118 m, a ona Glogovnice do ca. 140 m.

47. *Zona 25, kol. 19; Gradište:*

Bosut (Sava l.)	—	699·67 <i>Km</i> ²
Sava lijeva ostala	—	120·58 "
		<u>820·25 "</u>

$$HS. = 820·25 \text{ Km}^2.$$

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
48. <i>Zona 25, kol. 20; Šaregrad:</i>		
Bosut (Sava l.)	81·88 <i>Km</i> ²	780·92 <i>Km</i> ²
Sava lijeva	—	4·11 „
Dunav	62·31 „	2·85 „
Srijemska ploča	—	152·28 „
	<u>144·19</u> „	<u>940·16</u> „
	<i>HS. = 1084·35 Km</i> ² .	

Bilješka. Srijemska je ploča na jugu ograničena selima: Laze Orolik, Banovci, Tovarnik i Šid, u blizini kojega prestaje; na sjeveru se pak provlači sve do Suseka (na Zoni 25, kol. 21).

49. *Zona 25, kol. 21; Ilok:*

Dunav	278·90 <i>Km</i> ²	46·02 <i>Km</i> ²
Bosut (Sava l.)	21·55 „	10·83 „
Sava lijeva	161·27 „	460·82 „
Srijemska ploča	—	30·54 „
	<u>461·72</u> „	<u>548·21</u> „
	<i>HS. = 1009·93 Km</i> ² .	

Bilješka. Srijemska ploča provlači se na sjeveru do Suseka, a Fruškoj gori na jugu opet se pojavljuje u većoj mjeri kod Stejanovaca i nastavlja se prema istoku.

50. *Zona 25, kol. 22; Karlovci:*

Budovar (Dunav)	14·58 <i>Km</i> ²	66·56 <i>Km</i> ²
Dunav	125·12 „	48·43 „
Sava lijeva	40·78 „	99·76 „
Srijemska ploča	—	409·69 „
	<u>180·48</u> „	<u>624·44</u> „
	<i>HS. = 804·92 Km</i> ² .	

Bilješke. Ravnina Budovara počinje se kod Gladnosa (222 m). — Srijemska se ploča proteže do južnoga ruba ovoga lista, a prema istoku do Dunava.

51. *Zona 25, kol. 23; Uzdin:*

Dunav	—	3·76 <i>Km</i> ²
Srijemska ploča	—	7·76 „
		<u>11·52</u> „
	<i>HS. = 11·52 Km</i> ² .	

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
52 <i>Zona 26, kol. 12; Senj:</i>		
Senjski potok	28·01 <i>Km</i> ²	—
Bujice jadranske	116·17 "	—
*Gacka A.	128·74 "	60·54 <i>Km</i> ²
*Brinjski potok A.	0·24 "	0·78 "
*Sokolovac p. A.	0·48 "	1·50 "
*Krbavica brinjska A.	6·78 "	2·46 "
*Lika A.	9·66 "	8·22 "
*Letinac A.	10·60 "	1·09 "
*Jaruga dabar. P.	12·54 "	1·56 "
K r š (Kupa d.)	566·11 "	—
	<u>879·33</u> "	<u>76·15</u> "

*HS. = 955·48 Km*².

Bilješka. Iz ravnine Gacke oduzeti su svi humci i pribrojani pobrđu.

53. *Zona 26, kol. 13; Plitvice:*

Korana (Kupa d.)	71·71 <i>Km</i> ²	1·28 <i>Km</i> ²
Una l. (Sava d.)	2·01 "	—
*Kršlje P.	8·90 "	—
*Gacka A.	53·81 "	14·28 "
*Jasenica P.	20·01 "	2·01 "
*Babin p. A.	24·04 "	7·26 "
*Prijeboj p. P.	12·29 "	—
*Dabarska jar. P.	2·62 "	—
*Rakovica P.	1·38 "	—
*Korenica p. P.	40·63 "	6·16 "
K r š (Kupa d.)	719·57 "	—
	<u>956·91</u> "	<u>30·99</u> "

*HS. = 987·96 Km*².

54. *Zona 26, kol. 14; Bihac:*

Una lijeva	5·13 <i>Km</i> ²	0·18 <i>Km</i> ²
K r š (Una l.)	7·97 "	—
	<u>13·10</u> "	<u>0·18</u> "

*HS. = 13·28 Km*².

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
55. <i>Zona 26, kol. 19; Gradačac:</i>		
Sava lijeva	—	54·39 <i>Km</i> ²
<i>HS. = 54·39 Km</i> ² .		
56. <i>Zona 26, kol. 20; Jamina:</i>		
Bosut (Sava l.)	—	239·87 <i>Km</i> ²
Sava l.	—	284·78 "
		<u>524·65</u> "
<i>HS. = 524·65 Km</i> ² .		
57. <i>Zona 26, kol. 21; Mitrovica:</i>		
Bosut	—	15·79 <i>Km</i> ²
Sava l.	—	383·49 "
Srijemska ploča	—	15·22 "
		<u>414·50</u> "
<i>HS. = 414·50 Km</i> ² .		
58. <i>Zona 26, kol. 22; St. Pazova:</i>		
Budovar (Dunav d.)	—	3·51 <i>Km</i> ²
Dunav	—	5·83 "
Sava l.	—	761·35 "
Srijemska ploča	—	305·61 "
		<u>1076·30</u> "
<i>HS. = 1076·30 Km</i> ² .		
<p>Bilješka. Na ovom listu ograničuju srijemsku ploču od prilike ovi objekti: Buđanovci, Dobrinici, Pećinci, Popinci, Vojka, Nova Pazova, Batajnica, Balkoš salaš, Dobanovci i Surčin s jedne, a Dunav s druge (sjevero-istočne) strane. Prekinuta je rimskim kanalom (s manjim pritokama), zatim Velikim i Malim Begejem.</p>		
59. <i>Zona 26, kol. 23; Zemun:</i>		
Sava l.	—	18·38 <i>Km</i> ²
Dunav	—	23·10 "
Srijemska ploča	—	39·28 "
		<u>80·76</u> "
<i>HS. = 80·76 Km</i> ² .		

Bilješka. Na ovom listu dopire srijemska ploča do Dunava, Zemuna i Bežanije.

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
60. <i>Zona 27, kol. 12; Karlobag:</i>		
Bujice jadranske	124·43 <i>Km</i> ²	—
*Lika A.	64·92	23·93 <i>Km</i> ²
Novčica (Lika) A.	52·65	29·27 "
Otešica (Lika) A.	58·17	34·48 "
*Oštarski p. A.	4·42	1·27 "
*Makvina A.	1·90	—
*Dolački p. A.	0·75	—
*Filipović p. A.	1·27	—
*Jadovno p. A.	1·42	0·31 "
*Slatka voda A.	0·94	—
Krš (Kupa d.)	406·08	—
	<u>716·95</u>	<u>89·26</u> "
	<i>HS. = 806·21 Km</i> ² .	

61. *Zona 27, kol. 13; Gospić:*

*Lika A.	20·60 <i>Km</i> ²	77·49 <i>Km</i> ²
Otešica (Lika)	—	2·16 "
Novčica (Lika)	—	37·96 "
Jadova (Lika)	20·24	32·68 "
*Krbava P.	38·20	18·14 "
*Korenički p. P.	22·71	5·83 "
*Krbavica bunička P.	16·58	15·86 "
*Krbavica mirićka P.	11·81	2·07 "
*Karamanuša P.	11·59	15·92 "
*Hrzić pot. P.	—	12·43 "
*Mutilić pot. A.	8·65	1·86 "
*Bijeli pot. (27, 14) P.	1·18	—
*Karlovica (27, 14) P.	0·96	—
*Bukovača p. P.	1·92	—
*Mezinovac p. A.	3·78	3·60 "
*Perušić p. A.	4·56	3·90 "
*Čanak p. P.	3·30	—
*Baračev p. P.	7·33	—
*Bunički p. P.	1·32	0·72 "
*Matanićev p. P.	1·62	0·66 "

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
*Kula p. A.	1·32 Km ²	—
*Kvarta II. A.	—	1·32 Km ²
*Kvarta I. A.	0·60 "	0·72 "
Kr š (Kupa d.)	690·50 "	—
	<u>868·77</u> "	<u>233·32</u> "

HS. = 1102·09 Km².

62. *Zona 27, kol. 14; Lapac:*

Una lijeva	14·45 Km ²	—
*Počučina P.	4·60 "	—
*Srneći p. P.	3·02 "	—
*Hajduković P.	5·14 "	—
*Bukanja P.	5·87 "	4·36 Km ²
*Kula p. P.	—	0·36 "
*Bijeli potok P.	7·01 "	—
*Karlovica P.	17·05 "	—
*Krbava P.	2·60 "	—
Kr š (Kupa d.)	296·93 "	—
	<u>356·67</u> "	<u>4·72</u> "

HS. = 361·39 Km².

63. *Zona 27, kol. 21; Prnjavor:*

Sava l.	—	6·33 Km ²
-----------------	---	----------------------

HS. = 6·33 Km².

64. *Zona 27, kol. 22; Kupinovo:*

Sava l.	—	270·83 Km ²
-----------------	---	------------------------

HS. = 270·83 Km².

65. *Zona 28, kol. 12; Pag:*

Bujice jadranske	52·82 Km ²	—
Novčica (*Lika) A	25·89 "	5·20 Km ²
Kr š (Kupa d.)	66·25 "	—
	<u>144·96</u> "	<u>5·20</u> "

HS. = 150·16 Km².

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
66. <i>Zona 28, kol. 13; Medak:</i>		
*Lika A.	52·94 <i>Km</i> ²	97·06 <i>Km</i> ²
Novčica (Lika)	8·42 "	5·37 "
Jadova "	14·09 "	23·00 "
*Ričice A.	51·17 "	46·69 "
*Otuča A.	18·18 "	2·20 "
*Općenica A.	24·95 "	10·80 "
*Holjevac A.	0·98 "	3·60 "
*Rukavinov p. A.	1·40 "	— "
*Krušnica A.	17·14 "	— "
*Ljutik p. A. (kod Raduča).	7·87 "	0·85 "
*Debeljača A.	0·55 "	0·12 "
*Mutilić p. A.	6·40 "	0·73 "
*Rudopolje (28, 14) A.	0·85 "	— "
Bujice jadranske	6·65 "	— "
Krš (Kupa d.).	412·85 "	— "
	620·44 "	190·42 "
	<i>HS. = 810 86 Km</i> ²	

67. <i>Zona 28, kol. 14; Gračac:</i>		
*Otuča A.	58·87 <i>Km</i> ²	35·68 <i>Km</i> ²
*Rudopolje p. A.	4·32 "	— "
*Glogovo A.	1·80 "	— "
*Soviljevac A.	2·10 "	— "
*Bukovac A.	6·91 "	— "
*Zavlaka P.	3·24 "	— "
Una lijeva	80·91 "	— "
Una desna	32·50 "	— "
Krka	17·60 "	— "
Krš (Una lijeva)	435·57 "	— "
Krš (Una desna)	55·50 "	— "
	699·32 "	35·68 "
	<i>HS. = 735·00 Km</i> ²	

Bilješka. Sama ponornica Zavlaka nalazi se na desnoj Uni, sve ostale na lijevoj.

68. *Zona 29, kol. 13; Novi grad:*

Krš (Zrmanja d.).	2·77 <i>Km</i> ²	—
	<i>HS. = 2·77 Km</i> ²	

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>
69. <i>Zona 29, kol. 14; Knin:</i>		
Zrmanja desna	20·30 <i>Km</i> ²	—
Zrmanja lijeva	26·93 "	—
Krka	8·48 "	—
Krš (Zrmanja d.)	89·66 "	—
Krš (Zrmanja l.)	68·12 "	—
	<u>213·49</u> "	—
	<i>HS. = 213·49 Km</i> ² .	

Bilješka. Granicu sam od Une (uz vodu) povukao preko Kupirova do šumarske kuće (701 *m*) na popinskoj cesti, zatim po ovoj istoj i kroz Smederovo polje (605 *m*) na doljanski potok i Zrmanju. Sve, što je ovoj granici na zapadu, pribrojio sam lijevoj Uni ili desnoj Zrmanji, a što je na istoku, desnoj Uni ili lijevoj Zrmanji.

Skupivši sve ove rastrkane podatke u cjeline evo koliko areala obuhvataju pojedina poriječja:

Bujice jadranske:

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>	<i>Ukupno</i>
Rječina (sušačka)	35·90 <i>Km</i> ²	—	—
Draški potok	3·62 "	—	—
Dubračina	45·14 "	—	—
Suha rječina (bribirska)	21·30 "	—	—
Senjski potok	28·01 "	—	—
ostale bujice	437·29 "	—	—
Sve jadr. bujice	<u>571·26</u> "	(sve u pobrđu).	

Rijeke jadranske:

Krka	26·09 <i>Km</i> ²	—	—
Zrmanja desna	20·29 "	—	—
" lijeva	26·94 "	—	—
Sve jadr. rijeke	<u>73·32</u> "	(sve u pobrđu).	

Dunav:

Vuka	172·36 <i>Km</i> ²	756·15 <i>Km</i> ²	928·51 <i>Km</i> ²
Budovar	14·58 "	70·07 "	84·65 "
ostali Dunav	512·35 "	347·30 "	859·65 "
Sav Dunav	<u>699·29</u> "	<u>1173·52</u> "	<u>1872·81</u> "

Drava :

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>	<i>Ukupno</i>
Plitvica	119·23 <i>Km</i> ²	152·28 <i>Km</i> ²	271·51 <i>Km</i> ²
Bednja	521·44 "	92·60 "	614·04 "
Gliboki p.	103·20 "	145·09 "	248·29 "
Koprivnica	198·36 "	108·52 "	306·88 "
Karašica	748·74 "	1088·14 "	1836·88 "
ostala Drava	596·20 "	2163·76 "	2759·96 "
Sva Drava	2287·17 "	3750·39 "	6037·56 "

Rvenica :

Cijelo poriječje (sve u ravnini) 7·67 *Km*²

S a v a :*A. Lijevi brijeg Save :*

1. Sutla	125·74 <i>Km</i> ²	17·24 <i>Km</i> ²	142·98 <i>Km</i> ²
2. Krapina	1109·69 "	132·11 "	1241·80 "
a) Toplica	86·61 "	3·18 "	89·79 "
b) Krapinica	179·74 "	16·21 "	195·95 "
c) Horvatska	227·44 "	11·87 "	239·31 "
d) ostala Krapina	615·90 "	100·85 "	716·75 "
3. Lonja-Trebeš sav.	4383·27 "	1549·55 "	5932·82 "
a) Česma sva	2186·22 "	427·65 "	2613·87 "
Grđevica	160·29 "	19·16 "	179·45 "
Kovačica	49·82 "	4·00 "	53·82 "
Trnovitica	89·06 "	3·02 "	92·08 "
Račačka	96·70 "	18·45 "	115·15 "
Sredska	155·21 "	25·47 "	180·68 "
Severinska	145·32 "	20·41 "	165·73 "
Bjelovačka	79·42 "	14·80 "	94·22 "
Plavnica	116·75 "	13·19 "	129·94 "
Veliki potok	218·61 "	49·66 "	258·27 "
Žavnica	86·06 "	3·23 "	89·29 "
Glogovnica sva	521·21 "	152·46 "	673·67 "
Crnac	228·31 "	71·89 "	300·20 "
Glogovnica ost.	292·90 "	80·57 "	373·47 "
Grabovnica	62·26 "	8·33 "	70·59 "
ostala Česma	294·16 "	216·83 "	510·99 "
b) Hlova sva	1064·04 "	170·12 "	1234·16 "
Riječka	86·51 "	5·86 "	92·37 "

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>	<i>Ukupno</i>
Peratovica . . .	55·46 Km ²	3·14 Km ²	58·60 Km ²
Garešnica . . .	106·00 "	12·39 "	118·40 "
Toplica . . .	112·40 "	16·33 "	128·73 "
Čavlovica . . .	69·54 "	7·08 "	76·62 "
Bršljanica . . .	54·19 "	4·11 "	58·30 "
ostala Ilava . . .	579·94 "	121·21 "	701·15 "
c) Pakra sva . . .	575·58 "	85·39 "	660·97 "
Bijela . . .	290·03 "	29·01 "	319·04 "
ostala Pakra . . .	285·55 "	56·38 "	341·93 "
4. Strug	310·67 "	364·82 "	675·49 "
Subocka	105·03 "	31·42 "	136·45 "
ostali Strug	205·64 "	333·40 "	539·04 "
5. Trnava	152·28 "	78·64 "	230·92 "
6. Crnac	162·88 "	199·90 "	362·78 "
7. Orljava sva	1320·39 "	173·37 "	1493·76 "
a) Brzaja	114·05 "	1·51 "	115·56 "
b) Orljavica	69·32 "	6·09 "	75·41 "
c) Veličanka	114·71 "	15·56 "	130·27 "
d) Kaptolka	43·22 "	1·39 "	44·61 "
e) Londža sva	519·61 "	41·90 "	561·51 "
Vrbova	144·10 "	10·79 "	154·89 "
Kutjevačka r.	83·43 "	7·37 "	90·80 "
ostala Londža	292·08 "	23·74 "	315·82 "
ostala Orljava	459·48 "	106·92 "	566·40 "
8. Mrsunja	89·86 "	119·65 "	209·51 "
9. Glogovnica	90·29 "	23·43 "	113·72 "
10. Bosut	642·77 "	2108·26 "	2751·03 "
ostala lijeva Sava	454·76 "	3286·87 "	3741·63 "
Sva lijeva Sava	8842·60 "	8053·84 "	16.896·44 "

B. Desni brijeg Save:

1. Krka (Gurk)	18·74 "	—	18·74 "
2. Kupa sva	3387·06 "	1116·78 "	4503·84 "
I. Desne pritoke Kupe:			
a) Kupica	57·77 "	—	57·77 "
b) Dobra donja	96·86 "	4·59 "	101·45 "
c) Korana sva	473·10 "	33·50 "	506·60 "
Radonja	183·81 "	5·57 "	189·38 "
Mrežnica istočna	61·17 "	2·36 "	63·53 "

*

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>	<i>Ukupno</i>
ostala Korana	228·12 Km ²	25·57 Km ²	253·69 Km ²
d) Trebinja	31·14 "	3·15 "	34·29 "
e) Utinja gornja	102·13 "	8·29 "	110·42 "
f) Kremešnica	47·11 "	—	47·11 "
g) Trepča	133·84 "	10·97 "	144·81 "
h) Golinja	49·06 "	—	49·06 "
i) Glina sva	847·14 "	87·55 "	934·69 "
Glinica	56·53 "	—	56·53 "
Buzeta	50·33 "	—	50·33 "
Maja	175·37 "	21·34 "	196·71 "
Čemernica	53·13 "	10·36 "	63·49 "
ostala Glina	511·78 "	55·85 "	567·63 "
k) Utinja donja	84·06 "	2·04 "	86·10 "
l) Petrinja	123·56 "	14·67 "	138·23 "
ostala Kupa desna	336·70 "	127·09 "	463·79 "
Sva Kupa desna	2382·47 "	291·85 "	2674·32 "
II. Lijeve pritoke Kupe:			
a) Čabranka	24·50 "	—	24·50 "
b) Sušica metlička	12·03 "	—	12·03 "
c) Kupčina	342·42 "	271·97 "	614·39 "
d) Veliki potok	36·27 "	19·69 "	55·96 "
e) Kravaršćica	79·14 "	—	79·14 "
f) Roženica	42·43 "	—	42·43 "
g) Hotnja	50·45 "	0·92 "	51·37 "
h) Odra	251·53 "	351·99 "	603·52 "
ostala Kupa lijeva	165·82 "	180·36 "	346·18 "
Sva Kupa lijeva	1004·59 "	824·93 "	1829·52 "
3. Sunja	303·54 "	163·69 "	467·23 "
4. Una sva	621·67 "	50·54 "	672·21 "
Žirovac	349·23 "	13·16 "	362·39 "
Una desna	32·50 "	3·56 "	36·06 "
Una lijeva	239·94 "	33·82 "	273·76 "
ostala desna Sava	295·14 "	389·07 "	684·21 "
Sva desna Sava	4626·15 "	1720·08 "	6346·23 "
Sva Sava u HS.	13.468·75 "	9773·92 "	23.242·67 "

Ponornice:

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>	<i>Ukupno</i>
<i>A. Pontsko područje ponornica:</i>			
1. Između Drave i Save:			
Ponikva	1·02 Km ²	—	1·02 Km ²
2. Između Save i Kupe:			
Blato I	5·44 „	—	5·44 „
Dvorišće	4·65 „	—	4·65 „
Boljara	1·93 „	—	1·93 „
Danculović	1·65 „	—	1·65 „
Blato II	1·53 „	—	1·53 „
Jamnik	1·47 „	—	1·47 „
Tupac	1·10 „	—	1·10 „
Krasni p.	0·92 „	—	0·92 „
Cetošić	0·43 „	—	0·43 „
	<u>19·12</u> „	—	<u>19·12</u> „
3. Između Kupe i Une:			
Dobra gornja	137·54 „	5·96 Km ²	143·50 „
Korenica	63·34 „	11·99 „	75·33 „
Krbava	40·80 „	18·14 „	58·94 „
Dretulja	53·41 „	4·56 „	57·97 „
Mrežnica zap.	54·12 „	—	54·12 „
Sušik	37·26 „	5·70 „	42·96 „
Krbavica bunička	16·58 „	15·86 „	32·44 „
Jezeranska jaruga	23·56 „	4·94 „	28·50 „
Karamanuša	11·59 „	15·92 „	27·51 „
Jasenak p.	24·62 „	2·34 „	26·96 „
Gerovčica	23·93 „	—	23·93 „
Jasenica p.	21·33 „	2·55 „	23·88 „
Munjava	20·82 „	—	20·82 „
Karlovica	18·01 „	—	18·01 „
Dabarska jaruga	15·16 „	1·56 „	16·72 „
Drežnički d. p.	13·20 „	2·82 „	16·02 „
Krbavica mirička	11·81 „	2·07 „	13·88 „
Pećina crnačka	10·20 „	2·64 „	12·84 „
Krakar	11·16 „	1·44 „	12·60 „
Hrzić	—	12·43 „	12·43 „

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>	<i>Ukupno</i>
Prijeboj p.	12:29 Km ²	—	12:29 Km ²
Kršlje	12:16	—	12:16 "
Bukanja	5:87	4:36 Km ²	10:23 "
Velika voda	8:69	1:39 "	10:08 "
Bijeli potok	8:19	—	8:19 "
Baračev p.	7:33	—	7:33 "
Jelenkovac	5:55	—	5:55 "
Hajduković p.	5:14	—	5:14 "
Bosiljevac p.	4:77	—	4:77 "
Počučina p.	4:60	—	4:60 "
Rabinja p.	4:46	—	4:46 "
Pečina (Blato)	3:30	1:02 "	4:32 "
Rakovica	3:84	—	3:84 "
Perlinac	3:72	—	3:72 "
Crnilug p.	3:68	—	3:68 "
Čanak p.	3:30	—	3:30 "
Srneći p.	3:02	—	3:02 "
Prezid p.	2:78	—	2:78 "
Radojičić	2:64	—	2:64 "
Dobrislavić p.	2:42	—	2:42 "
Grahovac	2:29	—	2:29 "
Matanićev p.	1:62	0:66 "	2:28 "
Šumonjić p.	2:22	—	2:22 "
Šupice p.	2:16	—	2:16 "
Ponorac p.	2:06	—	2:06 "
Bunički p.	1:32	0:72 "	2:04 "
Bukovača	1:92	—	1:92 "
Pavlić p.	1:83	—	1:83 "
Bošt p.	1:83	—	1:83 "
Cvitović	1:66	—	1:66 "
Pavlešić p.	1:43	—	1:43 "
Grubišić p.	1:39	—	1:39 "
Sovenica p.	1:32	—	1:32 "
Vojnovac p.	1:32	—	1:32 "
Pribilić p.	1:03	—	1:03 "
Tomašević	0:91	—	0:91 "
Poljana p.	0:85	—	0:85 "
Pović p.	0:74	—	0:74 "
Raketovac p.	0:69	—	0:69 "

	<i>Pobrdje</i>	<i>Ravnina</i>	<i>Ukupno</i>
Zagorski p.	0·60 Km ²	—	0·60 Km ²
Tovac p.	0·51 "	—	0·51 "
Lađevac p.	0·46 "	—	0·46 "
Kula p.	—	0·36 Km ²	0·36 "
Kremen p.	0·34 "	—	0·34 "
Vuković p.	0·23 "	—	0·23 "
	<u>746·92</u> "	<u>119·43</u> "	<u>866·35</u> "
4. Na desnoj Uni:			
Zavlaka	3·24 "	—	3·24 "
Sve pontske ponornice	770·30 "	119·43 "	889·73 "
B. Jadransko područje ponornica:			
Lika	327·58 "	376·82 "	704·40 "
Novčica	86·96 "	77·80 "	164·76 "
Otešica	58·17 "	36·64 "	94·81 "
Jadova	34·33 "	55·68 "	90·01 "
ostala Lika	148·12 "	206·70 "	354·82 "
Gacka	182·55 "	74·82 "	257·37 "
Otuča	77·05 "	37·88 "	114·93 "
Ričice	51·17 "	46·69 "	97·86 "
Ličanka	46·37 "	8·80 "	55·17 "
Opčenića	24·95 "	10·80 "	35·75 "
Babinpotok	24·04 "	7·26 "	31·30 "
Mutilički p.	15·05 "	2·59 "	17·64 "
Krušnica p.	17·14 "	—	17·14 "
Krbavica brinjska	9·54 "	3·12 "	12·66 "
Letinac p.	10·60 "	1·09 "	11·69 "
Ljutik	7·87 "	0·85 "	8·72 "
Perušički p.	4·56 "	3·90 "	8·46 "
Mezinovac	3·78 "	3·60 "	7·38 "
Bukovac	6·91 "	—	6·91 "
Oštarski p.	4·42 "	1·27 "	5·69 "
Sokolovac p.	3·18 "	2·16 "	5·34 "
Rudopolje	5·17 "	—	5·17 "
Holjevac	0·98 "	3·60 "	4·58 "
Brinjski p.	3·54 "	0·90 "	4·44 "
Kupjak p.	1·68 "	0·90 "	2·58 "

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>	<i>Ukupno</i>
Soviljevac	2·10 <i>Km</i> ²	—	2·10 <i>Km</i> ²
Rajačić	2·10 "	—	2·10 "
Makvina	1·90 "	—	1·90 "
Glogovo	1·80 "	—	1·80 "
Jadovno	1·42 "	0·31 <i>Km</i> ²	1·73 "
Rukavina p.	1·40 "	—	1·40 "
Kvarta I	0·60 "	0·72 "	1·32 "
Kvarta II	—	1·32 "	1·32 "
Kula	1·32 "	—	1·32 "
Filipovićev p.	1·27 "	—	1·27 "
Gregoračev p.	1·08 "	0·18 "	1·26 "
Slatka voda	0·94 "	—	0·94 "
Dolački p.	0·75 "	—	0·75 "
Debeljača	0·55 "	0·12 "	0·67 "
Lučani	0·60 "	—	0·60 "
Sve jad. ponornice	<u>845·96</u> "	<u>589·70</u> "	<u>1435·66</u> "

K r š:

1. Između Drave i Save	3·02 <i>Km</i> ²
2. " Save i Kupe	91·32 "
3. " Kupe, Une, Zrmanje i mora	7034·38 "
4. Na desnoj Uni	55·50 "
5. " lijevoj Zrmanji	68·12 "
Sav Krš	<u>7252·34</u> "

Srijemska ploča:

Sva ploča (ravnina) 1124·61 "

Poredeći sve ove vrijednosti po područjima dobivamo ovaj prijedlog:

Jadransko područje:

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>	<i>Ukupno</i>
Bujice	571·26 <i>Km</i> ²	—	571·26 <i>Km</i> ²
Rijeke	73·32 "	—	73·32 "
	<u>644·58</u> "	—	<u>644·58</u> " ili 1·5%

Pontsko područje:

	<i>Pobrđe</i>	<i>Ravnina</i>	<i>Ukupno</i>	
Dunav	699·29 <i>Km</i> ²	1173·52 <i>Km</i> ²	1872·81 <i>Km</i> ²	
Drava	2287·17 "	3750·39 "	6037·56 "	
Sava	13,468·75 "	9773·92 "	23,242·67 "	
Rvenica	—	7·67 "	7·67 "	
	<u>16.455·21</u> "	<u>14.705·50</u> "	<u>31.160·71</u> "	ili 73·3%

Ponornice (dvojbena područje):

jadranske	845·96 "	589·70 "	1435·66 "	
pontske	770·30 "	119·43 "	899·73 "	
	<u>1616·26</u> "	<u>709·13</u> "	<u>2325·39</u> "	ili 5·5%

Nepoznato područje:

Krš	—	—	7252·34 "	
Srijemska ploča	—	1124·61 "	1124·61 "	
			<u>8376·95</u> "	ili 19·7%

Od cijele površine Hrvatske i Slavonije, koja iznosi po ovom mojem mjerenju

42.507·63 *Km*²,

od prilike $\frac{3}{4}$ (73·3%) pripadaju slivu Crnoga mora, a tek neznatan dio (1·5%) onome Jadranskoga mora. Kad bismo za ponornice mogli ustvrditi, da zaista pripadaju ovom ili onomu slivu — kako je u popisu naznačeno —, onda bi obuhvatalo

jadransko područje 2.077·25 *Km*² ili 4·9%

pontsko područje 32.053·56 " ili 75·4%

od cijele površine Hrvatske i Slavonije. Na svaki bi nam način 19·7% (8376·82 *Km*²) bilo ipak posve nepoznato, naime područje Krša i Srijemske ploče.

Povijest razvoja inflorescencijâ kod Dipsakacejâ.

(Sa 3 table.)

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti od dne 7. svibnja 1904.

NAPISAO DR. STJEPAN GJURAŠIN.

Prirodna porodica *Dipsacaceae* sastoji se od monotipskoga roda *Triplostegia*, roda *Morina* i poviše rodova, koji su meĝu sobom veoma srodni i za koje je De Candolle odabrao naziv *Scabioseae* po jednom najvećem rodu meĝu njima *Scabiosa*. Bentham i Hooker¹ načiniše od ove grupe veliki rod *Scabiosa*, iz kojega su izlučili samo rodove *Dipsacus* i *Cephalaria*, dok je Baillon² k njemu priključio još i rod *Cephalaria*, tako da se po njemu sastojala porodica *Dipsakacejâ* samo od rodova *Triplostegia*, *Morina*, *Dipsacus* i od roda *Scabiosa*, koji je od ona sva tri kud i kamo veći. Ali ovo se spajanje rodova pokazalo vrlo nezgodno, jer ako ćemo po Baillonovu načinu s rodom *Scabiosa* spojiti rod *Cephalaria*, onda bismo morali to isto učiniti i s rodom *Dipsacus*, jer se neke vrste ovoga roda ništa više ne razlikuju od mnogih *Cephalarija*, nego što se razlikuju pojedine vrste raširenoga roda *Scabiosa* meĝu sobom. S toga se čini mnogo zgodnije dijeljenje grupe *Scabiosejâ* u više rodova, kao što je učinio n. p. Boissier³ i u novije doba F. Höck⁴. Po njima se grupa *Scabiosejâ* raspada u rodove: *Cephalaria*, *Dipsacus*, *Succisa*, *Knautia*, *Pterocephalus*, *Callistemma*, *Scabiosa* i *Pycnocomon*. Ovima je svima rodovima

¹ Bentham-Hooker: Genera Plantarum II.

² Baillon: Histoire des plantes VII.

³ Boissier: Flora orientalis III.

⁴ Engler-Prantl: Natürliche Pflanzenfamilien IV. 4. — F. Höck: Dipsacaceae. Štampano 1891.

zajedničko, što imaju inflorescencije¹ glavice najobičnije kuglasta, rjeđe valjkasta oblika. Od ovih se razlikuje *Morina*, što imade inflorescencije u pazušcima listova smještene u obliku t. z. nepravih pršljena, kakvi po prilici dolaze i u porodice *Labiata*. Napokon monotipski rod *Triplostegia* imade dibrahije ili dihazijske, kao i srodni rod *Valerianacejâ*.

Ova je porodica s *Dipsakacejama* tako srodna, te su Adanson (Familles des plantes) i A. L. de Jussieu (Genera plantarum) obje držali za jedno, i tek je g. 1823. Coulter za rodove *Dipsacus* i *Scabiosa* načinio posebnu porodicu nazvavši je po prvom rodu. Među objema je porodicama najočitiija razlika t. z. izvanja čaška ili *caliculus*, koju *Dipsakaceje* imaju, dok je *Valerianaceje* nemaju. Nadalje je kod posljednje porodice ginecej od tri plodnička lista sagragjen i trogradan, ali je od sva tri pretinca u njemu samo jedan plodan. Kod vrste *Valeriana dioica* L. nalaze se pače kadšto pestići sa pet njuški², što pokazuje, da može biti gragjen i od pet plodničkih listova. *Dipsakaceje* naprotiv imaju ginecej jednogradan s jednim sjemenim zametkom i obično samo s jednom njuškom. U zametku je ovdje ginecej sastavljen od dva medijana plodnička lista, ali se od oba gornji doskora utaji, kako je pokazao Payer³. Inflorescencije su kod *Valerianacejâ* metličaste s brahijalnim postranim ograncima, dok kod *Dipsakacejâ* nalazimo to samo u malo slučajeva, a ponajviše botritske glavice. Uzmemo li spomenuta morfološka obilježja, morat ćemo od obje međusobno vrlo srodne porodice uzeti *Valerianaceje* za primitivniji tip, tip bliži hipotetskomu praobliku, iz kojega su nastale i jedna i druga porodica. Kod hipotetskoga je praoblika bio ginecej od tri, a možda i od pet plodničkih listova sastavljen, te su sva tri (ili pet njih) bili fertilni. Od današnjih descendenata ovoga praoblika imaju *Valerianaceje* još i danas tri plodnička lista, ali je samo jedan fertilan, dok drugi descendenti samo u zametku imaju dva karpida, ali i od ovih se brzo utaji samo jedan. Kako ćemo dalje čuti, Čelakovský je dokazao, da se imaju thyrse ili metličaste inflo-

¹ Ja ovdje upotrebljavam ovaj naziv, jer mi se nazivi, što se u hrvatskoj botaničkoj literaturi upotrebljavaju, ne čine ni najmanje zgodni. Riječ „cvat“ znači isto, što i „cvijet“, a „ucvast“ je valjda načinjeno prema glagolu „ucvasti“, od kojega bi imenica bila „ucvat“, a ne „ucvast“.

² Höck, l. c. str. 174.

³ Payer: *Traité d'organogénie e dela comparéflour.* 1857.

rescencije držati za prvotnije od botritskih, te se ove dadu lako izvoditi iz onih. Dakle i u svojim su inflorescencijama *Valerianaceje* prvotniji oblici od velike većine *Dipsakacejâ*. I onaj je spomenuti praoblik morao imati metličaste inflorescencije, jer i današnji njegovi descendenti imaju ili takove inflorescencije ili opet onakove, koje se iz ovih lako dadu izvoditi. Kako metličaste inflorescencije *Valerianacejâ* izlaze u pobočnim ograncima u dihazijske, mislio je F. Höck¹, da bi se možda mogle i glavičaste inflorescencije *Scabiosejâ* svesti bar na dihotomiju, ako se već poradi nedostatka središnjega cvijeta ne mogu svesti na dihazijske, kakove dihazijske imade n. pr. *Succisa* u daljem razgranjivanju. To se pitanje dade riješiti jedino ontogenetski, a kako u tom pogledu nije još ništa učinjeno, to sam odlučio sâm da istražim ontogeniju inflorescencija *Dipsakacejâ*. Osim *Scabiosejâ* uzeo sam i inflorescencije od *Morine* u ispitivanje, kod koje ima takogjer više neriješenih pitanja. Materijal sam za istraživanje dobio većinom iz našega botaničkoga vrta, a neke sam vrste sabrao u bližoj okolici zagrebačkoj.

Razvoj je glavica od *Scabiosejâ* u glavnom kod svih vrsta i rodova, što sam ih istraživao, jednak. Svaka glavica ima dva transversalna predlistića, iz čijih pazušaca slijedi dalje razgranjivanje. Ako mladoj glavici otkinemo predlistiće, naći ćemo u njihova pazušca primordije sekundanih glavica. Što su primarne glavice mlagje, to su mlagje i sekundane, što izbijaju iz pazušaca njezinih predlistića. Sasvim se mlad primordij vidi kao polovica kugle (tabla I. sl. 11., *in*₁). Domala se protegne transversalno prema svome zalisku, koji je ujedno predlistić primarne glavice, tako da primordij, koji je u početku imao na popriječnom prerezu okrugao oblik, dobije sada eliptičan oblik. Na ovako se protegnutom primordiju pojave lijevo i desno zaresci, kojima se odijele oba njegova predlistića. Središnji se preostali dio zaokruži i predočuje samu mladu glavicu (tabla I. sl. 1., 2., 3., i slike 5., 6. i 13. kod *pr.* i *in*). Kako ona dalje raste, tako isto rastu s njom i njezini predlistići. Podine se njihove sa strane raširuju, dok se od oba predlistića u medijani ne sastanu čineći oko primordija niski tok (tab. I. sl. 4.). Oba predlistića omotavaju posve mladu glavicu, i hoćemo li je motriti, moramo ih iglama odmaknuti. Dalja je promjena, što se na obodu primordija počinju pojavljivati listovi, koji

¹ l. c. str. 184.

će sačinjavati ovojak glavice. Prvi listovi ovojka postaju u medijani sprijeda i straga (tab. I. sl. 10. kod o., sl. 11. lijevo i desno). Kod vrste *Knautia silvatica* (L.) Duby pojavljuje se po jedan list ovojka sprijeda i straga (tab. I. sl. 11. lijevo i desno), a n. pr. kod vrste *Dipsacus Fullonum* Mill. po dva takova lista (tab. I. sl. 7.). Iza ovih slijede ostali listovi ovojka, koji što su mlagji, to su manji, a takovi maleni ostaju i u gotovom stadiju. Iza listova ovojka slijede odmah zalisci sa cvjetnim primordijima u svojim pazušcima, a u vrsta, koje nemaju zalistaka, sami cvjetni primordiji. *Knautia silvatica* (L.) Duby n. pr. imade cvjetove bez zalistaka, zato ovdje odmah iza listova ovojka slijede cvjetni primordiji (tab. I. sl. 12.). Kod drugih vrsta, kod kojih imadu cvjetovi zaliske ili, kako ih obično u floristici nazivaju, pljeve, slijede ove, a iz njihovih pazušaca niču odmah cvjetni primordiji (tab. I. sl. 8., 13.).

Kako se pojave prvi cvjetni primordiji, počne inflorescencija u duljinu rasti, tako da kod rodova *Dipsacus* i *Cephalaria* duljina inflorescencije znatno nadmašuje širinu njezinu (tab. I. sl. 5., 6., 13.), dok n. pr. kod roda *Knautia* ostaje oboje po prilici jednako (tab. I. sl. 12.). Pošto je iznad ovojka glavice nastao prvi pršljen primordija, slijedi za njim drugi i tako dalje redomice. Dok je već donji dio inflorescencije pokriven cvjetnim primordijima, to je gornji njezin dio još bez njih, ravan i posve gladak. Cvjetni su primordiji sve manji, što su bliži vrhu inflorescencije, i obrnuto sve veći, što su bliži njezinoj bazi, i ni u jednom slučaju nijesam opazio, da bi n. pr. u sredini visine inflorescencije bili veći, dakle stariji primordiji, a odavle prema vrhu i bazi sve mlagji. Spominjem to naročito zato, jer je poznato, da se kod antheze kod roda *Dipsacus* rascvjetavaju prvi cvjetovi u sredini visine glavice, a odavle da ide dalje rascvjetavanje istodobno akropetalno i bazipetalno. Po tom bismo dakako mogli pomišljati, da su cvjetovi u sredini visine glavice najstariji, da su se prvi pojavili, a za njima ostali akropetalnim i bazipetalnim redom. Ali budući da nas povijest razvoja inflorescencija od roda *Dipsacus* uči, da cvjetovi na njemu nastaju samo akropetalnim redom, moramo uzeti, da je onomu neobičnom načinu rascvjetavanja drugi neki uzrok. Moguće je, da su tomu uzrok listovi ovojka, koji pritiškuju na bazalne primordije i priječe ih u njihovu rastu, tako da zaostaju za onima, što se nalaze u sredini inflorescencije. Ali protiv toga govori to, što se kod nekih *Scabiosa* n. pr. *Scabiosa atropurpurea* rascvjetavaju u isto vrijeme

s cvjetovima u sredini visine inflorescencije cvjetovi na podini njezinoj, koji bi dakako imali biti najjače pritiskivani od listova ovojka.

Ontogenija nas dakle uči, da nastaju cvjetovi na glavicama *Scabiosejâ* akropetalnim redom. Kakovoj dihotomiji, kojom bi po nagagjanju Höckovu imale ove inflorescencije nastajati, nema ovdje ni traga. Glavice su dakle *Scabiosejâ* svojim i postanjem i razvojem cvjetova na njima prave botritske inflorescencije.

Zanimljivija je inflorescencija roda *Morina*. Već je god. 1851. Wydler¹ izrekao mnijenje, da je parcijalna inflorescencija od vrste *Morina longifolia* dvostruka kovrčica (Doppelwickel). „Prva je os neograničena. Cvjetovi na drugim osima. Cvjetne su grane dvostruke kovrčice i postaju iz pazušaca gornjih listova, koji postaju prema gore postupno sve manji te stoje u troje u pršljenima i tvore ovršnu metlicu sa cvjetovima, koji su zbijeni poput klasa i koji se uzlazno razvijaju“².

Eichler³ dvoji u ovom Wydlerovu tumačenju. „Ovo mi je tumačenje s toga dvojbeno, što ne samo pojedini cvjetovi nemaju zalistaka (Deckblätter), nego imadu i izvanju čašku! Jer ako je ova, kako je opće, a i naše mišljenje, načinjena od sraslih predlistića, moralo bi slijediti kovrčičasto razgranjivanje iz njezina dna. Megjutim imadu cvjetovi sasvim slično poregjanje, kao kod nedvojbenih dvostrukih kovrčica od *Labiata*. Priznajem, da mi je morfološko tumačenje ove inflorescencije još nejasno; mogli bismo doduše pomisliti, da imademo tu, kao i kod drugih *Dipsaceja*, posao s neograničenim oblikom inflorescencije, s ponovno poraslim glavicama, kojih pojedini cvjetovi nemaju zalistaka (Bracteen), a uz to su megjusobnim tlakom u siksak poregjeni; ali je ipak takav prihvat, ako i ne bi bio nemoguć, uvijek sumnjiv. Megjutim imadu cvjetovi *Morine* ponešto stapke (naziv glavice ne bi bio zato posve točan), nutarnji najdulje, izvanji postupno kraće, dok su oni na periferiji sjedeći; ravnine simetrije svih cvjetova stoje uz to prema vretenu općene inflorescencije medijano, kako i pristaje pravim glavicama“.

F. Höck⁴ se slaže u tumačenju izvanje čaške u glavnom

¹ Wydler: Ueber die symmetrische Verzweigungsweise dichotomer Inflorescenzen. Flora 1851.

² l. c. str. 386.

³ Eichler: Blüthendiagramme I., str. 279.

⁴ U citovanom djelu str. 184.

s Eichlerom držeći, da je postala srastanjem predlistića. Naprotiv drži Hück, da se mogu inflorescencije od *Morine* svesti na dihazijske: „čemu govore u prilog odnošaji cvjetnih stapki; najnutarnije su najdulje, dok su one, što, više izvana sjede, sve kraće. I odnošaji brojeva, čini se, da se slažu s tim tumačenjem, koliko je piscu materijal dostajao“.

L. Čelakovský¹ je kod vrstâ *Morina persica* L. i *M. turcica* Deg. et Hal. na aksilarnim inflorescencijama često našao po jedan ili po dva predlistića (Vorblätter), koji su posve nalikovali zalisku. „Ovim je opažanjima potpuno dokazano, da je cjelokupna inflorescencija od *Morine* botrys, koji tvore brahiji, i to dvostruke kovrčice (Doppelwickeln) ili djelomice u najjednostavnijem slučaju jednostavni dihazijski arhibrahiji. Predlistići su se cvjetnih stapki doduše pravilno zatajali, ali mogu biti razvijeni izuzetno bar na primanoj osi kao listovi slični listovima na stabljici. Tim je odlučeno, za sada bar za *Morinu*, da ne stvaraju izvanju čašku predlistići, već visolistovi, koji više stoje“².

Protiv nagagjanja Eichlerova, da bismo mogli inflorescenciju *Morine* držati za glavicu, kao i kod drugih *Dipsakaceja*, koja je ponovno prorasla, navodi Čelakovský³, što takovo prorastanje dolazi inače samo kao abnormalnost nastala pomutnjama, koje duboko zasijecaju u normalno rastenje, ali i tada se tako često ne ponavlja. Nigdje ne nalazimo takova primjera, kakav bi imao ovdje biti, da bi ista os nosila najprije obične listove, za tim cvjetove bez zalistaka, onda bi se opet protegnula i istim redom stvarala listove, cvjetove i t. d.

Od roda sam *Morina* mogao istraživati ontogeniju inflorescencija i cvjetova kod dvije vrste: *Morina longifolia* Wall. i *M. kokanica* Pregel et Herd. Materijal sam dobio iz botaničkoga vrta našega sveučilišta, gdje se obje vrste goje u familiji *Dipsakaceja*. Stabljika imade listove u pršljenima poregane. Listovi su se jednoga pršljena svojim podinama srasli u dugačak tok. Pojedini su pršljeni dvočlani, tročlani ili četveročlani. Obično se u opisima ovoga roda navode

¹ L. Čelakovský: Ueber den Blütenstand von *Morina* und den Hülfkelch (Auszenkelch) der Dipsacaceen. Engler: Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. Band XVIII. 1893.

² l. c. str. 398.

³ l. c. str. 395—6.

tročlani pršljeni, ali pravo spominje Čelakovský¹, da su najobičniji tročlani, ali da dolaze i dvočlani, četveročlani, pače i peteročlani — kojega posljednjega slučaja nijesam nijedanput opazio kod spomenutih vrsta —, a dvočlane da je nalazio na vrlo slabim primjercima. Čelakovský misli, da se imadu dvočlani pršljeni držati za prvobitne, a „stezanjem dvaju ovakovih pršljena nastali su četveročlani“. Budući da nalazimo kod svih drugih *Dipsakaceja* a i kod srodnih *Valerianaceja* samo dvočlane pršljene, svakako je vrlo vjerojatno, da će biti oni prvobitniji od višečlanih pršljena. Ali je drugo pitanje, da li su od njih stezanjem nastali četveročlani. Još možemo nekako pomišljati, da bi četveročlani pršljeni stezanjem dvaju mogli nastati dvočlani, ali kako bi takovim stezanjem imali nastati tročlani ili peteročlani, o tom ni sam Čelakovský ne kaže ništa. Očito je, da „stezanjem“ dvaju pa makar i više dvočlanih pršljena ne može nastati tročlan ili peteročlan. Jer uzmemo li, da bi se stegnula dva dvočlana pršljena, od kojih bi imao nastati jedan tročlan, to bi svakako ostao još jedan list. Taj bi ostali list morao za tim doći u slijedeći viši dvočlani pršljen, da pomogne stvoriti nov tročlan pršljen. Po tom bi nagagjanju morali članovi istoga pršljena ići jednom prema gore, a za tini prema dolje, ili budući da oni to ne mogu, morao bi isti komad stabljike na vrlo čudan način rasti, što se nikako ne slaže s iskustvom. Motrimo li vršak stabljike od *Morine*, koji raste u duljinu, možemo se vrlo lako uvjeriti o tom, da članovi jednoga pršljena nastaju simultano i da kakomu naknadnomu pomicanju ili „stezanju“ nema ni traga.

Vrlo sam lijep primjer za to, kako postaju pršljeni, motrio kod vrste *Morina kokanica*, koji imamo naslikan na tabli II. na slici 14. U tom je slučaju imala stabljika odozdo listove u dvočlanim pršljenima (dekusirano poregjanje) sve do vrha, na kom sam uhvatio baš momenat, kad se na njemu počeo stvarati tročlani pršljen. Više sam puta motrio, kako je stabljika odozdo imala dvočlane pršljene, gore tročlane ili četveročlane, što nijesam našao spomenuto u literaturi. I u našem je slučaju slijedio iza dvočlanoga pršljena tročlani. Na jednom se kraju transversale dvočlanoga pršljena (f_1) smjestio jedan, a na drugom kraju dva lisna primordija tročlanoga pršljena (f_2), koji je baš postajao. Kad bi iza dvočlanoga pršljena slijedio četveročlani, nema sumnje, da bi se onda

¹ l. c. str. 397.

na oba kraja transversale dvočlanoga pršljena smjestila po dva lista četveročlanoga, kako sam u istinu nekoliko puta motrio, ali samo u već gotovim stadijima. To isto nalazimo i u cvjetovima, gdje slijede heteromerni cikli jedan za drugim. Dobro je poznat slučaj, kakav nalazimo u cvijetu *Cruciferá*. Njihov cvijet imade čašku od dva dimerna cikla, koji alterniraju, i vjenčić od jednoga tetramernoga pršljena, koji se s nutarnjim pršljenom čaške dijagonalno križa¹. Ovakovo se priključenje daje rastumačiti jednostavnim zakonom, što ga je već Hofmeister² postavio, da novi organi nastaju na primordiju na onom mjestu, gdje imade za njih najviše mjesta. Ako iza dvočlanoga pršljena slijedi tročlani ili četveročlani, to će između postranih rubova na listovima dvočlanoga pršljena naći lisni primordiji novoga pršljena najviše mjesta, i za to će se tu i stvoriti, kako smo vidjeli. Ono tumačenje Čelakovskoga, kako postaju višečlani pršljeni od dvočlanih, može se uzeti samo kao u slici, ali nam ontogenija ne pokazuje ništa o kakom stezanju. Vidjeli smo, da iza dvočlanoga pršljena slijedi tročlani tako, da se u njemu listovi pojave svi simultano. Zašto imade *Morina* osim dvočlanih još i višečlanih pršljena, drugo je pitanje, na koje ne znamo odgovoriti. Mi se moramo zadovoljiti tom činjenicom, da se broj listova u jednom pršljenu kod *Morine* može povećati, mjesto prvobitno dvočlanih pršljena mogu doći tročlani, četveročlani ili po opažanju Čelakovskoga pače i peteročlani.

Vrh se stabljike od *Morine* okončava s inflorescencijom. Ova nosi na sebi listove — zaliske parcijalnih inflorescencija, koji su takogjer poregnuti u pršljene. U vrsta, koje sam istraživao, naime *Morina longifolia* i *M. kokanica*, našao sam u većini slučajeva ove pršljene tročlane, rijetko četveročlane, dok je Čelakovský za vrste *Morina persica* i *M. turcica* našao, da varira broj članova između dva i pet, kao i u vegetativnim dijelovima. Ovi su listovi mnogo manji i jednostavniji od vegetativnih: dok imadu ovi plojku dosta duboko iscijepanu, sa trnovitim krpicama, to je u zalistaka inflorescencije rub samo slabo pilast sa slabim trničima. Svaki ovakav zalistak nosi u pazušcu svom po jednu parcijalnu inflorescenciju. Ove parcijalne inflorescencije iz pasušaca najdonjih zalistaka nose na sebi listiće, kojih gornje parcijalne inflorescencije

¹ Eichler: Blüthendiagramme I., 12. i II., 200.

² Hofmeister: Allgemeine Morphologie, § 11.

nemaju. Čelakovský je našao kod vrstâ *Morina persica* i *M. turcica* u najboljem slučaju samo dva predlistića, dok sam ja kod vrstâ *Morina longifolia* i *M. kokanica* našao i do četiri takova listića. Od njih su dva stajala u transversali lijevo i desno od inflorescencije (*pr*₁, tabla II. sl. 8. i 10.; tabl. III., sl. 1., 2., 3., 5. i 6.), dok su druga dva bila u medijani sprijeda i straga (*pr*₂, tab. II. sl. 8., 10., 12. i 13.; tabl. III. sl. 1., 2., 3., 4., 5., 6. i 10.). Na tabli III. na slici 6. imamo parcijalnu inflorescenciju od vrste *Morina longifolia* iz jednoga najdonjega zaliska skupne inflorescencije. Ovdje imademo četiri listića: dva transversalna (*pr*₁) i dva medijana (*pr*₂, stražnji se ne vidi, jer ga pokriva prednji), koji su dosta veliki i jednaki. Slično vidimo i na slici 1. i 2. na tabli III., samo što su ovdje transversalni listići nešto manji od medijanih. Još je veća razlika izmeđju listića na slici 8. na tabli II. od vrste *Morina kokanica*, gdje su transversalni do četiri puta manji od medijanih. Na slici 3. i 5. na tabli III. razvijen je od transversalnih listića samo onaj na lijevoj strani, dok je onaj na desnoj posve iščeznuo. I ovdje je jedini transversalni listić mnogo manji od oba medijana. Valja mi spomenuti, da sam sva četiri listića našao razvijena samo na najdonjim parcijalnim inflorescencijama, dok sam na nešto višim našao slučaj, kakav sam na zadnje opisao. Idemo li još više za jedan pršljen, naći ćemo inflorescencije, kakove su naslikane na tabli II. sl. 10. i 12. i na tabli III. sl. 10., gdje su transversalni listići posve iščezli, a ostali samo medijani (*pr*₂). Dalje više napokon nemaju parcijalne inflorescencije ni medijanih listića (tabla II. slike 1. do 7.).

Promotrimo sada inflorescencije, u kojih su razvijena oba medijana i transversalna listića. Svaka se sastoji od parcijalnih inflorescencija. Na tabli III. na slici 6. imademo čitavu takovu inflorescenciju naslikanu, a na slici 8. lijevi, na sl. 9. desni i na sl. 7. srednji njezin dio. U srednjem dijelu (sl. 7.) imademo dibrahij, koji lijevo i desno izlazi u kovrčicu, ili sve sačinjava dvostruku kovrčicu sa skraćenim osima. Na lijevoj je strani dospjelo razgranjivanje do petoga stepena, a na desnoj samo do trećega. Postrane su inflorescencije (sl. 8. i 9.) jednostavne kovrčice s razgranjivanjem do drugoga stepena. Slično nalazimo i na tabli II. sl. 8. Središnji dio ove inflorescencije vidimo na slici 9., kako se vidi odozgo, te je i ovo dvostruka kovrčica s razgranjivanjem do trećega stepena na obje strane. Postrane su parcijalne inflorescencije takogjer jednostavne kovrčice (sl. 8.). Slično je i na sl. 2. na

tabli III. Središnja se parcijalna inflorescencija istom nalazi u stadiju arhibrahija, dok je desna parcijalna inflorescencija kovrčića s tri primordija cvjetna. Sl. 1. na tabli III. razlikuje se toliko, što ovdje lijeva parcijalna inflorescencija nije razvijena, već samo desna i središnja.

Na tabli III. sl. 3. i 5. naslikane su inflorescencije, kojima je od transversalnih listića razvijen samo lijevi, a desnoga nema. U jednoj je i drugoj desna parcijalna inflorescencija jače razvijena od središnje i lijeve. Na slici su 3. obje postrane inflorescencije kovrčica, a središnja dibrahij (sl. 4.), dok je na slici 5. desna postrana inflorescencija dibrahij. Ovomu je dibrahiju krak okrenut k srednjoj strani glavne osi jače razvijen, a razgranjivanje ide ovdje samo do petoga stepena, dok na stražnjem ide razgranjivanje samo do trećega stepena. Na sličan su način gragijene i one parcijalne inflorescencije, kod kojih obadvaju transversalnih listića nema (tab. II. sl. 10. i k tome središnja inflorescencija sl. 11.; sl. 12. sa središnjom inflorescencijom u 13.; tab. III. sl. 10. sa središnjom inflorescencijom u 11.).

Ovakove se parcijalne inflorescencije s listićima nalaze samo u najdonjim, obično u najdonja dva pršljena. Dalje više nalazimo parcijalne inflorescencije bez traga kakvih listića. One su jednovite, dibrahiji, koji izlaze ili u monobrahije ili pak u dibrahije. Postanje sam ovih inflorescencija mogao sasvim točno motriti. Na tabli II. na slici 1. imademo naslikan vrh ukupne inflorescencije od vrste *Morina kokanica*, a spomenuti mi je, da je takav upravo i od vrste *M. longifolia*. U našem su slučaju listovi (*l*) poregijani po tri u pršljenima, koji alterniraju. U pazušcu se listova drugoga pršljena od vrha (*v*) vide primordiji inflorescencija (*in*) u obliku transversalno rastegnutih nabreklina. Na takvoj se nabreklini pojave zatim tri uzvisine: jedna središnja i dvije pobočne, kako se vidi u pazušcu jednoga lista iz trećega pršljena od vrha (f_1 , f_2 , f_3). Ovaj stadij imademo naslikan na slici 2., kako se vidi sprijeda. Središnja je uzvisina (f_1) primordij primanoga cvijeta, dok su manje dvije primordiji sekundanih sačinjavajući sve skupa u tom stadiju jedan arhibrahij. Za ovim stadijem slijedi takav, u kakom se pojave i tercijsani cvjetovi (sl. 3. f_3). Dok su primordiji sekundanih cvjetova lijevo i desno od primanoga, to su primordiji tercijsanoga ispred ovih, kakav položaj imadu cvjetovi monobrahija. Sličan je, tek nešto stariji, stadij naslikan na slici 4. Osobito je ovdje, da desni tercijsani primordij pokazuje lijevo kvaterne pri-

mordije. Ovdje dakle desni monobrahij prelazi u četvrtom stepenu u dibrahij. Na slici je 6. nešto stariji stadij. Na lijevoj strani prelazi inflorescencija u kovrčicu s razgranjivanjem do četvrtoga stepena, dok na desnoj strani imade sekundani cvijet (f_2) sprijeda i straga po jedan tercijani primordij t. j. ovaj sekundani s tercijanim sačinjava dibrahij. Krakovi dibrahija prelaze zatim u monobrahije (f_1). Slično vidimo i na slici 5., samo što ovdje na desnoj strani sprijeda sekundanoga cvijeta imademo dibrahij, tako da ovdje dibrahijalno razgranjivanje ide do trećega stupnja. Napokon u slučaju, što ga imademo na slici 7., nalazimo na obje strane primanoga cvijeta dibrahije (f_1, f_2, f_3), a istom se na njihovim sekundanim cvjetovima nastavlja dalje monobrahijalno razgranjivanje.

Kako ćemo dakle tumačiti inflorescenciju kod *Morine*? Prije nego što ćemo odgovoriti na ovo pitanje, ne će biti zgoroga, ako se upoznamo sa današnjim stanjem nauke o inflorescencijama. Prvi je Röper pokušao znanstveno razrediti inflorescencije (Linnaea 1826.), dok je naziv „inflorescencija“ već g. 1751. Linné uveo u botaniku. Röper je razlikovao inflorescencije neograničene ili centripetalne i ograničene ili centrifugalne. Kod prvih je rastenje glavne osi neograničeno, a u drugih se glavna os okončava s cvijetom, čime je dakako dalji njezin rast ograničen. Dalja bi razlika među obje vrste imala biti u razvoju cvjetova: u prvih se ras-cvjetavaju cvjetovi centripetalnim redom, n. pr. u grozda odozdo prema vrhu, a u drugih centrifugalnim redom, n. pr. u paštica od središta prema obodu. Ovu su Röperovu razdiobu poprimili savremenici, ona se pače u glavnom održala sve do danas kod većine morfologa, kao što su Payer, Eichler, Pax i t. d. Mjesto naziva Röperovih počeli su upotrebljavati nazive „cimozne inflorescencije“ za ograničene ili centrifugalne po „cymi“ (pašticu), koja pripada među njih, i „racemozne“ ili „botritske“ za neograničene ili centripetalne po „racemusu“ ili „botrysu“, koji pripada među ove.

Karakteristika, što ju je dao Röper za jednu i za drugu vrstu inflorescencija, ne zadovoljava u svim slučajevima. Racemozne ili botritske inflorescencije imale bi glavnu os neograničenu, bez krajnjega cvijeta. Ali ima ipak racemoznih inflorescencija s krajnjim cvijetom, kao n. pr. u grozda od roda *Berberis* ili štitca mnogih *Umbellifera*; o opet obrnuto ima cimoznih inflorescencija bez krajnjega cvijeta, kao što su n. pr. dihaziji i arhibrahiji n. pr. u ženskim inflorescencijama od bukve. Ali ni druga karakteristika, naime

red rascvjetavanja, ne vrijedi u svim slučajevima. Kako smo vidjeli, glavice su *Scabiosejâ* tipične racemozne ili botritske inflorescencije, pa se ipak kadšto (n. pr. *Dipsacus*) cvjetovi rascvjetavaju djelomice centripetalno, a djelomice centrifugalno, a sličnih bi se primjera dalo još mnogo navesti.

S toga su pokušali Hofmeister¹, Sachs² i Pax³, da nagju drugu razliku megju obje vrste inflorescencija, i mislili su, da je megju njima bitna razlika u tome, da u cimoznih postrane osi nadvisuju rastom i razgranjenjem višu čest glavne osi, što je u racemoznih upravo obrnuto. Ali i ova razlika ne vrijedi svagda, jer n. pr. u dihajija ili dibrahija u *Labiata* a i u *Morine* ne preraštaju postrane osi glavnu, a obrnuto u štiteca *Umbellifera* preraštaju postrane glavnu.

Nije bolje ni s razlikama, što ih navode Payer⁴ i Eichler⁵, po kojima bi imale cimozne inflorescencije odregjen broj postranih osi, a u racemoznih ili botritskih bio bi neodregjen. Koji je broj odregjen, a koji neodregjen, nije moći naći. Eichler dijeli cimozne inflorescencije na monohazije, dihajije i pleiohajije. U prvih ima glavna os samo jednu postranu os, u drugih dvije, a u trećih tri ili i više. Osobito pleiohajiji čine neprilik, jer oni mogu imati tri, četiri, pet a valjda i više pobočnih osi, što je svakako isto tako neizvjesno, kao i u racemoznih inflorescencija.

Svi su ovi nedostaci u definiranju inflorescencija prinukale L. Čelakovskoga⁶, da pokuša sastaviti novu razdiobu inflorescencija. Kao glavnu pogrješku u razdiobi inflorescencija drži on, što se uzimlju samo dva glavna tipa, dok su u istinu tri, naime uza spomenute još i treći t. z. metličaste inflorescencije ili „thyrse“, koje su prvotne, te se od njih dadu izvesti ostala dva tipa. Već je g. 1851. Wydler⁷ razdijelio inflorescencije na klasaste, metli-

¹ Hofmeister: Allgemeine Morphologie, § 7., 1868.

² Sachs: Lehrbuch der Botanik. 3. Aufl. Str. 510.

³ Pax: Allgemeine Morphologie. Str. 148. 1890.

⁴ Payer: Éléments de Botanique. 1857.

⁵ Eichler: Blüthendiagramme I. str. 33. 1875.

⁶ L. Čelakovský: Nauka o květenstvích na základě deduktivním (srovnávacím a fylogenetickém). Rozpravy české akademie. Ročník I., třída II., číslo 20. 1892. — Gedanken über eine zeitgemässe Reform der Theorie der Blütenstände. Engler: Botanische Jahrbücher. Bd. XVI. 1893.

⁷ Wydler: Über die symmetrische Verzweigungsweise dichotomer Inflorescenzen. Flora 1851. Str. 290.

časte i viličaste, a slično i Al. Braun u Aschersonovoj Flori brandenburškoj¹, ali oni te razdiobe nijesu poblize obrazložili, tako da je i od savremenika kao i od kasnijih botanika ostala posve nevažena. Metlicu ili „thyrsus“ držali su i drugi morfolozi za osobit oblik inflorescencija, ali ne kao poseban tip ravnopravan ostalim dvjema tipovima, već kao sastavljen „botrys“. Eichler², a po njemu i Engler³ držali su metlicu ne kao posebnu vrstu botritskih inflorescencija, već za izraz, kojim bi se imao samo općeni rast i oblik inflorescencije označiti.

Kako već spomenusmo, Čelakovský razlikuje tri glavna tipa inflorescencija: 1. metličaste inflorescencije ili „thyrse“; 2. grozdaste ili botritske i 3. viličaste ili brahijalne (cimozne drugih autora, samo što on iz njih izlučuje pleiohazije). Metličaste su inflorescencije najmanje do trećega stupnja razgranjene, običnije do još viših stupnjeva po jednovitom zakonu. Taj se zakon sastoji u tom, što jakost, duljina i stupanj razgranjenja od osnove inflorescencije k vrhu (katkada i obrnuto) biva sve manji. Broj je koordiniranih osi, koje tjeraju iz glavne, prilično jednak broju subordiniranih osi, koje postaju daljim razgranjivanjem iz njih, a najmanje je tri.

Ovaj se tip može izraziti i omjerom $\frac{m}{n}$ ili $m : n$, gdje n znači broj koordiniranih osi, koje su potjerale iz glavne, a m najveći stupanj razgranjenja, a u svakom je slučaju m i n veće od dva.

Grozdasti ili botritski tip ima stupanj razgranjenja na minimum sveden, naime na dva: na glavnu os i njezine suosi, kojih broj može biti različito velik, ali svagda veći od dva. Ako se glavna os okončava s cvijetom, imat ćemo formulu za botryse $\frac{2}{n}$, ako ga nema, što je običnije, $\frac{1}{n}$. Sastavljeni se botrysi lako razlikuju od sličnih thyrsa, što kod onih nema onoga polaganoga opadanja u broju razgranjivanja i duljini osi, što baš posljednje karakterizuje.

Viličaste ili brahijске inflorescencije imaju obrnuto od grozdastih broj subordiniranih osi, kao i thyrsi, a koordiniranih reduciran na dva (dibrahij⁴) ili na jedan (monobrahij⁴), i za njih bismo imali

¹ Ascherson: Flora von Brandenburg. 1864.

² Eichler: Blüthendiagramme I. 42.

³ Engler-Prantl: Natürliche Pflanzenfamilien. II. 1. str. 182.

⁴ Dibrahij = dihazij, monobrahij = monohazij. Nazive je „dibrahij“ i „monobrahij“ uveo Čelakovský (l. c. str. 56.) s toga, što „dihazij“

formulu $\frac{m}{2}$ ili $\frac{m}{1}$. Slučaj, u kom je $m = 2$, nazivlje Čelakovský „arhibrahij“.

Iz metličastoga se tipa dadu lako izvesti ostala dva: grozdasti, ako se postrane osi ne razgranjuju, a viličasti, ako se one dalje razgranjuju, dok njihov broj ne spadne na jedan ili najviše na dva.

Od jednostavnih inflorescencija valja razlikovati sastavljene. U ovih može ići razgranjivanje kroza sve stupnjeve po jednom tipu, i to su tada homotipske ili homotaktične inflorescencije, ili se mogu razgranjivati djelomice po jednom, a djelomice po drugom tipu, a to su heterotipske ili heterotaktične inflorescencije. Među ovima posljednjima razlikuje Čelakovský thyrsoide, u kojih je općena inflorescencija metlica ili botrys, a posljednji ogranci botritski ili brahijski razgranjeni, i sarmentide, u kojih se općena brahijalna inflorescencija okončava s metličastom ili botritskom parcijalnom inflorescencijom.

Sada se pita, kamo ćemo uvrstiti inflorescencije naših vrsta roda *Morina*? Vidjeli smo, da se kod spomenutih vrsta roda *Morina* opća inflorescencija nalazi na vrhu stabljike. Vrh osi nosi tročlane ili četveročlane pršljene, koji alterniraju. U pazušcu listova ovih pršljena nalazimo parcijalne inflorescencije. U pazušcu se najdonjih listova nalazi os, koja se okončava s cvijetom i nosi na sebi dva para dekusiranih listova: donji se par nalazi u transversali, a gornji u medijani glavne osi. Donja su dva lista predlistići postrane osi, dakle i predlistići terminalnoga cvijeta, a gornji visolistovi. Iz pazušaca jednih i drugih listova slijedi dalje razgranjivanje brahijalno. Valja mi spomenuti, da se brahiji gornjega para ne nalaze u medijani, kako bi morali stajati kao njegove aksilarne izrasli, već u transversali. Mislim, da je to drugotna pojava, kojoj su uzrok prostorne prilike, jer smjerom transversale imadu cvjetni primordiji više prostora za svoj razvoj nego u medijani, gdje ih priječi zalistak, koji pritiskuje na stabljiku. Najdonji se dakle postrani izdanci razgranjuju u početku, kako se razgranjuju metličaste inflorescencije. Dalje više postaju postrane osi jednostavnije, razgranjivanje ne ide tako daleko, kao u donjima. Ujedno listovi postranih ogranaka postupno iščezavaju. Najprije iščezavaju transversalni ili predlistići — najprije samo jedan, a napokon oba, i

dolazi od $\delta\chi\acute{\alpha}\zeta\omega$ = razdvajam, dijelim, a prema tomu je naziv „monohazij“ bez smisla.

ostaju samo oba medijana ili visolistovi sekundanih ogranaka, dok napokon i oni ne iščeznu. Zajedno s ovima nadolaze mjesto postranih ogranaka, koji su bili u početku metličasto razgranjeni, jednostavni dibrahiji. Iz svega ovoga slijedi, da je općena inflorescencija od vrsta *Morina longifolia* i *M. kokanica* gragjena po tipu metlice, kojoj u višim stupnjevima prelazi razgranjivanje u brahijalno. To je dakle metlica s brahijima ili, kako takovu heterotipsku inflorescenciju Čelakovský u kratko nazivlje, *brachiothyrsus*. Wydler¹ je već pred pô vijeka za vrstu *Morina longifolia* ustvrdio, da joj je općena inflorescencija metlica, čega nijesu poslije drugi botanici spominjali, a ja sam sada posve potvrdio.

Valja mi sada nešto spomenuti o položaju pojedinih cvjetova prema glavnoj osi inflorescencije. Eichler² kaže, da „ravnine simetrije svih cvjetova stoje prema vretenu općenite inflorescencije medijano, kako bi za prave glavice pristajalo“. Ali u istinu nije tako. Primani cvijet brahija u istinu stoji u medijani prema vretenu općenite inflorescencije, kako i mora biti. Ali simetrijske ravnine sekundanih cvjetova (tabla III. sl. 7., 8. i 9.) čine kut sa simetrijskom ravninom primanoga cvijeta, koji je manji od pravoga. Tako je n. pr. simetrija cvijeta sl. 9. tab. III., koji je ovdje više uvećano naslikan iz sl. 6., gotovo za 90° zakrenuta prema simetrali primanoga cvijeta sl. 7. Obično su simetrije sekundanih cvjetova prema primanim za mnogo manji kut zaokrenute. Tako je isto našao Goebel³ za cvjetove kod *Labiata*, koji su smješteni u nedvojbenim kovrčicama. Simetrijske ravnine sekundanih i terciarnih cvjetova ne zatvoraju n. pr. kod vrste *Lamium album* pravi kut, već po prilici 45°. Tvrdnja dakle Eichlerova, da su ravnine simetrijske pojedinih cvjetova kod *Morine* paralelne, ne stoji, već se one sijeku, doduše ne pod pravim kutom, kako bi teorija zahtijevala, već pod kutom nešto manjim od 90°, što svakako govori za brahijalnu narav njihovih parcijalnih inflorescencija.

U uskom savezu s pitanjem o inflorescencijama stoji kod *Dipsakaceja* pitanje o morfološkoj vrijednosti t. z. izvanje čaške, koja čini jedno od najbitnijih obilježja ove biljne porodice. Većina morfologa drži, da je izvanja čaška nastala srastanjem predlistića. F.

¹ Wydler: l. c. str. 386. Flora 1851.

² Eichler: Blüthendiagramme. I. str. 279.

³ Goebel: Morphologische und biologische Bemerkungen. 14. Zur Entwicklungsgeschichte des Boragoids. Flora 1902., str. 260.

Buchenau¹ je najprije na temelju povijesti razvoja došao na misao, da je izvanja čaška prava čaška, a nutarnja „nestalni, akcesoraki organ“. Ali je kasnije odlučno zabacio to svoje mnijenje. „Ja sada držim, da je izvanja čaška *Dipsacejâ* sastavljena od predlistića cvjetnih (ili od samo dva pobočna ili od četiri, koji padaju naprijed, natrag i postrance), a da naprotiv imamo držati nutarnju čašku ili pappus za pravu čašku, koja je samo na osobit način modificirana“.² Eichler³ je takogjer držao, da je izvanja čaška *Dipsakacejâ* sastavljena od cvjetnih predlistića. Ali se on pita, da li je čine dva ili četiri lista? Za posljednje govori, što su i Buchenau i Payer svagda našli, da postaje od četiri primordija, koji su postavljeni prema svome zalisku transversalno i medijano. Stoga bi se moglo pomišljati, da imademo tu ili jedan četveročlani pršljen ili po analogiji mnogih tetramernih čaški dva dekusirana pršljena. Ali se položaj primordija protivi i jednome i drugom tumačenju. Jer ako bi tu bio jedan četveročlani pršljen, to bi on morao imati dijagonalni položaj prema svom zalisku. Ako bi naprotiv bila tu dva dekusirana pršljena, to bi morala prava čaška, kad je peteročlana, imati drugi položaj, nego što ga u istinu imade. U peteročlane naime čaške (n. pr. roda *Scabiosa*) neparni lap pada prema gore, a kad bi on slijedio iza medijano postavljenih gornjih predlistića, morao bi pasti na lijevu ili desnu stranu transversale. Dakako, kad bi čaška imala takav položaj, morali bi onda i drugi dijelovi cvijeta *Dipsakacejâ* imati drugojačiji položaj, nego što ga u istinu nalazimo. Stoga misli Eichler, da nema druge, već da valja držati za izvanju čašku, da je postala od dva transversalna predlistića. Da svede to mišljenje u sklad sa činjenicom ontogenije, uzimlje on, da su dva medijana primordija komisuralne tvorevine, kakove dolaze n. pr. u čaški *Lythracejâ*. On misli, da može donekle i mehanički rastumačiti, što izvanja čaška dolazi u zametku u obliku četiriju transversalno i medijano položenih primordija. „Cvjetovi *Dipsacejâ*“, piše dalje Eichler, „stoje naime u mladosti vrlo gusto stisnuti i splošte se tako četverostrano jedan na drugom, da stoje njihovi bridovi poprečno i medijano; ako uzmemo, da dva prstenasto srasla postrana predlistića nastoje, da se što više razvijaju, to će biti najviše mjesta u prostorima, što su megju bri-

¹ F. Buchenau: Über Blütenentwicklung bei den Compositen. Botanische Zeitung. 1872.

² l. c. str. 360.

³ Eichler: Blüthendiagramme I. Str. 279. i 281—2.

dovima, dakle kod svakoga cvijeta transversalno i medijano; lisna supstancija biva na neki način od strana u prostore na bridovima stisnuta“. Valja nam spomenuti, da nije-mo mogli vidjeti nikakva stiskivanja među primordijama, jer se (tabla I.) oni u istinu ne dotiču. Dakako, da onda i ovo mehaničko tumačenje Eichlerovo otpada.

H. Baillon¹ drži takogjer izvanju čašku za predlistiće, koji su spojeni u pršljen. Za potvrdu tomu navodi slučaj, gdje je našao u pazušcu zaliska mjesto, običajnoga jednoga cvijeta cymu.

F. Höck² da bi razjasnio morfološku narav izvanje čaške *Dipsakacejâ*, isporeguje je s prilikama, što dolaze kod najsrrodnije porodice *Valerianacejâ*. Kod većine ovih dolaze pred cvijetom po dva predlistića, kao što obično biva kod dvosupnica. Kod nekih su se rodova predlistići više manje arasli, kao n. pr. kod vrste *Valeriana saluinea* All., nekih vrsta roda *Phyllactis*, kod vrsta *Plectritis major* Bth. i *Pl. samolifolia* Bth. Hook. Kod nekih vrsta roda *Patrinia* n. pr. *Patrinia sibirica* Juss. dolazi povrh običajna dva predlistića na cvjetnoj stapci ispod cvijeta još po jedan do tri listića, koji omotavaju plodnicu, a kasnije plod, pošto su se naknadnim rastom znatno povećali. Höck nazivlje i ove listiće predlistićima (Vorblätter), što svakako ne odgovara pravomu pojmu predlistića. Predlistići su naime prvi listovi, s kojima se ogranak — bio vegetativan, bio sa cvijetom — počinje; kod jednosupnica je većinom samo jedan taki predlistić, a kod dvosupnica su obično dva, upravo onako, kako je kod prvih klica jedna, a kod drugih su dvije supke ili dva prva lista. Stoga se i kod roda *Patrinia* imadu predlistićima držati samo dva donja lista na cvjetnoj stapci, a oni, što stoje više, imadu se držati za visoliste, kakovi nerijetko slijede iza predlistića. Ove prilike kod roda *Patrinia* uzimlje Höck, da rastumači dvostruku izvanju čašku ili „caliculus“, što je imade jedini rod *Triplostegia* među *Dipsakacejama*. Za gornju izvanju čašku misli, da je nastala srastanjem dvaju onakih visolistova, kakve imade *Patrinia*, a donja izvanja čaška da je nastala samo slabim srastanjem predlistića. Ali donja izvanja čaška od *Triplostegije* sastoji se očito od četiri lista, dok *Patrinia* imade samo dva

¹ H. Baillon: Sur l'involucelle des Dipsacées. Bull. mens. d. l. Soc. Lian. de Paris. 1879. Po referatu u Botan. Centralblattu. 1880.

² F. Höck: Beiträge zur Morphologie, Gruppierung und geographischen Verbreitung der Valerianaceen. Engler: Botanische Jahrbücher 1882. Str. 19—20.

predlistića. Zato misli Höck, da „su načinjeni osim od dva donja predlistića, koji kod *Patrinije* redovno dolaze, kod *Triplostegije* još i od dva sasvim jednako gragjena“, a ovaj bi se pridolazak dvaju daljih listova dao lako rastumačiti „jakim nakupljanjem predlistića oko cvijeta, što već dolazi i kod *Patrinije*“. Ovdje nam je pripomenuti, da kod *Triplostegije* osim obaju kalikula dolaze još i tipična dva predlistića, pa ako su pravi predlistići, kakve ima *Patrinia*, pripomogli sagraditi izvanji kalikul kod *Triplostegije*, od čega su onda postali predlistići, što ih ima ovaj rod?

I za izvanju čašku ostalih *Dipsakaceja* nagagja Höck, da je na sličan način nastala. „Dade se bar pomisliti, da su dvostruku izvanju čašku imale u početku sve *Dipsakaceje*, ali se donja samo u *Triplostegije* zadržala. Ipak se ne usugljujem o tom odlučiti“. Kasnije Höck¹ govori u istom smislu, da mu se ona hipoteza čini najzgodnija i „da je izvanja čaška ostalih *Dipsakaceja* nastala srastanjem dvaju predlistića“, u čemu bi se slagao u glavnom s Eichlerom.

O. Penzig² je motrio slučaj antolize kod vrste *Scabiosa maritima* L., gdje je najčešće izvanja čaška pokazivala plića ili dublja četiri zarez, koji su kadšto dosežali do njezina dna, tako da se u tom slučaju raspala na četiri listića, koji su imali transversalni i medijani položaj. Iz toga zaključuje Penzig, da je izvanja čaška *Dipsakacejâ* sastavljena od četiri listića. On drži, da ova četiri listića pripadaju dvjema dvočlanim pršljenima, od kojih bi transversalni sačinjavali donji, a medijani gornji pršljen. Tome bi u prilog bilo, što su vrlo često transversalni listići bili veći, te su u pupoljku pokrivali medijane, i što su oni češće stvarali aksijalne osi nego li ovi. Katkada je nedostajalo jednoga para listova, i to svagda transversalnih. Transversalni bi listići po njemu predočivali predlistiće cvjetne stapke, dok bi medijani bili visolistovi. Da bi se uklonio prigovoru Eichlerovu, da se takovu tumačenju protivu priključak listova čaške — jer bi po tom bili prvi i drugi list superponovani medijanim listovima izvanje čaške —, uzimlje Penzig, da je čaška kod *Dipsakacejâ* sagragjena od dva pršljena: jednoga dvočlanoga donjega, kojega bi članovi alternirali s medi-

¹ F. Höck: Dipsacaceae. 1891. Engler-Prantl: Natürliche Pflanzenfamilien IV. 4. Str. 186.

² O. Penzig: Studi sopra una virescenza osservata nei fiori della *Scabiosa maritima* L. Atti della Società dei Naturalisti di Modena. Ser. III. vol. 3. 1884.

janim listovima izvanje čaške, i jednoga tročlanoga. Tu bi dakle bila čaška gragjena po tipu *Primulacejâ*, koji je tip vrlo rijedak.

Napokon je L. Čelakovský¹ rasvijetlio ovo pitanje sa svih strana. On drži, da je izvanja čaška sastavljena od dva dvočlana prëljena visolistova, od kojih je onaj, kome su listovi u transversali, gornji, a onaj, kome su oni u medijani, donji. Tim dakako otpada tumačenje Penzigovo, po kom bi listovi čaške u *Dipsakacejâ* morali imati rijetki poregaj, kakav dolazi u *Primulacejâ*, i može se rastumačiti običajnim poregjanjem, gdje dolazi drugi list straga kod glavne osi. Predlistići sami ne ulaze u tvorbu izvanje čaške. Kod *Triplostegije* dolaze pravi predlistići, a iz njihovih pazušaca slijedi dalje razgranjivanje; osim toga dolazi još i dvostruka izvanja čaška. Kod *Morine* dolaze kadšto takogjer predlistići, a osim njih još izvanja čaška, ali običnije njih nema, što biva redovno kod *Scabiosejâ*. Ovu činjenicu navodi Čelakovský² s punim pravom kao najočitiji dokaz protiv toga, da bi izvanju čašku tvorili predlistići, jer bi inače ona morala biti različenoga podrijetla u različnih rodova *Dipsakacejâ*. Kako ima *Triplostegia* svagda, a *Morina* katkada predlistiće, to bi kod njih imala izvanja čaška postati od samih visolistova, a kod *Scabiosejâ*, u kojih predlistića tipično nema, od predlistića (Eichler) ili od ovih i visolistova (Penzig). Sasvim je nevjerovatno, da bi ovakva tvorevina, kakva je izvanja čaška *Dipsakacejâ*, bila tako različita podrijetla. Za poregjenje navodi Čelakovský³ rod *Linnaea* iz srodne porodice *Caprifoliacejâ*. „Cvjetna stapka od roda *Linnaea* nosi dva lateralna predlistića i nad njima dva para visolistova kao involucrum, od kojih prvi par, kako se razumije samo po sebi, stoji medijano, a drugi lateralno povrh predlistića. Za tim slijedi peteročlana čaška s drugim lapom prema straga, a i vjenčić je i andrecej sasvim onako gragjen i postavljen, kao kod koje pentamerne *Dipsaceje*. Ako dakle uzmemo, da su predlistići kod *Scabiose* utajani, to ima *Linnaea* u istinu dijagram kao kakova *Scabiosa*, i tada je razlika samo u gineceju. Involucrum se *Linnaeje* razlikuje jedino slobodnim listovima od izvanje čaške *Dipsakacejâ*, gdje su se ovi listovi srasli.

¹ Über den Blütenstand von *Morina* und den Hüllkelch (*Auszenkelch*) der *Dipsacaceen*. Engler: Botanische Jahrbücher. Bd. XVII. 1893.

² l. c. str. 406.

³ l. c. str. 407.

Osobitu je pažnju priklonio Čelakovský monotipskomu rodu *Triplostegia*. Kako smo već čuli, u ovoga roda dolaze svagda po dva transversalna predlistića, a iz njihovih pazušaca nastaje dalje brahijalno razgranjivanje. Osobitost je kod *Triplostegije*, što imade dvostruku izvanju čašku. Donja se sastoji od četiri listića, koji su se samo pri dnu slabo srasli, i od njih su dva u transversali, a dva u medijani, baš kao i listići jedine izvanje čaške ostalih *Dipsakaceja*, i za to drži, da je sastavljena takogjer od dva dvočlana pršljena ($2 + 2$). Drugojačija je gornja izvanja čaška. Ona je cjevasta, ima osam rebara i na rubu osam posve jednakih zupčića, od kojih su četiri postavljena transversalno i medijano, a četiri dijagonalno. Höck je isporodio ovu izvanju čašku s visolistovima od *Patrinije*, gdje su ovi trokrpi, i misli, da je srastanjem dvaju ovakovih listića nastala gornja izvanja čaška u *Triplostegije*. Protiv toga navodi Čelakovský¹, da „bi dvije trokrpe brakteje srastavši se dale izvanju čašku ili sa 6 zubaca ili, ako bi se pobočni zupci srasli u komisuralne zupce, četveročlanu“. S toga misli, da se ima i za gornju izvanju čašku držati, da je postala srastanjem od četiri listića, što nije ni Höck držao za nemoguće.

Sada se pita dalje Čelakovský, koji položaj imade ova gornja izvanja čaška: da li je ona superponovana donjoj, i onda bi se takogjer sastojala od dva dimerna pršljena, ili tvori pravi tetramerni pršljen, u kom bi slučaju morao ovaj biti u dijagonalnom položaju. Ni povijest razvoja a ni antoliza ovooga roda nije poznata, što bi jedino jednim mahom sa svom sigurnošću ovo pitanje riješilo. Uza sve to odlučio se on za drugi slučaj i za potkrepu svoga mnijenja navodi ovo dvoje. Ako u cvijetu iza dva dimerna pršljena čaške slijedi tetramerni vjenčić, to je ovaj gotovo svagda u dijagonalnom položaju, a po analogiji zaključuje, da će biti po svoj prilici tako i s gornjom nutarnjom čaškom od *Triplostegije*.

Kao najjaču potkrepu tomu svome mnijenju navodi jedan slučaj, što ga je Penzig motrio kod spomenute antolize od vrste *Scabiosa maritima*. U nekih je abnormiteta opažao Penzig dvije, pače tri do četiri izvanje čaške, koje su bile jedna u drugu utaknute. Od najvećega je interesa bio slučaj s dvije izvanje čaške, od kojih je donja imala transversalno-medijani, a gornja točno dijagonalni položaj, dok su cvjetni dijelovi zadržali svoj normalni položaj. Obje su izvanje čaške bile u donjem dijelu cjevaste, a

¹ Čelakovský l. c. str. 409.

njihove dugačke, linealne krpe na vrhu nešto raširene i tu trodijelne. „Ako pomislimo“, piše Čelakovský¹, „da krpe donje izvanje čaške imaju čitav okrajak i da su dublje razdijeljene t. j. da su se samo na dnu srasle, a gornje da su se sve do zubaca srasle i da su se po dva pobočna zupca srasla u jedan komisuralni zub, to dobijemo točno obje izvanje čaške od *Triplostegije*“. Kod ovoga je abnormiteta od roda *Scabiose* druga izvanja čaška novo pridošla, umetnuta tvorevina. Ali iz toga ne slijedi, misli Čelakovský, da bi u početku i *Triplostegia* imala samo jednu izvanju čašku, a druga da bi bila naknadno umetnuta. „Valja pače pomisljati, da su kod pregja *Dipsacejâ* u početku opstojala uz predlistiće više nego dva izmjenita para visolistova, naime najmanje četiri, od kojih je najgornji par lateralno stajao, tako da se pentamerni cvijet na normalni način priključio. Dva donja para, ako su i bili u jedan krug postavljeni, zadržali su svoj prvotni položaj, dok su dva gornja u *Triplostegije*, pošto su se stegnuli u jedan pršljen, prešli u dijagonalni položaj, a da nijesu prvotni položaj cvjetnih krugova promijenili. Kod ostalih descendenata bio je broj parova visolistova reduciran na dva, i to na dva donja, koji su se stegnuli u jedan krug, te su se, zadržavši prvotni položaj, srasli u jednu izvanju čašku“.²

Na žalost nedostajalo mi je potrebna materijala za istraživanje ontogenije *Triplostegije*, što bi jedino moglo potvrditi ili oboriti tumačenje izvanje čaške ovoga roda, kako ga je dao Čelakovský. Uza sve to mislim, da sam našao sigurnih razloga, koji govore protiv mišljenju Čelakovskog, a za drugojačije tumačenje. Za donju izvanju čašku od *Triplostegije* drži Čelakovský, da se sastoji od dva dimerna pršljena, a gornja od jednoga tetramernoga pršljena. Za što bi najednom gornja izvanja čaška imala biti od jednoga pršljena sastavljena, ne obrazlaže Čelakovský ničim. Ne mislim, da je i onaj abnormitet kod vrste *Scabiosa maritima*, što ga je Penzig motrio, takav, da bi iz njega nužno morao slijediti jednaki poregaj kod *Triplostegije*. I sam Čelakovský kaže, da je osim spomenutoga slučaja bilo još i drugih varijacija, n. pr. tročlane i heteromerne izvanje čaške, koje kao normalni slučajevi nijesu realizovani i zato ne dozvoljavaju nikakove primjene na spoznaju kojega normalnoga slučaja“.³ Ne znamo, zašto

¹ Čelakovský l. c. str. 410.

² Čelakovský l. c. str. 411.

³ Čelakovský l. c. str. 411.

bi morao baš onaj jedini abnormalitet biti realizovan u normalnom slučaju, dok oni drugi češći ne bi bili? Napokon su mnogi morfolozi protiv toga, da se iz virescencija stvaraju zaključci za normalne slučajeve. Ali važniji mi se čini ovaj razlog, koji govori protiv tumačenja Čelakovskog. Čuli smo, da se donja izvanja čaška od *Triplostegije* sastoji od četiri uska listića, koji su samo pri dnu nešto malo skupa spojeni, dok imade gornja oblik cjevčice, kojoj rub imade jednakih osam zubaca. S malim je modifikacijama upravo takova jedina izvanja čaška u *Scabiosejđ*, te n. p. u vrste *Knautia arvensis* L. ima na rubu takogjer osam zubaca. Zato mislim, da je prirodnije uzeti gornju izvanju čašku od *Triplostegije* za homolognu jedinoj izvanjoj čaški ostalih *Dipsakaceja* nego li donju, koja je sastavljena od gotovo posve slobodna četiri listića. Ako pak ovo stoji, onda nema razloga, da ne uzmemo i za gornju izvanju čašku od *Triplostegije*, da je sastavljena od četiri listića, koji su kao i u drugih *Dipsakaceja* postavljeni u medijanoj i transversalnoj ravnini. Ako pomislimo, da u *Triplostegije* iščeznu predlistići i donja izvanja čaška, dobit ćemo običajni dijagram, što ga imadu cvjetovi *Dipsakacejđ*.

Istražujući povijest razvoja inflorescencija kod *Dipsakacejđ*, pružila mi se prilika, da motrim i razvoj njihovih cvjetova, te sam osobitu pažnju priklonio ontogeniji izvanje čaške. Cvjetni se primordiji pojavljuju kao polukuglaste uzvisine na zajedničkoj stapei inflorescencije (tab. I. sl. 5. i 6.). Domala se na polukuglastoj uzvisini pokažu na njezinoj medijani i transversali po četiri malena primordija, prvi počeci od četiri lista, od kojih će se sastojati izvanja čaška. Da li se medijani ili transversalni prvi pojavljuju, nije moći obično sa sigurnošću vidjeti. Jednom mi je uspjelo kod vrste *Scabiosa alpina* uhvatiti stadij, gdje su bili medijani primordiji znatno veći od transversalnih (tab. I. sl. 14.), po čem možemo zaključiti, da su oni stariji od ovih i da su se medijani prije zametnuli od transversalnih. Valja mi istaknuti, da nijesam to motrio možda pod sugestijom tumačenja Čelakovskog, jer tada nijesam još ni znao za nj. Što se obično ne opaža nikakva razlika između medijanih i transversalnih primordija, mislim, da nije razlog, koji bi govorio protiv toga, da su medijani kod pregja prije postojali od transversalnih. Danas je razmak u vremenu postanja između njih tako neznatan, da se razlika u njihovoj veličini, kad ih već možemo zamijetiti, samo rijetko kada može vidjeti. Dok počne vegetativna točka cvjetnoga primordija stvarati medijani

pršljen listova, već ona prelazi u gragjenje i transversalnoga, za što oni dakako moraju doći u istu visinu. Ovi primordiji brzo se zatim sastanu svojim bokovima i tada rastu kao prsten oko cvjetnoga primordija, tvoreći tako izvanju čašku, koja štiti mjesto zakršljale prave čaške sam cvijet, a kasnije i plod.

Izvanja se čaška *Morine* u odraslom stanju razlikuje ponešto od izvanje čaške ostalih *Dipsakaceja*. Ova je sa strane stisnuta i nosi dvije kadšto goleme trnovite medijane krpe. Pobočni su zarezi kadšto posve ravni ili samo u vrlo kratku krpicu izvučeni. Čelakovský drži, da je i ovdje izvanja čaška tetramerna, samo što počinju lateralni listići iščezavati, i kaže, da bi bilo vrijedno znati, da li su i ovdje zametnuti u obliku primordija¹. Na tabli III. na slici 12. naslikan je cvjetni primordij vrste *Morina longifolia*, kako se vidi s vrha. Tu se vide na obodu sasvim dobro četiri primordija: dva medijana i dva transversalna, kao i u drugih *Dipsakaceja*. Njihovi su se bokovi sa strane raširili i stopili u prsten, koji okružuje cvjetni primordij. Kakvih razlika između transversalnih i medijanih primordija nije moći opaziti, a isto tako i u kasnijim stadijima. Na slici 13. na tabli III. naslikan je stadij, gdje je već zametnuta čaška i vjenčić, pa se ipak još ne vidi nikakva razlika medijanih (*i. m.*) i transversalnih (*i. č.*) listova. Istom kad je zajednička podina svih primordija do neke visine ponarasla, počnu se medijani isticati time, što se produlje u tanak nastavak (tab. III. sl. 10.). Iz toga vidimo, da i kod *Morine*, kao i kod drugih *Dipsakaceja*, sastavljaju izvanju čašku četiri listića, od kojih su dva u transversalnoj, a dva u medijanoj ravnini. Budući da u *Morine*, kako smo prije čuli, kadšto cvjetovi imaju predlistiće, moramo i za nju uzeti, da medijani listovi pripadaju donjemu, a transversalni gornjemu pršljenu. Što nad predlistićima dolaze još dva visolista, ne će se ovomu tumačenju ništa protiviti, ako uzmemo, da je još jedan par transversalnih predlistića abortiran, i moguće je, da će se oni naći kod drugih vrsta roda *Morina*, koje još nijesu u tom pogledu istraživane, i to tim prije, što Čelakovský kod vrsta *Morina persica* i *M. turcica* nije našao ni medijanih visolistova.

Neka mi bude dopušteno, da još jednom progjem u kratko rezultate, do kojih nas je dovelo naše istraživanje. Najstariji oblik inflorescencija kod porodice *Dipsakaceja* predočuju nam one, što

¹ Čelakovský l. c. str. 416.

ih imadu *Triplostegia* i *Morina longifolia* i *M. kokanica* (možda i još neke druge vrste ovoga roda, koje nijesam mogao istraživati). Kod njih je općena inflorescencija metlica ili thyrusus, kakav dolazi u najsirodnije porodice *Valerianacejâ*, koja nam svakako predočuje stariji tip od *Dipsakacejâ*. Postrance izlaze metlice u brahije. Kod *Triplostegije* imadu cvjetovi stapke, dok su u *Morine* one vrlo skraćene. Iz ovakovih metličastih inflorescencija nastale su reduciranjem inflorescencije ostalih *Dipsakaceja*. Od naše dvije vrste roda *Morine* čine ka glavicama *Scabiosejâ* prijelaz vrste *Morina persica* i *M. turcica*, što ih je Čelakovský istraživao, gdje je općena inflorescencija postala botritska time, što je pobočno razgranjivanje spalo na arhibrahije. Ako pomislimo, da se broj članova u pojedinim pršljenima općene inflorescencije poveća, a u pazušcu njihovih listova broj cvjetova reducira na sam primani, nastat će botritske glavičaste inflorescencije *Scabiosejâ*. Baillon je kod ovih jednom motrio atavizam, jer je u pazušcu zalistaka motrio arhibrahije. Kod pregja *Dipsakacejâ* (a i *Valerianacejâ*) bila je sva inflorescencija metlica. Reduciranjem tercijanih ogranaka na njima na sama dva nastala su brahijalna pobočna razgranjivanja, dok napokon nijesu od ovih nastale botritske inflorescencije time, što se tercijano razgranjivanje posve utajalo.

Cvjetne su stapke kod pregja *Dipsakacejâ* imale dva transversalna predlistića, kakvi obično u dvosupnica dolaze, a iza njih je slijedilo po više parova (najmanje četiri) dekusiranih visolistova, na koje se istom priključio cvijet. Ovakove visolistove nalazimo još kod nekih vrsta roda *Patrinia* megju *Valerianacejama* i kod roda *Linnaea* megju takogjer srodnima *Caprifoliacejama*. Megju današnjim *Dipsakacejama* nalazimo predlistiće samo kod roda *Triplostegia* i kod donjih primanih cvjetova roda *Morine*, dok su se inače posve utajali. Srastanjem dvaju dimernih pršljena visolistova, od kojih su medijani pripadali donjemu, a transversalni gornjemu pršljenu, nastala je izvanja čaška svih *Dipsakaceja*, s kojom je homologna gornja izvanja čaška u *Triplostegije*. Ovaj rod ima još i donju izvanju čašku, za koju moramo uzeti, da je takogjer sastavljena od dva dimerna pršljena. Ovoj donjoj izvanjoj čaški nema traga u drugih *Dipsakaceja*. Mislim, da sam joj našao homologon kod vrsta *Morina longifolia* i *M. kokanica*. Vidjeli smo, da osim predlistića dolaze kod ovih vrsta još i dva medijana listića na stapci primanoga postranoga cvijeta, te ovi listovi ostaju i onda, kad već predlistići abortiraju. Razlika od *Triplostegije* bila bi u

tom, što su kod ove listovi donje izvanje čaške sterilni, a u naših *Morina* fertilni, i što ovdje imade samo jedan dvočlani pršljen, dok su ondje dva. Kako kod svih drugih *Dipsakaceja* ova donja izvanja čaška ne dolazi, mislim, da imademo u spomenutih *Morina* početak abortiranja, koje se kod vrsta *Morina persica* i *M. turcica* još dalje nastavilo, jer tu nema više ni traga nijednomu pršljenu donje izvanje čaške.

Tumačenje slika.

I. Tabla.

Slika 1. *Dipsacus Fullonum* Mill. Primordij inflorescencije, dva predlistića, kako se vide sa strane. Povećanje je po prilici 30.

Slika 2. *Dipsacus Fullonum* Mill. Primordij kao i pregjašnji, samo kako se vidi odozgo. Poveć. 30.

Slika 3. *Dipsacus Fullonum* Mill. Još mlagji primordij nego na pregjašnjim slikama, na kom su se počeli tek zametati predlistići, kako se vidi odozgo. Povećanje po prilici 30.

Slika 4. *Dipsacus Fullonum* Mill. Nešto stariji primordij inflorescencije s dva predlistića, kako se vidi odozgo. Poveć. 30.

Slika 5. *Dipsacus Fullonum* Mill. Stariji primordij inflorescencije. Predlistići su (*pr*) otkinuti; isto je tako odrezan gornji dio ovojka (*o*). Na donjem se dijelu inflorescencije opažaju polukuglasti cvjetni primordiji, koji su prema vrhu sve manji, a na vrhu ih još i nema. U pazušcu se (otkinutih) predlistića *pr* vidi posve mlad primordij inflorescencije. Gledano sa strane. Poveć. 30.

Slika 6. *Dipsacus Fullonum* Mill. Nešto starija inflorescencija od pregjašnje. Predlistići *pr* otkinuti su, a u njihovu se pazušcu vidi sasvim mlada inflorescencija. Cvjetni se primordiji nalaze već bliže vrhu. Poveć. 30.

Slika 7. *Dipsacus Fullonum* Mill. Mlada inflorescencija, kako se vidi odozgo. Predlistići *pr* u prerezu. Na inflorescenciji se vide na obodu zameci listova ovojka. Poveć. 30.

Slika 8. *Dipsacus silvestris* L. Mlada inflorescencija, kako se vidi sa strane. Predlistići su otkinuti. Iznad listića ovojka pojavljuju se prvi cvjetni primordiji. Inflorescencija je još vrlo plosnata. Poveć. 30.

Slika 9. *Knautia silvatica* (L.) Duby. Sasvim mlada inflorescencija, kako se vidi odozgo. Jedan je predlistić (*pr*) odmaknut. Poveć. 30.

Slika 10. *Knautia silvatica* (L.) Duby. Kao pregjašnje, samo se ovdje vidi prvi listić ovojka (*o*). Poveć. 30.

Slika 11. *Knautia silvatica* (L.) Duby. Nešto starija inflorescencija, kako se vidi sa strane. Prednji je predlistić (*pr*) odmaknut i otkinut do polovice, da se vidi u njegovu pazušcu sasvim mlad primordij inflorescencije (*in*). Na glavnoj se inflorescenciji vide prvi listići ovojka. Poveć. 30.

Slika 12. *Knautia silvatica* (L.) Duby. Starija inflorescencija; predlistići su otkinuti. Cvjetni primordiji nastaju akropetalnim redom, dok je vrh još bez njih. Poveć. 30.

Slika 13. *Cephalaria tatarica* (Gmel.) Schrad. Na inflorescenciji su se pokazali cvjetni primordiji tek do polovice njezine. Jedan je listić ovojka (*o*) otkinut. Inflorescencija, kako se vidi sa strane njezina zaliska; oba su njezina predlistića otkinuta, da se vide u njihovu pazušcu sasvim mladi primordiji inflorescencija (*in*), na kojima su se istom diferencirali njihovi predlistići (*pr*). Poveć. 30.

Slika 14. *Scabiosa alpina* L. Cvjetni primordij sa zaliskom (*s*) svojim. Na njemu se vide zameci izvanje čaške; transversalni su listići manji od medijanih. Poveć. 100.

II. Tabla.

Morina kokanica Regel.

Slika 1. Vrh općene inflorescencije, kako se vidi odozgo. Vrh je (*v*) polukuglast i pod njim se vide tročlani pršljeni listova (*l*), koji alterniraju. U pazušcu listova drugoga pršljena vidi se primordij postrane inflorescencije (*in*), a u pazušcu listova trećega pršljena zameci triju cvjetova (*fl₂ fl₁ fl₂*). Primordiji u ostala dva lista trećega pršljena nijesu naslikani. Poveć. 100.

Slika 2. Sasma mlad primordij postrane inflorescencije i tri cvijeta (*fl₂ fl₁ fl₂*), kako se vidi sa strane. Poveć. 100.

Slika 3. Nešto starija postrana inflorescencija, kako se vidi sprijeda. To je dvostruka kovrčica sa pet cvjetnih primordija (*fl₃ fl₂ fl₁ fl₂ fl₃*). Poveć. 100.

Slika 4. Stadij kao i u pregjašnjem, samo što ovdje desni cvjetni primordij (*fl₂*) prelazi u dibrahij. Poveć. 100.

Slika 5. Nešto stariji stadij. Na lijevo od primanoga cvijeta (*fl₁*) kovrčica do trećega (*fl₃*) stepena razgranjivanja, a na desno dibrahij, kojemu od stražnjega cvijeta dalje ne ide razgranjivanje, a od prednjega nastaje još jedan dibrahij. Poveć. 100.

Slika 6. Nešto stariji stadij. Na lijevo od primanoga cvijeta (*fl₁*) kovrčica do četvrtoga stepena razgranjivanja, na desno dibrahij, koji sprijeda i straga prelazi u kovrčicu do četvrtoga stepena razgranjivanja. Poveć. 100.

Slika 7. Starija postrana inflorescencija. S obje strane primanoga cvijeta dibrahijalno razgranjivanje, koje prelazi u monobrahije. Poveć. 30.

Slika 8. Parcijalna inflorescencija iz pazušca najdonjih listova općenite inflorescencije. U pazušcu zaliska (koji nije naslikan) vidi se inflorescencija s dva manja transversalna predlistića (*pr₁*) i dva veća medijana visolista (*pr₂*). Poveć. 30.

Slika 9. Parcijalna inflorescencija iz sredine sl. 8. izmegju oba visolista (*pr₂*), kako se vidi odozgo. Dvostruka kovrčica s razgranjivanjem do trećega stupnja. Poveć. 100.

Slika 10. Parcijalna inflorescencija, kao i na slici 8., samo što ovdje predlistića (*pr₁*) nema. Poveć. 30.

*

Slika 11. Parcijalna inflorescencija iz sredine sl. 10. izmeđju visolistova (pr_2), kako se vidi sa strane. Dvostruka kovrčica s razgranjivanjem na lijevoj strani do 4., a na desnoj do 3. stupnja. Poveć. 30.

Slika 12. Parcijalna inflorescencija kao i u 10. Poveć. 30.

Slika 13. Parcijalna inflorescencija iz sredine sl. 12. Dibracij do drugoga stepena razgranjivanja. Visolist okrenut k osi sasvim otkinut, a okrenut od nje (pr_2) do polovice. Poveć. 10.

Slika 14. Vrh vegetativne osi gledan odozgo. Na osi su bili poregnjeni listovi u dekusiranim parovima (f_1), na vrhu je iza njih slijedio tročlani pršljen (f_2). Poveć. 100.

III. Tabla.

Morina longifolia Wall.

Slika 1. Parcijalna inflorescencija iz donjih zalistaka općenite inflorescencije; pr_1 predlistići parcijalne inflorescencije, a pr_2 njezini visolistovi. Gledano odozgo. Poveć. 100.

Slika 2. Parcijalna inflorescencija nalik na pregjašnju, samo kako se vidi sprijeda. Poveć. 100.

Slika 3. Parcijalna inflorescencija kao i na pregjašnjoj slici, samo što ovdje nema drugoga predlistića. Poveć. 100.

Slika 4. Inflorescencija iz sredine sl. 3. Visolist okrenut ka glavnoj osi otkinut, a okrenut od nje samo do polovice (pr_2). Poveć. 100.

Slika 5. Parcijalna inflorescencija kao i na slici 3., samo što je ovdje u desnom dijelu razgranjivanje brahijalno do višega stepena. Poveć. 100.

Slika 6. Parcijalna inflorescencija iz jednoga najdonjega zaliska općene inflorescencije. Na njoj se vide dva predlistića pr_1 i dva visolista pr_2 ; prvi su u transversali, a drugi u medijani. Poveć. 30.

Slika 7. Parcijalna inflorescencija iz sredine sl. 6. Dvostruka kovrčica, na lijevo s razgranjivanjem do petoga, a na desnoj do trećega stupnja. Poveć. 100.

Slika 8. Lijeva parcijalna inflorescencija iz sl. 6.

Slika 9. Desna parcijalna inflorescencija iz sl. 6. U oba slučaja jednostavne kovrčice s razgranjivanjem do drugoga stupnja. Poveć. 100.

Slika 10. Parcijalna inflorescencija iz nešto višega zaliska opće inflorescencije. Predlistića nema, razvijeni su samo visolistovi (pr_2). Povećano 100.

Slika 11. Parcijalna inflorescencija iz sredine slike 10. izmeđju visolistova pr_2 . Jednostavna kovrčica. Poveć. 100.

Slika 12. Cvjetni primordij, kako se vidi odozgo. Na njemu se vide četiri začetka (i) listova izvanje čaške. Poveć. 100.

Slika 13. Nešto stariji cvjetni primordij, kako se vidi sa strane; *im* medijani, *it* transversalni listići izvanje čaške; *č* prava čaška; *v* vjenčić. Poveć. 100.

O jednoj cirkularnoj kubičnoj elipsi i njezinoj projekciji.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 7. svibnja 1904.

NAPISAO ČLAN DOPISNIK DR. JURAJ MAJČEN.

Prostorne su krivulje trećega reda do sada promotrene na temelju projektivnoga proizvođenja ponajviše uz obzir na projektivna njihova svojstva. Metrične su vlastitosti ovih krivulja usprkos eminentnoj analogiji s krivuljama drugoga reda vrlo slabo istražene. U ovim recima podajem malen prilog za određenje i vlastitosti jedne kubične elipse metričnoga karaktera, koja ima za projekciju jednu do sada nepoznatu vrstu generalizirane konhoide.

Red je ove projekcije ustanovljen iz metrične njezine definicije analitički. Kubična je elipsa određena iz svoje projekcije, a onda su istražene vlastitosti, koje izlaze iz međusobnih relacija obadviju krivulja, a tiču se poglavito različnih određenja njihovih tačaka i tangenata.

1. Izabrat ćemo na rotacionom jednoplošnom hiperboloidu Φ po volji izvodnicu p . Sve izvodnice sistema t^i , kojemu p ne pripada, sijeku ovu izvodnicu u tačkama T^i . Od svake ćemo tačke T^i na pripadnu izvodnicu t^i prenijeti konstantnu dužinu m , pa ćemo istražiti geometrijsko mjesto krajnjih tačaka P^i dužina m , ako pretpostavimo, da su sve dužine m prenesene na istu stranu pravca p .

Rotacioni ćemo hiperboloid projicirati na ravninu njegove najmanje kružnice k . U sl. je 1. ova ravnina ujedno ravnina crtaje.

Zadana se izvodnica p projicira u tangentu p_1 najmanjega kruga k , koji ima polumjer r . Sve će se izvodnice sistema t^i na Φ projicirati kao tangente t_1^i istoga ovoga kruga. Sjecište T_1^i projekcijâ t_1^i bit će projekcija pripadnoga sjecišta T^i na hiperboloidu.

Budući da su sve izvodnice sistema t^i jednako priklonjene prema ravnini najmanjega kruga, bit će dužine projekcijâ m_1 zadanoga

$$y = m_1 \cos \varphi$$

$$x = DR + RT_1 - P'T_1 = \frac{r}{\cos \varphi} + r \tan \varphi - m_1 \sin \varphi$$

ili ako se u drugu jednadžbu uvrsti vrijednost iz prve:

$$x = \frac{rm_1}{y} + \sin \varphi \left(\frac{rm_1}{y} - m_1 \right).$$

Imamo dakle

$$\sin \varphi = \frac{xy - m_1 r}{m_1 r - m_1 y} \text{ i } \cos \varphi = \frac{y}{m_1}.$$

Eliminiramo li s pomoću poznate temeljne goniometrijske jednadžbe kut φ , imat ćemo jednadžbu krivulje k_1^3 :

$$\left(\frac{xy - m_1 r}{m_1 r - m_1 y} \right)^2 + \frac{y^2}{m_1^2} = 1$$

ili u razvijenom obliku:

$$y^3 - 2ry^2 + y(r^2 + x^2 - m_1^2) - 2rm_1(x - m_1) = 0 \dots (k_1^3).$$

Naša je dakle krivulja trećega reda, koja ima jednu uvijek realnu dvostruku tačku.

Postavimo li $x = m_1$, imamo jednadžbu trećega stepena, koja ima jedan korijen $y = 0$, a druga dva izlaze iz kvadratne jednadžbe:

$$y^2 - 2ry + r^2 = 0.$$

Korijeni su ove jednadžbe jednaki, pa je zato ordinata dvostruke tačke S

$$y = r.$$

Promotrimo li dužinu m_1 prema polumjeru r kruga k , opazit ćemo, da će za sva tri slučaja $m_1 \begin{matrix} > \\ = \\ < \end{matrix} r$ dvostruka tačka S biti realna, jer gornja kvadratna jednadžba nije zavisna o veličini m_1 .

Za $m_1 > r$ bit će dvojna tačka $S(m_1, r)$ izvan kruga k , krivulja ima u tom slučaju prijevoj (Schleife).

Za $m_1 = r$ prelazi dvostruka tačka u šiljak.

Za $m_1 < r$ imamo opet realnu dvostruku tačku, koja je izolirana. Njezine koordinate zadovoljavaju i opet jednadžbu krivulje

ali po definiciji krivulje ne može ona pripadati krivulji, jer bi morala biti na kojoj tangenti t_1^2 krivulje k , što je poradi $x < r$, $y = r$ isključeno¹.

Uvijek reelna dvostruka tačka projekcije k_1^3 znači, da krivulja na hiperboloidu, koja se projicira u k_1^3 , ima svagda reelnu dvostruku sekantu, kojoj je smjer okomit na ravnini najmanjega kruga k . Prema tomu, kako je već $m_1 \begin{matrix} > \\ = \\ < \end{matrix} r$, sjeći će ova dvostruka sekanta hiperboloïd u dvije reelne tačke, koje su rastavljene, ili će ona biti tangenta hiperboloida ili će napokon sjecišne njezine tačke sa Φ biti imaginarne.

3. Poradi jednoznačnoga projektivnoga određenja krivulje k_1^3 trebat će dokazati, da os apscisa ima takovu tačku krivulje (L_1), da krivulja u ovoj tački prelazi posve s jedne strane osi x na drugu.

Poradi lihoga stepena jednadžbe vrijedit će ova pravila:

Ako je $+x > m_1$, bit će općeni član u jednadžbi k_1^3 negativno obilježen. Jednadžba će dakle imati svakako jedan pozitivni korijen. Budući da će ujedno $r^2 + x^2 - m_1^2$ biti pozitivna veličina, moraju i ostala dva korijena biti pozitivno obilježeni, jer će članovi potpune jednadžbe biti obilježeni izmjenice sa $+ i -$.

Ako je $+m_1 > x > -\infty$, bit će općeni član u jednadžbi pozitivno obilježen. Jednadžba će dakle imati bar jedan negativni korijen. Veličina će $r^2 + x^2 - m_1^2$ moći uza to biti ili pozitivna ili negativna, jer je $r^2 > 0$, pa će članovi jednadžbe biti označeni sa $+-++$ ili sa $+--+$. U obadva slučaja može dakle jednadžba imati najviše jedan negativni korijen, koji joj poradi pozitivnoga općenoga člana nužno pripada. Imaginarni će dakle korijeni biti uvijek pozitivni.

Tim je dokazano, da krivulja prelazi u tački $L_1 (m_1, 0)$ s jedne strane osi apscisa posve na drugu stranu.

Već iz same definicije krivulje k_1^3 izlazi, da je pravac p_1 asimptota krivulje. Ordinata y ima naime vrijednost $y = m_1 \cos \varphi$. Što je dakle kut φ veći, t. j. što je sjecište tangente t_1^2 sa pravcem p_1 dalje od početne tačke D , to je ordinata uz konstantnu veličinu m_1 apsolutno manja.

¹ U slici 1. prikazane su dvije krivulje k_1^3 , i to za $m_1 \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} r$.

Da je pravac p_1 ujedno jedina reelna asimptota krivulje, može se lako vidjeti i iz drugoga jednoga oblika njezine jednadžbe, koji ćemo već ovdje prikazati, jer ćemo ga i onako trebati za kasnija razmatranja.

Transformacijom koordinata možemo dvostruku tačku krivulje učiniti novom početnom tačkom sustava.

S pomoću jednadžbi

$$\begin{aligned}x &= x' - m_1, \text{ i} \\y &= y' - r,\end{aligned}$$

gdje x' i y' znače pređašnje koordinate, dobivamo jednadžbu krivulje u ovom obliku:

$$(y + r)(x^2 + y^2) + 2m_1xy = 0 \dots \dots (1).$$

Ova nam jednadžba pokazuje, da je krivulja k_1^3 cirkularna i da je pravac $y = -r$ (t. j. pravac p_1) njezina jedina reelna asimptota.

Da je naša racionalna krivulja ujedno unikursalna, vidi se već iz toga, što ima uvijek reelnu dvostruku tačku. Od šest tačaka, koje određuju ovu cirkularnu krivulju trećega reda, možemo četiri po volji izabrati, ostala su dva linearna uvjeta ekvivalentna s njezinom vlastitošću, što se tiče dužine m_1 . Na dalje se vlastitosti njezine svraćamo u čl. 10. i 11.

Spojimo li središte M kruga k s tačkom L_1 , a dvostruku tačku S sa krajnom tačkom E dijametra MD , dobit ćemo dva paralelna pravca, od kojih će posljednji sjeći krug k u tački F . Povučemo li još pravac FL_1 , imamo simetrični trapez $MFSL_1$, pa se vidi, da je svagda $MS = FL_1 = m_1$. Prema tomu će tačka F pripadati krivulji, jer je pravac L_1F tangenta kruga k . Tačka je F sjecište prostorne krivulje na hiperboloidu s ravninom najmanjega kruga (k). Budući da je krug k međašna (konturna) crta hiperboloida u projekciji, izlazi, da je pravac L_1F zajednička tangenta kruga k i krivulje k_1^3 , a tačka F njihovo diralište.

4. Određena se krivulja k_1^3 daje predočiti kao proizvod dvaju projektivnih pramenova zrakâ, od kojih je jedan drugoga reda, a drugi prvoga reda.

Prvi pramen $[k]$ određuju sve tangente t_1^i kruga k , a pramen prvoga reda $[S]$ ima središte u dvostrukoj tački S krivulje k_1^3 .

Da se pokaže, kako ovi pramenovi proizvode krivulju k^3 , do-
kazat ćemo, da se pramenovi nalaze u jednoznačnoj projektivnosti.
Povući ćemo kojigod tangentu t_1^i kruga k . Ovoj tangenti pripada
jedna jedina tačka na krivulji, i to krajna tačka P_1^i dužine m_1 ,
koja je na onu tangentu prenesena od njezina sjecišta ($t_1^i p_1$) u
smislu, koji određuje krivulja.

Zraci će dakle t_1^i pramena $[k]$ korespondirati u pramenu $[S]$
jedina zraka SP_1^i .

Obrnuto će zraci SP_1^j , gdje je P_1^j makar koja tačka krivulje k^3 ,
korespondirati u pramenu $[k]$ jedna jedina tangenta. Iz tačke
će se P_1^j doduše moći povući dvije tangente na krug k , ali će
samo jedna od njih pripadati tački P_1^j , dakle i zraci SP_1^j , i to
ona, iz koje je tačka P_1^j krivulje postala. Da se odredi ova prava
tangenta, uzet ćemo u obzir položaj tačke P_1^j prema osi apscisa
(p_1). Ako je izabrana tačka P_1^j nad osju apscisa, pripadat će joj
tangenta, za koju je diralište na polukrugu desno od osi ordinata.
Za sve će naime tačke krivulje od $+\infty$ do L_1 biti parametri φ
između $0^\circ-90^\circ$ i $270^\circ-360^\circ$. Za tačke krivulje od L_1 do $-\infty$
bit će parametri φ između $90^\circ-180^\circ$ i $180^\circ-270^\circ$, dakle dirališta
pripadnih tangenata lijevo od osi ordinata.

Ova je jednoznačna korespondencija upravo zato moguća,
što os apscisa dijeli sve tačke krivulje, koje pripadaju jednoj i
drugoj vrsti, kao što je dokazano u čl. 3.

Tangentama krivulje k^3 u njezinoj dvostrukoj tački pripadat će
u pramenu $[k]$ obje tangente iz S na k . Koji parovi ovih tange-
nata pripadaju zajedno, vidjet će se iz korespondencije makar
kojih pet pripadnih parova zraka ili iz postojanoga slijeda tačaka
na k^3 i tangenata kruga k .

Spomenuli smo u čl. 2., da je dvostruka tačka S krivulje k^3
projekcija dvostruke sekante za prostornu krivulju na hiperboloidu
 Φ . Sve zrake pramena $[S]$ možemo sad uzeti kao tragove ravnina
na ravnini najmanjega kruga k , koje prolaze dvostrukom sekantom
 s te prema tomu tvore svežanj ravnina $[s]$. Ovaj će svežanj biti
jednoznačno projektivan sa sistemom izvodnica t^i na hiperboloidu,
jer projekcije tih izvodnica čine pramen drugoga reda $[k_1]$, koji
je s projekcijom svežnja $[s]$ t. j. s pramenom $[S]$ projektivan. Iz-
vodnica će n. pr. t^i hiperboloida sjeći ravninu (sP_1^i) svežnja $[s]$

u tački P^i , za koju je P_1^i ortogonalna projekcija, dakle tačka krivulje k_1^3 . Prema tomu će tačka P^i biti na prostornoj krivulji k^3 . Ravnini (sL_1) svežnja $[s]$ korespondira izvodnica t hiperboloida, za koju se projekcija pokriva s projekcijom p_1 izvodnice p . Ravnini, koja prolazi dvostrukom sekantom s i neizmjereno dalekom tačkom krivulje k^3 , korespondira izvodnica t' hiperboloida, koja je s čvrstom izvodnicom p paralelna.

Budući da po poznatom zakonu sistem izvodnica pravčaste plohe drugoga reda proizvodi s projektivnim svežnjem ravnina $[s]$ prostornu krivulju trećega reda, vidi se, da će takova krivulja biti naša tražena krivulja k^3 .¹

S razloga, što je u paralelnoj projekciji projekcija asimptote ujedno asimptota projekcije, bit će izvodnica p asimptota prostorne kubične krivulje k^3 . Ta će krivulja prema predašnjemu dokazu za projekciju imati samo jednu, i to konačnu reelnu asimptotu. Ostale su dvije njezine neizmjereno daleke tačke imaginarne.

Tražena je dakle krivulja k^3 kubična elipsa.

5. Krivulja će k^3 na hiperboloidu sjeći ravninu najmanjega kruga k u tri tačke. Te će tri tačke biti identične sa tri od šest zajedničkih tačaka krivulja k_1^3 i k . Krivulje k^3 i k imaju zajedničku tačku F , i to kao jednostavnu tačku, dok se ova ista tačka za krivulje k i k_1^3 ima dvostruko računati (čl. 3.). Budući da ove krivulje imaju još dvije zajedničke apsolutne tačke, izlazi, da su ostale dvije zajedničke tačke (kk_1^3) uvijek imaginarne, jer krivulja k^3 siječe ravninu π samo u tri tačke.

Kubična se dakle elipsa k^3 daje proizvesti iz sistema izvodnica t^i na hiperboloidu Φ iz svežnja paralelnih ravnina, koji je sa sistemom t^i jednoznačno projektivan, a položaj mu je okomit na osi hiperboloida.

Iz svega izlaze za kubičnu elipsu k^3 ove osobitosti:

Kubična je elipsa k^3 cirkularna krivulja.

Dužine su na izvodnicama t^i među krivuljom i njezinom asimptotom (p) jednake (m).

Asimptota je krivulje (p) izvodnica plohe Φ .

¹ Ovaj dokaz vrijedi za sva tri slučaja $m_1 \begin{matrix} > \\ = \\ > \end{matrix} r$, jer je dvostruka tačka krivulje k_1^3 , a poradi toga i dvostruka sekanta s svagda reelna.

Budući da je kubična krivulja na plohi Φ određena sa pet tačaka, moći ćemo za krivulju k^3 izabrati samo dvije tačke na plohi po volji. Dvije su druge tačke određene već tim, što je krivulja cirkularna. Za projekciju će se dakle k_1^3 moći uza zadani krug k opet izabrati dvije tačke po volji. Za ove će odredbene elemente rezultirati konačni broj krivulju k_1^3 . Taj ćemo broj odrediti ovako.

Ako su X_1 i Y_1 dvije zadane tačke u π , može se pitati: Koliko će biti moguće takovih tangenata p_1^k kruga k , da će dužine na tangantama iz X_1 i Y_1 na k između X_1 i Y_1 pa do p_1^k biti međusobno jednake (m_1^k). S pomoću poznatih zakona¹ o sistemima jednakih pružaca na projektivnim nizovima dobit će se na tangenti iz X_1 dvije dužine $\overline{R_1 S_1}$, a na tangenti iz Y_1 dvije dužine $\overline{R'_1 S'_1}$, tako da će biti $\overline{R_1 S_1} = \overline{R'_1 S'_1}$, a ujedno $\overline{R_1 X_1} = \overline{R'_1 Y_1}$, dakle i $\overline{S_1 X_1} = \overline{S'_1 Y_1}$. Budući da se četiri tangente iz X_1 i Y_1 na k dadu kombinirati u četiri para, koji vrijede, vidi se, da će u opće biti moguće šesnaest tangenata p_1^k , koje će biti asimptote krivuljâ u π . Od ovih će krivulja već prema položaju tačaka X_1 i Y_1 biti samo jedan dio reelan.

Na plohi će Φ biti broj ovakovih krivulja k^3 manji, jer će od izvodnica plohe, koje prolaze tačkama X i Y , vrijediti samo one kombinacije (2), u kojima dolaze mimosmjerne izvodnice (t^*). Iz toga izlazi ovaj zakon:

Isaberu li se na Φ dvije tačke X i Y . moći će se njima položiti osam (djelomično imaginarnih) cirkularnih kubičnih elipsa k^3 na Φ s asimptotama p^k ($k = 1, 2, 3, \dots, 8$), koje imaju sva svojstva navedena u ovom čl. za osobite krivulje k^3 . Dužine će m^k biti u opće različite.

6. Kubičnom elipsom možemo položiti samo jedan reelni valjak Ξ . U našem je slučaju taj valjak određen izvodnicom p hiperboloida. Svaka ravnina, koja je na osi hiperboloida okomita, siječe krivulju u jednoj reelnoj i u dvije apsolutne tačke. Ta će

¹ Određenje ovakovih pružaca izlazi s pomoću poučaka u djelu: W. Fiedler, Die darstell. Geom. in org. Verb. mit der Geom. d. Lage, II. izd., str. 38.

ravnina sjeći valjak Ξ u krivulji drugoga reda, koja prolazi onim istim tačkama, u kojima k^3 siječe ravninu.

Imamo dakle ovaj korolar:

Prenesu li se od sjecišnih tačaka makar koje čvrste izvodnice (p) rotacionoga hiperboloida s izvodnicama protivnoga sistema (i) u istom smislu na ove izvodnice jednake dužine (m), pa se krajnim njihovim tačkama povuku paralele s čvrstom izvodnicom, dobit će se izvodnice valjkovite plohe drugoga reda, za koju je smjer cikličnih ravnina jednoga sistema okomit na osi hiperboloida.

Valjak trećega reda, koji krivulju k^3 projicira ortogonalno u krivulju k_1^3 , daje kao potpuni presjek s rotacionim hiperboloidom Φ krivulju šestoga reda.

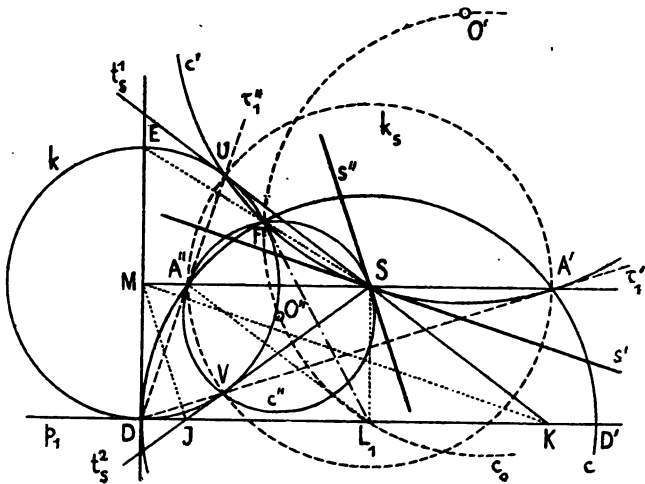
Budući da je jedan dio ovoga presjeka, t. j. krivulja k^3 , trećega reda, bit će i ostali dio krivulja trećega reda. Asimptota će za ovu drugu krivulju biti ona izvodnica t hiperboloida, koja se zajedno s izvodnicom p projicira u p_1 . Obadvije će krivulje trećega reda na hiperboloidu biti simetrične prema ravnini najmanjega kruga k , one će dakle biti kongruentne. Druga je krivulja postala na isti način kao i k^3 , samo su sve dužine m prenese na t na drugu stranu od njihovih sjecišnih tačaka sa t . U ovim odnosima imamo zanimljiv slučaj, gdje krivulja šestoga reda degenerira u dvije kongruentne prostorne krivulje trećega reda.

Po zakonima, što ih je dao Cremona za rotacione plohe¹, koje prolaze kubičnim krivuljama, izlazi neposredno, da našom krivuljom osim rotacionoga hiperboloida Φ ne prolazi nijedna druga rotaciona ploha drugoga reda.

7. Promotrimo li međusobni utjecaj vlastitosti krivulja k^3 i k_1^3 , dobit ćemo za prvu krivulju nov način proizvođenja, za drugu pak krivulju poglavito konstrukciju tangenata u njezinoj dvostrukoj tački S (sl. 2.).

Budući da je ravnina kruga k ravnina simetrije za hiperboloid, bit će tačke S' i S'' , u kojima dvostruka sekanta s krivulje k^3 siječe hiperboloid, od ravnine simetrije (π) jednako udaljene. Tačka je S' nad tom ravninom, tačka S'' ispod nje, zajednička je projekcija njihova na π u S .

¹ Cremona, Sur les hyperboloïdes de rotation qui passent par une cubique gauche donnée, Crelle, Journ. f. r. u. a. Math., sv. 63., str. 144.



Sl. 2.

Povučemo li tačkama S' i S'' izvodnice hiperboloida, koje sijeku izvodnicu p , imat će projekcije t_s^1 i t_s^2 do njihovih probodišta U i V sa ravninom π jednake dužine. Iz tačkama S' i S'' možemo krivulju k^3 projicirati čunjevima drugoga reda. Prema pređašnjim izvodima o valjku Ξ bit će presjeci ovih čunjeva s ravninom π krugovi c' i c'' , koji će se ovako odrediti. Spojnica $S'R_\infty$, gdje je R_∞ neizmjereno daleka realna tačka kubične elipse k^3 , bit će jedna izvodnica prvoga čunja, a na isti se način dobiva jedna izvodnica $S''R_\infty$ drugoga čunja. Budući da je izvodnica t_s^1 hiperboloida prema ravnini π jednako priklonjena, kao i izvodnice t_s^2 i p , bit će i izvodnice $S'R_\infty$ i $S''R_\infty$ obadvaju čunjeva priklonjene prema π za isti kut, kao i one pređašnje. Dužine će dakle ovih izvodnica od vrhova njihovih čunjeva pa do ravnine π biti u projekcijama $SA' = SA'' = SU = SV$, tako da su tačke U, A'', V, A' na istoj kružnici k_s .

Krivulja k^3 ima u ravnini π jednu realnu tačku F . Ovom će tačkom prolaziti osnovke obadvaju čunjeva, od kojih je svaka određena sa tri tačke, t. j. osnovka c' sa F, S, A' i osnovka c'' sa F, S, A'' . Budući da su one izvodnice hiperboloida Φ , koje pripadaju istomu sistemu, kao i njegova izvodnica p , dvostruke sekante krivulje k^3 , vidi se, da će $S'U$ biti kao jedna dvostruka

sekanta krivulje izvodnica prvoga čunja. Njezino je probodište sa π tačka U , pa će zato ova tačka biti na osnovci c' prvoga čunja. Iz sličnih je razloga tačka V na drugoj osnovci c'' . Središta su ovih osnovaka tačke O' i O'' .

Osim zajedničke izvodnice $S'S''$ imaju čunjevi jedan par paralelnih izvodnica, t. j. $S'A'$ i $S''A''$. Budući da je presjek ovih čunjeva kubična elipsa k^3 , dobit će se njezina asimptota p kao presječnica tangencijalnih ravnina τ' i τ'' čunjevâ duž paralelnih njihovih izvodnica. Tragovi su ovih ravnina u projekciji označeni sa τ'_1 i τ''_1 . Tragovi će se sjeći u probodištu njihove presječnice p sa ravninom π , dakle u tački D .

Svaka od ravnina τ' i τ'' prolazi jednom izvodnicom hiperboloida, i to izvodnicom p , svaka mora dakle sadržavati još po jednu izvodnicu plohe. Ravnina će n. pr. τ' sadržavati izvodnicu, koja prolazi tačkom S' i siječe p ; to je dakle izvodnica t^2 , za koju je projekcija identična sa t^2_s . Trag će τ'_1 ove ravnine prema tomu prolaziti probodištem ove izvodnice na π , t. j. tačkom V . Na isti način izlazi, da će trag τ''_1 prolaziti tačkom U .

Tangente krivulje k^3 u njezinim tačkama S' i S'' projiciraju se u tangente krivulje k^3 u njezinoj dvostrukoj tački S . Da odredimo konstrukciju ovih tangenata, postupat ćemo ovako. Budući da je $\overline{SA''} = SV$, bit će središte O'' kruga c'' na raspolovnici kuta VSA'' , no budući da je $SV = SA'$, bit će VA' paralelno s raspolovnicom SO'' , t. j. tangenta je s'' krivulje u dvostrukoj tački S okomita na τ'_1 . Na isti se način dokazuje, da je druga tangenta s' u S okomita na τ''_1 . Opazimo li dalje, da su tačke U i V dirališta tangenata t^1_s i t^2_s iz S na k , a D diralište pravca p_1 sa k , imamo za tangente s' i s'' u dvostrukoj tački S krivulje k^3 ovu jednostavnu konstrukciju:

Iz dvostruke će se tačke S krivulje k^3 na krug k povući obje tangente i potražiti njihova sjecišta s pravcem p_1 . Sjecišta će se I i K spojiti sa središtem M kruga k . Tražene su tangente u S s ovim spojnicama paralelne.

Za jasnoću konstrukcije dodajemo, da su τ'_1 i τ''_1 polare tačaka I i K s obzirom na k .

U čl. 10. prikazat ćemo općenu konstrukciju za tangente krivulje k^3 , koja se ne da direktno primijeniti na tangente u dvo-

strukoj njezinoj tački S ; zato je jedna konstrukcija ovih tangenata izvedena čisto geometrijski s pomoću kubične elipse k^3 na ovome mjestu; drugi način izlazi iz polarne jednadžbe krivulje, čl. 10. Na ovaj je način ujedno određen položaj dvaju čunjeva njihovim vrhovima S' i S'' i prerezima c' i c'' u ravnini π . Čunjevi će u ovom položaju proizvesti kubičnu cirkularnu elipsu, koja ima sva svojstva navedena u čl. 5.

8. Nastojat ćemo odrediti projektivnim načinom kubičnu ovu elipsu iz hiperboloida Φ i reelnoga valjka, koji njom prolazi.

Po Bioche-ovu zakonu¹ morat će ciklični prerez spomenutoga valjka s ravninom π prolaziti tačkom F . U sl. 2. opisan je iz tačke L_1 krug c , koji prolazi tačkom F . Budući da je $\overline{L_1 F} = \overline{L_1 D} = m_1$ a poradi $\overline{L_1 S} = \overline{M V}$ i $\overline{S V} = \overline{S A''}$, bit će i $\overline{S M} = \overline{L_1 A''} = m_1$; krug dakle c prolazi tačkama D, A'', F, A' . Svaka je od ovih tačaka probodište zrake, koja iz jedne tačke krivulje k^3 projicira drugu tačku njezinu. Otuda, što je $\overline{L_1 D} = \overline{L_1 D'} = m$, dalje otuda, što su A' i A'' probodišta zraka, koje prolaze tačkama S' i S'' paralelno s asimptomom p krivulje, vidi se, da je vrh onoga čunja, koji krivulju projicira u krug c na π , neizmjenno daleka reelna tačka krivulje R_∞ . Prema tomu je krug c prerez valjka Ξ s ravninom π .

Iz Bioche-eva pravila izlazi, da su tačke O', F, O'', L_1 na istom krugu c_0 . Za projektivno određenje kubične osobite elipse k^3 imamo ovaj postupak, ako opazimo, da se krugovi k i c sijeku ortogonalno:

U ravnini π najmanjega kruga k nekoga rotacionoga jednoplošnoga hiperboloida možemo po volji odabrati krug c , koji krug k siječe ortogonalno (u tačkama D i F). U središtu ćemo (L_1) toga kruga postaviti okomicu na ravninu π , koja plohu siječe u tačkama L i L' . Jedna od ovih tačaka spojena s tačkom

¹ Ch. Bioche, Sur les coniques qui sont les projections d'une cubique gauche, Nouv. ann. de Mathém. 1898. str. 546. Ovaj zakon glasi: „... Si l'on considère un système de cercles passant par un point (F), la condition nécessaire et suffisante pour que ces cercles soient les projections d'une cubique gauche est que leurs centres soient sur un cercle passant par F . Le centre de ce dernier cercle est le point d'intersection des plans osculateurs en F, B, C à toute cubique admettant comme projections les cercles du système“ (U našem su slučaju B i C apsolutne tačke.)

D daje izvodnicu valjka, koji je njom i krugom c određen. Valjak će sjeći hiperboloid u krivulji trećega reda k^3 , koja ima sva svojstva navedena u čl. 5. Dužina će m biti jednaka udaljenosti LD , a spojnica je $L'D$ asimptota krivulje.

9. Dokazat ćemo, da je središte M kruga k izvanredni fokus ili središte krivulje k_1^3 .

Budući da će po Czuberovu poučku¹ dvije tačke P_1 i P'_1 krivulje, u kojima je siječe tetiva povučena glavnom tačkom L_1 , biti od tačke, koja je središte krivulje, jednako udaljene, uzet ćemo za određenje ovoga središta dvije osobite tetive kroz L_1 , t. j. L_1F i L_1S . Budući da je L_1F tangenta krivulje k_1^3 , bit će simetrala njezinih sjecišnih tačaka s krivuljom (koje su u F) polumjer MF kruga k . Budući pak da je S dvostruka tačka, a osim toga $SL_1 \perp p_1$, bit će SM simetrala za obje tačke, koje su ujedinjene u S . Tačka se dakle M upoznaje kao središte krivulje.

Tetive krivulje k_1^3 , koje prolaze tačkom L_1 , mogu se uzeti kao projekcije dvostrukih sekanata kubične krivulje k^3 na Φ , koje sijeku jednostavnu sekantu krivulje (LL'). Polovišta će ovih sekanata u projekciji biti na kružnici k' , koja je opisana nad dijametrom ML_1 . Vidi se dakle, da će sve ravnine simetrija za ove pojedine dvostruke sekante krivulje k^3 prolaziti tačkom M t. j. središtem hiperboloida, pa zato ovu tačku možemo nazvati središtem kubične krivulje k^3 .

Dvostruke sekante ove krivulje, koje sijeku jednostavnu sekantu LL' , određuju plohu drugoga reda Φ' , koja prolazi krivuljom. Ta će ploha biti eliptični hiperboloid, za koji je kružnica k' ciklični prerez s ravninom najmanjega kruga k . Krug k' prolazi tačkama L_1 , D , M , F i S .

Krivulja će se dakle k^3 moći dobiti i kao presjek obadvaju hiperboloida Φ i Φ' , koji imaju zajedničku izvodnicu p . Uvjeti za ovo određenje bit će ovi. Krug k' hiperboloida Φ' mora prolaziti središtem hiperboloida Φ .

Projektivni će nizovi, koje određuju izvodnice hiperboloida Φ' na pravcu LL' i krugu k' biti u takovoj korespondenciji, da tački L_1 kruga korespondira ista tačka L_1 pravca LL' , tački S kruga

¹ Czuber, Die Kurven 3. u. 4. Ordu., welche durch die unendlichen fernen Kreispunkte gehen, Zeitschr. f. Math. 1887.; isp. dalje knjigu Loria, Spezielle alg. u. transc. ebene Kurven, str. 33.

neizmjerne daleka tačka pravca, tački D kruga ona tačka pravca, u kojoj ga siječe zajednička izvodnica p obadvaju hiperboloida, napokon tački F kruga ona tačka pravca, u kojoj ga siječe izvodnica hiperboloida Φ , koja prolazi tačkom F , a pripada sistemu f^2 . —

Krivulja se k_1^3 kao racionalna cirkularna krivulja dade proizvesti po Czuberovu poučku iz pramena koncentričnih krugova (sa središtem M) i iz pramena zraka (sa središtem L_1), koji je s pramenom krugova projektivan. Poradi toga se krivulja k_1^3 prepoznaje kao osobita vrsta cirkularnih krivulja samo iz te vlastitosti, što je spojnica glavne njezine tačke (L_1) i dvostruke tačke (S) okomita na asimptoti (p_1).

Ova se vlastitost projekcije dade za krivulju k^3 na Φ tumačiti ovako. Asimptota je p_1 trag tangencijalne ravnine τ hiperboloida Φ u njegovoj tački D . Pravac je pak L_1S trag one ravnine σ , koja sadržava dvostruku sekantu s krivulje k^3 okomitu na ravnini najmanjega kruga, i tačku L , u kojoj ravnina τ siječe krivulju u konačnosti. Dakle:

Cirkularna će kubična elipsa na rotacionom hiperboloidu Φ imati sve vlastitosti navedene u čl. 5., ako je ispunjen taj jedini uvjet, da je ravnina σ okomita na ravnini τ . Konstantna će dužina m , koja se pojavljuje među spomenutim vlastitostima, biti jednaka udaljenosti osi hiperboloida od ravnine σ .

I s pomoću ovoga uvjeta $\sigma \perp \tau$ moći će se odrediti pojedine tačke kubične elipse k^3 , ako se poslužimo prostornim tumačenjem Czuberova poučka za krivulju k_1^3 . Ovo se proizvođenje može dobiti s pomoću koncentričnih kugala (iz M) i iz projektivnoga sistema izvodnicâ onoga hiperboloida, koji određuje krivulja k^3 s jednostavnom sekantom LL_1 .

10. Uvedemo li za krivulju k_1^3 polarne koordinate, dobit ćemo iz jednadžbe u čl. 3.

$$(y + r)(x^2 + y^2) + 2m_1xy = 0$$

i iz

$$x = \rho \cos \omega, \quad y = \rho \sin \omega$$

polarnu jednadžbu krivulje

$$\rho = -\frac{r}{\sin \omega} - 2m_1 \cos \omega \dots \dots (2).$$

Ova se jednadžba može pisati i ovako:

$$\rho = \rho_1 + \rho_2,$$

gdje je $\rho_1 = -\frac{r}{\sin \omega}$, a $\rho_2 = -2m_1 \cos \omega$.

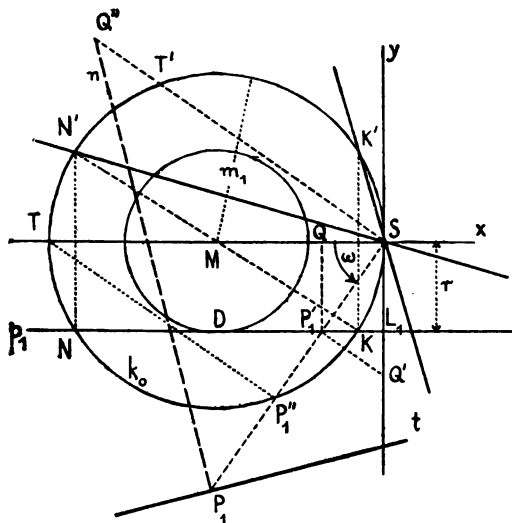
Prva je od ovih jednadžbi polarna jednadžba pravca

$$y = -r \dots (p_1),$$

a druga je polarna jednadžba kruga

$$(x + m_1)^2 + y^2 = m_1^2 \dots (k_0).$$

Krivulja je k_0^3 prema tomu konhoida sa dvije ravnalice p_1 i k_0 . Pojedine se njezine tačke dadu iz jednadžbe (2) i s obzirom na (p_1) i (k_0) naći ovako (sl. 3.). Zadan je krug k_0 s polumjerom m_1 i pravac p_1 u udaljenosti r od središta M . Povuci će se dijametar TS paralelno s pravcem p_1 , pa će se tačka S uzeti kao ishodište polarnoga sustava. Tačkom se S može povući makar koji pravac, koji tvori sa TS kut ω . On će sjeći pravac p_1 u P_1' , a krug k_0 u tački P_1'' . Učini li se $\overline{SP_1'} = \overline{P_1''P_1}$, bit će $\overline{SP_1'} + \overline{P_1'P_1} = \overline{SP_1'} + \overline{SP_1''}$ suglasno s gornjom jednadžbom $\rho = \rho_1 + \rho_2$. Tačka je dakle P_1 jedna tačka krivulje k_0^3 , a S dvostruka njezina tačka.



Sl. 3.

*

Za $\rho_1 = -\rho_2$ bit će $\rho = 0$, dakle $\omega > \frac{\pi}{2}$. Tangente se u dvostrukoj tački mogu dobiti, ako se u sjecišnim tačkama K i N pravca p_1 sa k_0 postave okomice na MS , potraže njihova sjecišta K' i N' sa k_0 i povuku spojnice $K'S$ i $N'S$. Vidi se, da su ove tangente simetrične prema vektoru, za koji je amplituda $\omega = -45^\circ$.

Konstrukcija je krivulje iz njezine polarne jednadžbe zato osobito zgodna, jer iz nje izlazi vrlo jednostavna konstrukcija tangente u makar kojoj tački.¹

Stvorimo li iz polarne jednadžbe izraz za polarnu subnormalu, imat ćemo:

$$\begin{aligned} \frac{d\rho}{d\omega} &= \frac{r \cos \omega}{\sin^3 \omega} + 2m_1 \sin \omega \\ &= -\frac{r}{\sin \omega} \cotg \omega + 2m_1 \sin \omega. \end{aligned}$$

Budući da je $\frac{r}{\sin \omega} = SP_1'$, dobit će se $SP_1' \cotg \omega = P_1'Q'$, ako se na vektor SP_1 u njegovu sjecištu P_1' sa p_1 postavi okomica, koja siječe y u Q' .

Dužina je $2m_1 \sin \omega = TP_1''$. Okomica na vektor SP_1 u tački S siječe krug k_0 u tački T' , pa budući da je $TP_1''S$ pravi kut, bit će $ST' = TP_1''$.

Subnormala je dakle za tačku P_1 sastavljena od dužina ST' i $T'Q'' = P_1'Q'$.

Na taj je način određena tangenta u tački P_1 krivulje k_1^3 , pa će se s njezinom pomoći konstruirati i tangenta u pripadnoj tački prostorne krivulje k^3 .

11. Proračunat ćemo ploštinu krivulje k_1^3 iz njezine polarne jednadžbe

$$\rho = -\frac{r}{\sin \omega} - 2m \cos \omega,²$$

¹ Loria primjećuje, da bi se na ovaj način, koji sam mu priopćio za proizvođenje nove krivulje k_1^3 , mogla izvesti reelna konstrukcija za cijelu familiju osobitih racionalnih cirkularnih krivulja. To se u istinu dađe izvesti iz polarne jednadžbe (2), pa ću se na ovo pitanje pobliže svratiti u posebnoj raspravi.

² Mjesto m_1 možemo sada zgodnije pisati m , jer se radi samo o ravničnoj krivulji.

a pretpostavljamo ponajprije, da je dvostruka tačka S' krivulje izolirana (sl. 1.), dakle da je $r > m$. Odredit ćemo ploštinu λ onoga dijela ravnine, koji je između pravca p_1 i krivulje samo na lijevoj strani od tačke L_1 , pa će se zato morati od ploštine, što je čini krivulja s vektorom $S'M$, oduzeti ploština između ovoga vektora i pravca p_1 . Jednadžba je pravca p_1

$$\rho_1 = -\frac{r}{\sin \omega};$$

ploština će dakle biti

$$\lambda = \frac{1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} (\rho^2 - \rho_1^2) d\omega.$$

Dobit ćemo dalje

$$\lambda = \frac{1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(\frac{r^2}{\sin^2 \omega} + \frac{4rm \cos \omega}{\sin \omega} + 4m^2 \cos^2 \omega - \frac{r^2}{\sin^2 \omega} \right) d\omega,$$

ili

$$\begin{aligned} \lambda &= 2rm \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cotg \omega d\omega + 2m^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 \omega d\omega = \\ &= 2rm \left[\ln \sin \omega \right]_0^{\frac{\pi}{2}} + 2m^2 \left[\frac{\omega}{2} + \frac{\sin 2\omega}{4} \right]_0^{\frac{\pi}{2}}, \end{aligned}$$

to jest

$$\lambda = + 2rm \cdot \infty + \frac{m^2 \pi}{2}.$$

Da se pak odredi ploština λ' onoga dijela ravnine, koji je između krivulje i pravca p_1 na desno od tačke L_1 , morat će se od ploštine između makar koja dva vektora i pravca p_1 oduzeti ploština krivulje, koja je između ista dva vektora; bit će dakle

$$\lambda' = \frac{1}{2} \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} (\rho_1^2 - \rho^2) d\omega,$$

ili

$$\begin{aligned}\lambda' &= -2rm \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \cotg \omega d\omega - 2m^2 \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \cos^2 \omega d\omega = \\ &= -2rm \left[l \sin \omega \right]_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} - 2m^2 \left[\frac{\omega}{2} + \frac{\sin 2\omega}{4} \right]_{\frac{\pi}{2}}^{\pi},\end{aligned}$$

dakle

$$\lambda' = +2rm \cdot \infty - \frac{m^2 \pi}{2}.$$

Hoćemo li da stvorimo razliku $\lambda - \lambda'$, morat ćemo poradi neizmerno velikih prvih članova u λ i λ' posegnuti za granicom razlike onih integrala, iz kojih su postale ove neizmjerne veličine.

Ako je ε makar kako malena veličina, imat ćemo, da je

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow +0} \left[2rm \left(- \int_{\frac{\pi}{2}}^{\varepsilon} \cotg \omega d\omega + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi - \varepsilon} \cotg \omega d\omega \right) \right] = 0,$$

dakle

$$\lambda - \lambda' = m^2 \pi.$$

Posve će isti postupak ostati za određenje ploštine, ako krivulja ima u tački S šiljak, pa se vidi, da je posljednji rezultat nezavisan o veličini r .

Možemo dakle reći:

Apsolutna vrijednost za algebarsku razliku onih dvaju dijelova ploštine, što je krivulja čini sa svojom asimptotom, koji su na raznim stranama asimptote, bit će u slučaju, da krivulja ima izoliranu dvostruku tačku ili šiljak, jednaka ploštini kruga k_0 .

Potraži li se ploština μ , što je čini krivulja s asimptotom na lijevo od L_1 za vektore, koji odgovaraju amplitudama $\omega = 45^\circ$ i $\omega = 90$, a na isti način ploština μ' desno od L_1 za amplitude $\omega = 90$ i $\omega = 135$, dobit će se:

$$\begin{aligned}\mu &= 2rm \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} \cotg \omega d\omega + 2m^2 \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 \omega d\omega = \\ &= -2rm \cdot l \sin 45^\circ + \frac{m^2 \pi}{4} - \frac{m^2}{2}\end{aligned}$$

i

$$\begin{aligned}\mu' &= -2rm \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{3\pi}{4}} \cotg \omega d\omega - 2m^2 \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{3\pi}{4}} \cos^2 \omega d\omega = \\ &= -2rm \cdot l \cos 45^\circ - \frac{m^2 \pi}{4} + \frac{m^2}{2}.\end{aligned}$$

Bit će dakle

$$\mu - \mu' = \frac{m^2 \pi}{2} - m^2,$$

dakle rezultat opet nezavisan o veličini r .

Raslika je ploština μ i μ' jednaka ploštini leće, što je čine dva kvadranta temeljnoga kruga k_0 .

Vidi se naprotiv, da će zbroj $\mu + \mu' = 2rm \cdot l$ biti o veličini r zavisan.

U slučaju, kad je $\lambda < m$, t. j. kad krivulja k_1^3 ima u S prijevoj, bit će ploština njezina na desno od tačke L_1 sastavljena od tri dijela. Dva se određuju onako, kao i ploština za λ' , treći je ploština samoga prijevoja. Umanjuje li se apsolutna veličina r , konvergirat će vrijednost ukupne ploštine na desno od L_1 prema $\frac{m^2 \pi}{2}$, pa će napokon za $r = 0$ biti ploština lijevoga i desnoga dijela $m^2 \pi$, jer će u ovom slučaju krivulja k_1^3 degenerirati u krug k_0 i pravac SM , koji se ima opet uzeti kao asimptota degenerirane krivulje.

Iz svega se vidi velika sličnost među vlastitostima ove krivulje k_1^3 i Nikomedove konhoide, koja je četvrtoga reda.

Mnoge druge njezine osobitosti (n. pr. pravac, koji sadržava tri infleksione tačke), moći će se lako odrediti konstruktivnim načinom iz prostorne kubične krivulje k^3 .

Résumé.

Dans le mémoire: „Sur une ellipse cubique circulaire et sa projection“ on donne quelques relations entre les deux courbes, en partant d'une définition métrique de la première qui est située sur un hyperboloïde de rotation à une nappe Φ .

Étant donnée une génératrice quelconque p sur cet hyperboloïde, les points où les génératrices t^i de l'autre système coupent la première, soient T^i . Si l'on porte, en partant de ces points T^i sur les génératrices correspondantes du système t^i dans le même sens une longueur constante m , les points extrêmes P^i de ces longueurs seront sur une ellipse gauche k^3 , dont la génératrice p sera l'asymptote.

Si l'on projette cette ellipse gauche sur le plan du cercle de gorge k (fig. 1) de l'hyperboloïde, on obtiendra une cubique k_1^3 ayant pour équation

$$y^3 - 2ry^2 + (r^2 + x^2 - m_1^2) y - 2rm_1(x - m_1) = 0$$

où la projection (p_1) de la génératrice p et le rayon (r) de contact de celle-ci avec le cercle de gorge k sont les axes coordonnés rectangulaires des x et y . La projection constante de la longueur m est désignée par m_1 .

La courbe k_1^3 possède un point double $S(m_1, r)$ réel dans tous les trois cas possibles $r \begin{matrix} < \\ = \\ > \end{matrix} m_1$.

En prenant pour origine le point double S , les axes coordonnés étant parallèles aux axes primitifs, l'équation de la courbe prendra la forme nouvelle:

$$(y + r)(x^2 + y^2) + 2m_1xy = 0.$$

La cubique k_1^3 plane étant alors une courbe circulaire unicusale, la cubique gauche k^3 le sera aussi. Une telle courbe

sera déterminée sur l'hyperboloïde par les deux points ombilicaux du plan qui est perpendiculaire à l'axe de l'hyperboloïde et par deux autres points quelconques de la surface Φ .

Il y a au plus huit ellipses gauches (réelles et imaginaires), qui passent par ces deux points sur l'hyperboloïde, ayant toutes les propriétés de la courbe gauche k^3 considérée primitivement.

On obtiendra la courbe k^3 comme intersection mutuelle de deux quadriques. L'une de celles-ci sera l'hyperboloïde Φ , l'autre sera un cylindre, ayant avec Φ une génératrice (p) commune et, par conséquent, l'un des systèmes des sections cycliques perpendiculaire à l'axe de l'hyperboloïde. Le cercle de ce système qui est situé dans le plan du cercle de gorge coupe ce dernier orthogonalement. L'intersection de ces deux surfaces aura toutes les propriétés de la courbe primitive k^3 .

En considérant la courbe k_1^3 comme projection de la courbe gauche k^3 , on obtiendra, en s'aidant des propriétés projectives de cette dernière, la construction des tangentes en point double S à la première.

On mènera du point double les deux tangentes au cercle k (fig. 2) et on joindra les points d'intersection I, K de ces tangentes avec la droite p_1 au centre M du cercle k . Les tangentes cherchées en S sont parallèles aux droites de jonction IM et KM .

Soit s la sécante double d'une courbe k^3 circulaire sur Φ , passant par le point à l'infini de l'axe de l'hyperboloïde, puis soit τ le plan tangent à l'hyperboloïde, passant par la génératrice p et étant parallèle à l'axe de la surface. Le plan τ coupe la courbe en un point fini L . Le plan τ et le plan (sL) peuvent être perpendiculaires entre eux. C'est la condition unique et suffisante pour que la courbe k^3 ait toutes les propriétés de la courbe gauche proposée.

Les plans, ménés par les milieux des cordes doubles de la cubique gauche perpendiculairement à ces cordes, passent par le centre M de l'hyperboloïde. Or, ce point sera le point central de la cubique gauche. D'après un théorème connu, dû à Czuber, ce même point sera le centre de la cubique plane k_1^3 .

Si l'on transforme la deuxième des équations précédentes de la cubique k_1^3 en équation

$$\rho = -\frac{r}{\sin \omega} - 2m_1 \cos \omega,$$

or verra que cette équation n'est qu'une somme de deux équations

$$\rho = -\frac{r}{\sin \omega} \quad \text{et} \quad \rho_2 = -2m_1 \cos \omega$$

dont la première est la droite p_1 et la seconde le cercle k_0 , décrit du point M comme centre avec le rayon, étant égal à la longueur donnée m_1 . La courbe plane k_1^3 est alors une conchoïde à deux directrices p_1 et k_0 (fig. 3). Si l'on mène (par le pôle S) un rayon vecteur quelconque SP_1 qui coupe la droite p_1 en P_1' et le cercle k_0 en P_1'' , et si l'on fait $SP_1' = P_1''P_1$, on obtiendra en P_1 un point de la courbe. Celle-ci, construite de cette manière, aura toutes les propriétés de la courbe considérée k_1^3 .

Nous nous proposons de construire la tangente t au point P_1 à la courbe k_1^3 . Il résulte de l'équation

$$\begin{aligned} \frac{d\rho}{d\omega} &= \frac{r \cos \omega}{\sin^2 \omega} + 2m_1 \sin \omega = \\ &= \frac{r}{\sin \omega} \cdot \cotg \omega + 2m_1 \sin \omega, \end{aligned}$$

la construction suivante de cette tangente.

La perpendiculaire SQ'' en S sur SP_1 coupe le cercle k_0 en T' . Si l'on mène une perpendiculaire en P' sur SP_1 qui coupe y en Q' et si l'on porte la longueur $P_1'Q'$ sur SQ'' de sorte que $T'Q''$ soit égal à $P_1'Q'$, on obtiendra un point de la normale en P_1 or, la tangente cherchée sera une perpendiculaire en P_1 sur P_1Q'' .

Les points N' et K' étant deux sommets du parallélogramme rectangulaire inscrit au cercle k_0 , dont les deux autres sommets sont les points connus N et K (les points communs à p_1 et à k_0), les tangentes en point double S sont les droites de jonction des points N' et K' avec le point S . —

On peut distinguer deux parties de l'aire, enfermée par la courbe et son asymptote, à gauche et à droite du point L_1 commun fini à la courbe et à l'asymptote (p_1).

La différence des aires de l'une et l'autre partie sera pour les deux cas $r \geq m_1$ égale à l'aire du cercle fondamental k_0 . Si l'on considère seulement les deux parties de l'aire entre les rayons vecteurs appartenant aux valeurs $\omega = 45^\circ$ et 90° et $\omega = 90^\circ$ et 135° , la différence de ces aires sera $\frac{m_1^2 \pi}{2} - m_1^2$ or, elle sera égale à l'aire lenticulaire, limitée par deux quarts du cercle fondamental.

Le cas où on a $r < m_1$, exige une évaluation particulière de l'aire à droite du point L_1 qui n'a pas d'intérêt remarquable. Nous ajoutons seulement qu'en cas où $+r$ devient zéro, la cubique k_1^3 dégénère en cercle fondamental et en diamètre SM .

O nekim aritmetičnim funkcijama.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 7. svibnja 1904.

NAPISAO DR. STJEPAN BOHNIČEK.

Ernest Cesáro promatra¹ četiri aritmetične funkcije² $f(n)$, $g(n)$, $F(n)$, $G(n)$, među kojima postoje snošaji:

$$(1) \quad F(n) = \sum_d^n f(d), \quad G(n) = \sum_d^n g(d);$$

\sum_d^n znači zbroj protegnut na sve divizore d broja n . Iz tih snošaja izvodi, da vrijedi također jednadžba:

$$(2) \quad \sum_d^n G(d) f\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_d^n g(d) F\left(\frac{n}{d}\right).$$

Spretnim uvođenjem posebnih funkcija za $f(n)$ i $g(n)$ dobiva iz te jednadžbe raznovrsne zanimljive snošaje među aritmetičnim funkcijama.

Mi ćemo obrnuto poći od jednadžbe (2) bez obzira na to, da li postoje relacije (1) ili ne, pa istražiti svezu među funkcijama $f(n)$, $g(n)$, $F(n)$, $G(n)$. Prema tomu će biti relacije, što ih dobiva Cesáro, samo posebni slučajevi relacija, što ćemo ih mi naći, a poradi metode, kojom ćemo se služiti, past će i na njih jasnija svjetlost.

¹ Mémoires de la Société Royale des Sciences de Liège, 2. série, t. 10.

² Zahlentheoretische, numerische Functionen, fonctions arithmétiques.

Uzmimo dakle, da među aritmetičnim funkcijama $c(n)$, $c_1(n)$, $C(n)$, $C_1(n)$ postoji jednadžba:

$$(3) \quad \sum_d^n C(d) c\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_d^n C_1(d) c_1\left(\frac{n}{d}\right).$$

Jasno je, da se svaka od tih funkcija daje jednoznačno odrediti, ako su poznate ostale tri. Prva će nam biti zadaća, da odredimo jednu od njih n. pr. $C_1(n)$ s pomoću ostalih triju. Da si olakšamo posao, poći ćemo od jednostavnije jednadžbe:

$$(4) \quad F(n) = \sum_d^n C_1(d) c_1\left(\frac{n}{d}\right),$$

koja u (3) prelazi, ako stavimo:

$$F(n) = \sum_d^n C(d) c\left(\frac{n}{d}\right),$$

pa iz nje potražiti $C_1(n)$.

Neka bude poradi jednostavnosti:

$$c_1(1) = 1, \quad F(1) = 1.$$

Razvijmo sada (4) redom za $n = 1, 2, 3, 4, \dots$

Dobit ćemo:

$$F(1) = C_1(1) c_1(1),$$

$$F(2) = C_1(1) c_1(2) + C_1(2) c_1(1),$$

$$F(3) = C_1(1) c_1(3) + C_1(3) c_1(1),$$

$$F(4) = C_1(1) c_1(4) + C_1(2) c_1(2) + C_1(4) c_1(1),$$

$$F(5) = C_1(1) c_1(5) + C_1(5) c_1(1),$$

$$F(6) = C_1(1) c_1(6) + C_1(2) c_1(3) + C_1(3) c_1(2) + C_1(6) c_1(1),$$

Iz njih izvodimo:

$$\begin{aligned}
C_1(1) &= F(1), \\
C_1(2) &= -F(1)c_1(2) + F(2)c_1(1), \\
C_1(3) &= -F(1)c_1(3) + F(3)c_1(1), \\
C_1(4) &= F(1)[-c_1(4) + c_1(2)c_1(2)] - F(2)c_1(2) + F(4)c_1(1), \\
C_1(5) &= -F(1)c_1(5) + F(5)c_1(1), \\
C_1(6) &= F(1)[-c_1(6) + c_1(3)c_1(2) + c_1(2)c_1(3)] - F(2)c_1(3) - \\
&\quad - F(3)c_1(2) + F(6)c_1(1), \\
&\text{-----};
\end{aligned}$$

$c_1(1)$ ostavljeno je namjerice u jednadžbama; isto tako nijesu stegnuta zadnja dva člana u uglatoj zagradi u zadnjoj jednadžbi, da se lakše pregleda zakon, po kojem su građene desne strane.

Što više tih jednadžbi razvijemo, to ćemo se više uvjeravati o ispravnosti relacije:

$$(5) \quad C_1(n) = \sum_d^n F(d) \sigma c_1 \left(\frac{n}{d} \right);$$

pod $\sigma c_1(m)$ treba razumjeti polinom, koji se dobije tako, da odredimo sve varijacije s ponavljanjem k produktu m , pa faktore pojedinih varijacija načinimo argumentima funkcije c , tako dobivene vrijednosti funkcije c za svaku varijaciju među sobom pomnožimo, a pred umnožak stavimo znak $+$ ili $-$ prema tomu, da li je varijacija, iz koje je produkt načinjen, pripadala k takomu ili lihomu razredu, napokon sve dobivene izraze sažmемо; napose je $\sigma c_1(1) = 1$.

Tako imamo n. pr. k produktu 12 ove varijacije s ponavljanjem:

$$12, 4.3, 3.4, 6.2, 2.6, 2.2.3, 2.3.2, 3.2.2,$$

a prema tomu:

$$\begin{aligned}
\sigma c_1(12) &= c_1(12) + c_1(4)c_1(3) + c_1(3)c_1(4) + c_1(6)c_1(2) + c_1(2)c_1(6) - \\
&\quad - c_1(2)c_1(2)c_1(3) - c_1(2)c_1(3)c_1(2) - c_1(3)c_1(2)c_1(2).
\end{aligned}$$

Jednadžba (5) vrijedi u razvijenim slučajevima. Stoga se možemo, da dokažemo njenu općenu valjanost, poslužiti potpunom indukcijom. Uzmimo, da ona vrijedi za sve brojeve, koji su manji od n ; lako ćemo dokazati, da ona vrijedi i za n .

Ponajprije možemo (4) napisati i ovako:

$$C_1(n) = F(n) - \sum_{d < n}^n C_1(d) c_1 \left(\frac{n}{d} \right),$$

gdje u zbroju, kako je označeno, d treba da prođe sve divizore broja n manje od n . Stoga ćemo poradi učinjene pretpostavke moći na sve funkcije $C_1(d)$ u tom zbroju primijeniti jednadžbu (5), pa napisati:

$$C_1(n) = F(n) - \sum_{d < n}^n c_1 \left(\frac{n}{d} \right) \sum_t^d F(t) \sigma c_1 \left(\frac{d}{t} \right).$$

Budući da d prolazi sve divizore broja n manje od n , proći će ih i t . Da dokažemo stavak (5), treba samo da pokažemo, da je faktor, kojim je u zadnjoj jednadžbi pomnožen $F(t)$, jednak $\sigma c_1 \left(\frac{n}{t} \right)$, kako jednadžba (5) zahtijeva. Za $t = n$ vidi se to neposredno; ako je pak $t < n$, razabiramo lako, da je $F(t)$ pomnoženo izrazom:

$$- \sum c_1 \left(\frac{n}{d} \right) \sigma c_1 \left(\frac{d}{t} \right),$$

u kom treba d da prođe sve divizore broja n , koji su mnogokratnici broja t , a manji od n . No taj izraz baš ne daje ništa drugo nego $\sigma c_1 \left(\frac{n}{t} \right)$. Ponajprije je naime jasno, da je svaki član toga izraza također član izraza $\sigma c_1 \left(\frac{n}{t} \right)$, jer je $\frac{n}{d}$ divizor broja $\frac{n}{t}$, i da u $\sigma c_1 \left(\frac{n}{t} \right)$ drukčije građenih članova nema. Izlučimo li pak iz svih članova izraza $\sigma c_1 \left(\frac{n}{t} \right)$, koji sadržavaju faktor $c_1 \left(\frac{n}{d} \right)$, taj faktor $c_1 \left(\frac{n}{d} \right)$, bit će izraz, kojim je $c_1 \left(\frac{n}{d} \right)$ pomnožen, očito $-\sigma c_1 \left(\frac{d}{t} \right)$. Tim je ispravnost jednadžbe (5) za svaki n dokazana.

Stavimo li sada:

$$F(n) = \sum_d^n C(d) c\left(\frac{n}{d}\right).$$

prijeći će (4) u (3), a (5) će glasiti u tom slučaju ovako:

$$(6) \quad C_1(n) = \sum_d^n \sigma c_1\left(\frac{n}{d}\right) \sum_t^d C(t) c\left(\frac{d}{t}\right)$$

ili također:

$$(6) \quad C_1(n) = \sum_d^n C\left(\frac{n}{d}\right) \sum_t^d c(t) \sigma c_1\left(\frac{d}{t}\right).$$

Svagdje ćemo u ovoj radnji uzeti, da je $C(1) = 1$, $c(1) = 1$.

Prije nego prijedemo k promatranju posebnih slučajeva, promotrit ćemo nekoliko osobitih svojstava operacije σ .

Uzmimo, da postoji jednadžba:

$$\sigma c(n) = c(n)$$

za svaki n . Lako ćemo se uvjeriti, da je onda:

$$c(1) = 1, \quad c(n) = 0 \quad \text{za } n > 1.$$

Treba samo jednadžbu razviti redom za $n = 1, 2, 3, \dots$ pa poslužiti se potpunom indukcijom.

Nadalje ćemo pokazati, da operacija σ , dvaput primijenjena na kojegod aritmetičnu funkciju $c(n)$, funkciju ne mijenja; dakle da je $\sigma[\sigma c(n)]$ ili pokraćeno pisano:

$$\sigma^2 c(n) = c(n).$$

Za tu ćemo se svrhu poslužiti aritmetičnom funkcijom $\varepsilon(n)$, za koju vrijede jednadžbe:

$$\varepsilon(1) = 1, \quad \varepsilon(n) = 0 \quad \text{za } n > 1.$$

Uvijek se može staviti:

$$c(n) = \sum_d^n \varepsilon(d) c\left(\frac{n}{d}\right).$$

Obazremo li se na jednadžbe (4) i (5), izvest ćemo odatle relaciju:

$$(7) \quad \varepsilon(n) = \sum_d^n c(d) \sigma c\left(\frac{n}{d}\right)$$

ili drukčije pisano:

$$(7^*) \quad \sum_d^n c(d) \sigma c\left(\frac{n}{d}\right) = \begin{cases} 1 & \text{za } n = 1, \\ 0 & \text{, } n > 1. \end{cases}$$

Iz (7) izvodimo opet prema (4) i (5), da je:

$$c(n) = \sum_d^n \varepsilon(d) \sigma^2 c\left(\frac{n}{d}\right)$$

ili poradi definicije funkcije $\varepsilon(n)$:

$$(8) \quad \sigma^2 c(n) = c(n).$$

Uopće se nijedna aritmetična funkcija ne promijeni, ako se ona podvrgne tak broj puta operaciji σ , a liš broj puta primijenjena operacija σ ima isti učinak, kao jedanput primijenjena.

Postoji li jednadžba:

$$(9) \quad c(n) = \sigma c_1(n),$$

izvest ćemo iz nje na temelju relacije (8) i ovu:

$$(9^*) \quad \sigma c(n) = c_1(n).$$

Da izvedemo novu osobito važnu relaciju značajnu za operaciju σ , poći ćemo od identične jednadžbe:

$$\sum_d^n f(d) = \sum_d^n f\left(\frac{n}{d}\right)$$

koja izlazi iz (3), ako se stavi:

$$C(n) = f(n), c(n) = 1; C_1(n) = 1, c_1(n) = f(n).$$

Uvrstimo li te vrijednosti u (6), dobit ćemo:

$$(10) \quad 1 = \sum_d^n f(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} \sigma f(t) = \sum_d^n \sigma f(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} f(t)$$

za svaku aritmetičnu funkciju $f(n)$.

Izvest ćemo još jednu općenu relaciju s pomoću operacije σ . Pitamo se, kakva sveza postoji među izrazima:

$$\sum_d^n c(d) \sigma c_1\left(\frac{n}{d}\right), \quad \sum_d^n c_1(d) \sigma c\left(\frac{n}{d}\right)?$$

Uvest ćemo pokrate:

$$(11) \quad \chi(n) = \sum_d^n c(d) \sigma c_1\left(\frac{n}{d}\right), \quad \chi_1(n) = \sum_d^n c_1(d) \sigma c\left(\frac{n}{d}\right).$$

Na temelju jednadžbi (4), (5), (8) izvodimo odatle, da je:

$$c(n) = \sum_d^n \chi(d) c_1\left(\frac{n}{d}\right), \quad c_1(n) = \sum_d^n \chi_1(d) c\left(\frac{n}{d}\right).$$

Stavimo li sada u prvu od tih jednadžbi za $c_1(n)$ vrijednost prema drugoj, iziđi će:

$$c(n) = \sum_d^n \chi(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} \chi_1(t) c\left(\frac{n}{dt}\right).$$

Napišimo za čas:

$$\psi\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_t^{\frac{n}{d}} \chi_1(t) c\left(\frac{n}{dt}\right),$$

pa ćemo moći predzadnju jednadžbu napisati ovako:

$$c(n) = \sum_d^n \chi(d) \psi\left(\frac{n}{d}\right).$$

Iz te jednadžbe izvodimo dalje, da je:

$$\psi(n) = \sum_d^n c(d) \sigma\chi\left(\frac{n}{d}\right)$$

ili, ako za $\psi(n)$ napišemo njegovu vrijednost:

$$\sum_d^n c(d) \chi\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_d^n c(d) \sigma\chi\left(\frac{n}{d}\right),$$

a odatle se zaključuje, ako jednadžbu razvijemo redom za $n = 1, 2, 3, \dots$, da između $\chi(n)$ i $\chi_1(n)$ postoji snošaj:

$$(11^*) \quad \chi_1(n) = \sigma\chi(n) \quad \text{ili} \quad \chi(n) = \sigma\chi_1(n).$$

Pošto smo se upoznali s bitnim svojstvima operacije σ , bit će nam veoma lako izvesti Cesárov stavak, po kojem izlazi iz jednadžbi (1) jednadžba (2). U istinu dobivamo iz (1) prema (4) i (5), ako u (4) i (5) stavimo $C_1(n) = 1$:

$$1 = \sum_d^n F(d) \sigma f\left(\frac{n}{d}\right),$$

$$1 = \sum_d^n G(d) \sigma g\left(\frac{n}{d}\right).$$

*

Dakle je:

$$\sum_d^n F(d) \sigma f \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_d^n G(d) \sigma g \left(\frac{n}{d} \right).$$

Odatle dobivamo prema (3) i (6), ako stavimo:

$$C(n) = F(n), \quad c(n) = \sigma f(n), \quad C_1(n) = G(n), \quad c_1(n) = \sigma g(n),$$

te se obazremo na (8), ponajprije ovu jednadžbu:

$$G(n) = \sum_d^n F \left(\frac{n}{d} \right) \sum_t^d g(t) \sigma f \left(\frac{d}{t} \right).$$

S pomoću (4) i (5) zaključujemo dalje, da je:

$$\sum_d^n g(d) \sigma f \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_d^n G(d) \sigma F \left(\frac{n}{d} \right),$$

a s obzirom na (3) i (6) izlazi iz te jednadžbe ova:

$$g(n) = \sum_d^n \sigma F \left(\frac{n}{d} \right) \sum_t^d G(t) f \left(\frac{d}{t} \right).$$

Iz nje izvodimo napokon traženu relaciju:

$$\sum_d^n G(d) f \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_d^n g(d) F \left(\frac{n}{d} \right).$$

Tako je Cesárova relacija iznova na osobit način dokazana. No možemo još i više pokazati s pomoću uvedene metode. Ako postoji relacija:

$$(2) \quad \sum_d^n G(d) f \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_d^n g(d) F \left(\frac{n}{d} \right),$$

a n. pr. za funkcije $G(n)$, $g(n)$ valja jednadžba:

$$(2^*) \quad G(n) = \sum_d^n g(d),$$

to stoje i funkcije $F(n)$, $f(n)$ u svezi:

$$F(n) = \sum_d^n f(d).$$

U istinu možemo iz (2) izvesti jednadžbu:

$$F(n) = \sum_d^n f(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} G(t) \sigma g\left(\frac{n}{dt}\right),$$

no poradi pretpostavke (2*) mora biti

$$\sum_d^n G(d) \sigma g\left(\frac{n}{d}\right) = 1$$

za svaki n . Dakle je:

$$F(n) = \sum_d^n f(d).$$

Opće jednadžbe, što smo ih dosad izveli, neiscrpljivo su vrlo najraznovrsnijih relacija među aritmetičnim funkcijama. Navest ću samo nekoliko jednostavnih primjera.

Uvedemo li u (7) ili (7*) za $c(n)$ funkciju 1^* , dobit ćemo snošaj:

$$\sum_d^n \sigma(1^d) = \begin{cases} 1 & \text{za } n = 1, \\ 0 & \text{za } n > 1. \end{cases}$$

Za $\sigma(1^n)$ uvest ćemo znak:

$$\sigma(1^n) = \mu(n).$$

Tu je oznaku prvi upotrebio gospodin Mertens¹. Onda možemo također napisati, da je:

$$(12) \quad \sum_d^n \mu(d) = \begin{cases} 1 & \text{za } n = 1, \\ 0 & \text{" } n > 1. \end{cases}$$

Funkcija $\mu(n) = \sigma(1^n)$ podaje nam očevidno razliku među brojem varijacija s ponavljanjem k produktu n u takim razredima i brojem varijacija u lihim razredima. Želimo li naći tu razliku, treba samo odrediti funkciju $\mu(n)$ s pomoću jednadžbe (12), kojom je ta funkcija definirana. Lako se nađe potpunom indukcijom, da je za broj:

$$n = p_1 p_2 p_3 \dots p_r,$$

ako su $p_1, p_2, p_3, \dots, p_r$ sve sami različiti prosti brojevi,

$$\mu(p_1 p_2 p_3 \dots p_r) = (-1)^r,$$

a inače, ako je n makar samo jednim kvadratom kojega prostoga broja djeljiv, da je:

$$\mu(n) = 0.$$

Tako smo dokazali, da je za svaki n , koji je kvadratom kojega prostoga broja djeljiv, broj varijacija s ponavljanjem k produktu n u takim razredima jednak broju varijacija u lihim razredima, ako li je n samo prvim potencijama prostih brojeva djeljiv, da taki razredi sadržavaju za jednu varijaciju više nego lihi, ako je u n sadržan tak broj prostih brojeva, a za jednu manje nego lihi, ako je u n sadržan lih broj prostih faktora.

Taj je stavak na drugi način prvi dokazao Möbius². Mi ćemo mu dodati nov stavak.

Pomislimo između varijacija s ponavljanjem k produktu n izvedene one, kojima su faktori djeljivi samo prvim potencijama

¹ Crelle: Journal für Math. Bd. 77.

² Crelle: Journal für Math. Bd. 9.

prostih brojeva; onda će u takim razredima biti takovih varijacija jedna više ili jedna manje nego u lihima prema tomu, da li je broj svih, bilo jednakih bilo nejednakih, prostih brojeva sadržanih u n tak ili lih.

Da taj stavak dokažemo, poslužiti ćemo se funkcijom $\mu^2(n)$. Jasno je, da nam traženu razliku među brojem varijacija u takim i lihima razredima podaje $\sigma\mu^2(n)$. Treba dakle samo odrediti tu funkciju. Obilježiti ćemo sa $\alpha(n)$ broj svih, bilo jednakih bilo različitih, prostih brojeva sadržanih u n . Ako je dakle:

$$n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} p_3^{\alpha_3} \dots p_r^{\alpha_r},$$

to nam je:

$$\alpha(n) = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_r;$$

napose neka bude $\alpha(1) = 0$.

Onda je poradi razvijenih svojstava funkcije $\mu(n)$:

$$(13) \quad \mu^2(n) = (-1)^{\alpha(n)} \mu(n)$$

za svaki broj n . No budući da je za dva koja mu drago broja m, n :

$$\alpha(m) \alpha(n) = \alpha(m) + \alpha(n),$$

to je:

$$\sigma\mu^2(n) = \sigma \left[(-1)^{\alpha(n)} \mu(n) \right] = (-1)^{\alpha(n)} \sigma\mu(n).$$

Kako je pak po definiciji bilo:

$$\mu(n) = \sigma(1^n),$$

to je prema (9) i (9*):

$$\sigma\mu(n) = 1,$$

a stoga:

$$\sigma\mu^2(n) = (-1)^{\alpha(n)}.$$

Tim je naš stavak dokazan.

Tako imamo n. pr. za $n = p_1 p_2^2$ ove varijacije promatrane vrste:

$$\begin{aligned} p_1 p_2 \cdot p_2, & \quad p_2 \cdot p_1 p_2, \\ p_1 \cdot p_2 \cdot p_2, & \quad p_2 \cdot p_1 \cdot p_2, \quad p_2 \cdot p_2 \cdot p_1. \end{aligned}$$

Pošto smo proučili glavna svojstva funkcije $\mu(n)$, spomenuti nam je, da za svaku aritmetičnu funkciju $c(n)$, za koju valja jednačba:

$$c(m)c(n) = c(mn),$$

postoji relacija:

$$\sigma c(n) = c(n) \mu(n).$$

Jedna takova funkcija bijaše već promatrana funkcija $(-1)^{\omega(n)}$.

Prelazimo k novoj primjeni operacije σ . Neka bude funkcija $e(n)$ definirana jednačbama:

$$e(n) = \begin{cases} 0 & \text{za } n = 1, \\ 1 & \text{„ } n > 1. \end{cases}$$

Onda je $\sigma(-1)^{e(n)}$ za $n = 1$ jednako 1, a za $n > 1$ podaje nam broj varijacija s ponavljanjem k produktu n . Uvest ćemo pokratu:

$$v(n) = \sigma(-1)^{e(n)}.$$

Prema jednačbi (7*) imamo dakle snošaj:

$$(14) \quad \sum_d^n (-1)^{e(d)} v\left(\frac{n}{d}\right) = \begin{cases} 1 & \text{za } n = 1, \\ 0 & \text{„ } n > 1. \end{cases}$$

Po definiciji funkcije $e(n)$ možemo dakle također napisati ovu jednačbu:

$$(14') \quad v(n) = \sum_{d < n}^n v(d) \quad \text{za } n > 1.$$

Tom je jednačbom reducirano traženje broja varijacija s ponavljanjem k produktu n na traženje toga broja za brojeve manje od n .

Jednačba (14') značajna je za funkciju $v(n)$. Koliko je meni poznato, izvedena je ona prvi put na ovom mjestu. Ja je nijesam nigdje našao, a nema je ni Netto u svojoj kombinatorici¹, premda

¹ E. Netto: Lehrbuch der Combinatorik 1901.

u uvodu veli, da je od prilike sve sabrao, što je na polju kombinatorike izrađeno.

Primijenimo li (14) na slučaj, u kom je n potencija p^α prostoga broja p , dobit ćemo:

$$\begin{aligned} v(1) &= 1, \\ v(p) &= 1, \\ v(p^2) &= 2, \\ v(p^3) &= 2^2, \\ v(p^4) &= 2^3, \\ &\dots \end{aligned}$$

Uopće će biti:

$$v(p^\alpha) = 2^{\alpha-1}.$$

U izvedenim slučajevima vidimo, da je ta jednačba ispravna. Uzmimo dakle, da ona valja za $p^{\alpha-1}$, pa ćemo lako pokazati, da ona vrijedi i za p^α . Prema (14') je naime:

$$v(p^\alpha) = 1 + v(p) + v(p^2) + v(p^3) + \dots + v(p^{\alpha-1})$$

ili:

$$v(p^\alpha) = 1 + 1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^{\alpha-2},$$

a odatle se vidi neposredno, da je navedena jednačba valjana.

Još ćemo promotriti slučaj, u kom je $n = p_1 p_2 p_3 \dots p_r$ produkt samih različitih prostih brojeva. Primjenom jednačbe (14') dobit ćemo ove relacije:

$$\begin{aligned} v(p_1) &= 1, \\ v(p_1 p_2) &= 1 + \binom{2}{1}, \\ v(p_1 p_2 p_3) &= 1 + \binom{3}{1} + \binom{3}{2} \left[1 + \binom{2}{1} \right], \\ v(p_1 p_2 p_3 p_4) &= 1 + \binom{4}{1} + \binom{4}{2} \left[1 + \binom{2}{1} \right] + \binom{4}{3} \left\{ 1 + \binom{3}{1} + \right. \\ &\quad \left. + \binom{3}{2} \left[1 + \binom{2}{1} \right] \right\}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v(p_1 p_2 p_3 p_4 p_5) = & 1 + \binom{5}{1} + \binom{5}{2} \left[1 + \binom{2}{1} \right] + \binom{5}{3} \left\{ 1 + \binom{3}{1} + \right. \\
 & \left. + \binom{3}{2} \left[1 + \binom{2}{1} \right] \right\} + \binom{5}{4} \left(1 + \binom{4}{1} + \binom{4}{2} \left[1 + \binom{2}{1} \right] + \right. \\
 & \left. + \binom{4}{3} \left\{ 1 + \binom{3}{1} + \binom{3}{2} \left[1 + \binom{2}{1} \right] \right\} \right)
 \end{aligned}$$

Odatle se razabira jasno, kako je izraz za $v(p_1 p_2 \dots p_r)$ građen, makar koliko prostih brojeva bilo sadržano u broju n .

Želimo li d u jednadžbi (14') da protegnemo na sve divizore broja n , valja nam napisati:

$$2^{e(n)} v(n) = \sum_d^n v(d).$$

Oдавде izlazi i ovaj snošaj:

$$v(n) = \sum_d^n 2^{e(d)} v(d) \mu\left(\frac{n}{d}\right),$$

koji se može napisati i ovako:

$$(15) \quad v(n) = \mu(n) + 2 \sum_{d>1}^n v(d) \mu\left(\frac{n}{d}\right).$$

Lijepa se sveza dobije među funkcijama $v(n)$ i $\mu(n)$, ako se poslužimo jednadžbama (11) i (11*). Ako stavimo u tim jednadžbama:

$$c(n) = 1, \quad c_1(n) = (-1)^{e(n)},$$

bit će:

$$\chi(n) = \sum_d^n v(d) = 2^{e(n)} v(n),$$

$$\chi_1(n) = \sum_d^n (-1)^{e(d)} \mu\left(\frac{n}{d}\right) = 2^{e(n)} \mu(n);$$

dakle je:

$$2^{e(n)} v(n) = \sigma \left[2^{e(n)} \mu(n) \right], \quad 2^{e(n)} \mu(n) = \sigma \left[2^{e(n)} v(n) \right]$$

ili za $n > 1$:

$$2v(n) = \sigma \left[2\mu(n) \right], \quad 2\mu(n) = \sigma \left[2v(n) \right].$$

Ako nam v_1', v_2', v_3', \dots pokazuje, koliko ima u prvom, u drugom, u trećem i t. d. razredu varijacija s ponavljanjem, kojima su faktori djeljivi samo prvim potencijama prostih brojeva, to možemo prvu od tih jednažbi napisati također ovako:

$$(16) \quad v(n) = (-1)^{\alpha(n)} (-v_1' + 2v_2' - 2^2v_3' + 2^3v_4' \mp \dots)$$

ili:

$$v(n) = | -v_1' + 2v_2' - 2^2v_3' + 2^3v_4' \mp \dots |$$

Za $n = p_1 p_2^2$ vidjeli smo već prije, da je $v_1' = 0$, $v_2' = 2$, $v_3' = 3$, inače $v_k' = 0$. Pa je u istinu:

$$v(p, p_2^2) = (-1)^3(4 - 12) = 8.$$

Iz (16) zaključujemo, ako je $\alpha(n)$ tak broj, da ima u takim razredima više varijacija, kojima su faktori djeljivi samo prvim potencijama prostih brojeva, nego u lihim, a obrnuto, ako je $\alpha(n)$ lih broj.

Obilježiti ćemo broj varijacija s ponavljanjem k produktu n , kojima su faktori djeljivi samo prvim potencijama prostih brojeva, sa $v'(n)$. Kao što smo odredili formulu za redukciju funkcije $v(n)$ na funkcije s manjim argumentom, tako ćemo sada i za $v'(n)$ odrediti takovu formulu.

Prema (13) možemo napisati:

$$v'(n) = \sigma \left[(-1)^{e(n)} \mu^2(n) \right] = \sigma \left[(-1)^{e(n) + \alpha(n)} \mu(n) \right]$$

tako, da valja prema (7) jednadžba:

$$\sum_d^n (-1)^{e(d)} \mu^2(d) v' \left(\frac{n}{d} \right) = 0.$$

Za $n > 1$ možemo dakle također staviti:

$$v'(n) = \sum v' \left(\frac{n}{p_1} \right) + \sum v' \left(\frac{n}{p_1 p_2} \right) + \sum v' \left(\frac{n}{p_1 p_2 p_3} \right) + \dots;$$

u prvom zbroju treba p_1 protegnuti na sve različite proste brojeve, koji su sadržani u n , u drugom na sve produkte od dva takova različita prosta broja, u trećem na sve produkte od tri takova različita prosta broja i t. d.

Ako je n produkt od r različitih prostih brojeva $n = p_1 p_2 p_3 \dots p_r$, moći ćemo zadnju jednadžbu i ovako napisati:

$$v'(n) = 1 + \binom{r}{1} v'(p_1) + \binom{r}{2} v'(p_1 p_2) + \binom{r}{3} v'(p_1 p_2 p_3) + \dots + \binom{r}{r-1} v'(p_1 p_2 \dots p_{r-1})$$

U tom je slučaju $v'(n) = v(n)$.

Označimo li sa $v''(n)$ broj takovih varijacija k produktu n , kojima su faktori potencije prostih brojeva, lako ćemo naći i za redukciju te funkcije na funkcije s manjim argumentima prikladnu formulu. Za tu će svrhu definirati novu funkciju $\pi(n)$ ovako. Neka bude $\pi(1) = 1$, $\pi(n) = 1$, ako je $n = p^\alpha$ potencija prosta broja, a inače jednako 0. Onda je:

$$v''(n) = \sigma \left[(-1)^{e(n)} \pi(n) \right],$$

pa stoga dobivamo snošaj:

$$\sum_d^n (-1)^{e(d)} \pi(d) v'' \left(\frac{n}{d} \right) = 0.$$

Tu jednadžbu možemo napisati i ovako:

$$v''(n) = \sum_{d>1}^n \pi(d) v''\left(\frac{n}{d}\right)$$

ili poradi definicije funkcije $\pi(n)$:

$$v''(n) = \sum_p v''\left(\frac{n}{p}\right) + \sum_p v''\left(\frac{n}{p^2}\right) + \sum_p v''\left(\frac{n}{p^3}\right) + \dots;$$

u prvom zbroju treba p da prođe sve proste brojeve, koji su u n sadržani bar u prvoj potenciji, u drugom zbroju sve one proste brojeve, koji su u n sadržani bar u drugoj potenciji i t. d.

Najlakše je naći broj varijacija k produktu n , kojima su faktori prosti brojevi.

Ako je $n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} p_3^{\alpha_3} \dots p_r^{\alpha_r}$, to je rešeni broj:

$$v'''(n) = \frac{(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_r)!}{\alpha_1! \alpha_2! \alpha_3! \dots \alpha_r!}$$

Funkcija $v(n)$ neka bude jednaka 1, ako je $n = 1$ ili prost broj, inače jednaka 0. Onda je:

$$v'''(n) = \sigma \left[(-1)^{e(n)} v(n) \right],$$

a stoga postoji relacija:

$$\sum_d^n (-1)^{e(d)} v(d) v'''\left(\frac{n}{d}\right) = 0$$

ili:

$$v'''(n) = \sum_{d>1}^n v(d) v'''\left(\frac{n}{d}\right).$$

Tu jednadžbu možemo još jednostavnije napisati ovako:

$$v'''(n) = \sum_{i=1}^r v'''\left(\frac{n}{p_i}\right).$$

No budući da nam je $v'''(n)$ za svaki n prema onome, što smo malo prije razvili, poznato, moći ćemo također napisati čudnu relaciju:

$$\frac{(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_r)!}{\alpha_1! \alpha_2! \dots \alpha_r!} = \frac{(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_r - 1)!}{(\alpha_1 - 1)! \alpha_2! \dots \alpha_r!} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_r - 1)!}{\alpha_1! (\alpha_2 - 1)! \dots \alpha_r!} + \dots + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_r - 1)!}{\alpha_1! \alpha_2! \dots (\alpha_r - 1)!},$$

gdje treba za 0! staviti 1.

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_r$ jesu koji mu drago brojevi. Zato vrijedi za svaki broj n snošaj:

$$\frac{n!}{\alpha_1! \alpha_2! \dots \alpha_r!} = \frac{(n-1)!}{(\alpha_1 - 1)! \alpha_2! \dots \alpha_r!} + \frac{(n-1)!}{\alpha_1! (\alpha_2 - 1)! \dots \alpha_r!} + \dots + \frac{(n-1)!}{\alpha_1! \alpha_2! \dots (\alpha_r - 1)!},$$

ako je $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_r = n$. N. pr. za $n = 5$.

$$\frac{5!}{2! 3!} = \frac{4!}{1! 3!} + \frac{4!}{2! 2!}.$$

Još bih naveo nekoliko primjera za primjenu operacije σ . U prvom ćemo redu potražiti vrijednosti funkcije:

$$\mu_1(n) = \sigma(-1)^{n+1}$$

za pojedine brojeve n . Ako je n lih broj, jednak je $\mu_1(n)$ funkciji $\mu(n)$. Za take brojeve n možemo njenu vrijednost odrediti potpunom indukcijom s pomoću jednadžbe:

$$\sum_d^n (-1)^{d+1} \mu_1\left(\frac{n}{d}\right) = 0, \quad n > 1,$$

kao što smo učinili kod funkcije $\mu(n)$. Tako bismo našli, da je

$$\mu_1(n) = 2^{\alpha-1} \mu\left(\frac{n}{2^\alpha}\right), \text{ ako je } n \equiv 0, \frac{n}{2^\alpha} \equiv 1, \quad (2).$$

No možemo do toga rezultata doći postepeno i na drugi način ovako.

Ako je $n = 2^\alpha$, to nam daje svaka varijacija k broju 2^α u izraz $\sigma[(-1)^{n+1}]$ član $+1$. Treba dakle samo odrediti broj varijacija k produktu 2^α , pa će tim već biti određena i vrijednost $\mu_1(2^\alpha)$. No taj je broj očito:

$$\binom{\alpha-1}{0} + \binom{\alpha-1}{1} + \binom{\alpha-1}{2} + \dots + \binom{\alpha-1}{\alpha-1} = 2^{\alpha-1},$$

a prema tomu:

$$\mu_1(2^\alpha) = 2^{\alpha-1}.$$

Uzmimo nadalje, da je $n = 2^\alpha p_1 p_2 \dots p_r$, gdje su p_1, p_2, \dots, p_r sami različiti prosti brojevi. U tom ćemo slučaju odrediti $\mu_1(n)$, ako se poslužimo činjenicom, da je

$$\mu_1(np) = -\mu_1(n),$$

ako je p lih prost broj, koji nije sadržan u n kao faktor. Stoga zaključujemo poradi toga, što je

$$\mu_1(2^\alpha) = 2^{\alpha-1},$$

da je:

$$\mu_1(2^\alpha p) = -\mu_1(2^\alpha) = -2^{\alpha-1},$$

ako je p lih prost broj, pa i uopće da je:

$$\mu_1(2^\alpha p_1 p_2 \dots p_r) = (-1)^r 2^{\alpha-1},$$

ako su p_1, p_2, \dots, p_r sami različiti lihi prosti brojevi, a r njihov broj.

Po tom pravilu možemo također zaključiti, da je

$$\mu_1\left(2 p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_r^{\alpha_r}\right) = 0,$$

ako su i opet p_1, p_2, \dots, p_r lihi prosti brojevi, a među njima je jedan sadržan u $2p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_r^{\alpha_r}$ u potenciji višoj od prve. No za taj slučaj možemo $\mu_1(n)$ izvesti i iz općenoga slučaja, koji ćemo sada promatrati.

Označimo sa $N_1(n), N_2(n), N_3(n), \dots$ zbroj članova, što nam ih daju varijacije s ponavljanjem k produktu n prvoga, drugoga, trećega razreda i t. d. u izraz za $\mu_1(n)$. Ako uzmemo varijacije s ponavljanjem k lihomu broju $m = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_r^{\alpha_r}$, pa iz njih načinimo varijacije s ponavljanjem k broju $2^\alpha m$, dobit ćemo:

$$\begin{aligned} N_1(2^\alpha m) &= -N_1(m), \\ N_2(2^\alpha m) &= a_1 N_1(m) + a_2 N_2(m), \\ N_3(2^\alpha m) &= a_1' N_1(m) + a_2' N_2(m) + a_3' N_3(m), \end{aligned}$$

Tu su brojevi a samo zavisi o broju α te se ne mijenjaju, ako se mjesto m uzme kojigod drugi lih broj. Zbrojit ćemo te jednadžbe, pa ćemo dobiti:

$$\begin{aligned} \mu_1(2^\alpha m) &= (-1 + a_1 + a_1' + a_1'' + \dots) N_1(m) + \\ &+ (a_2 + a_2' + a_2'' + \dots) N_2(m) + \dots \end{aligned}$$

S pomoću te jednadžbe možemo odrediti koeficijente brojeva N , ako za m uzmemo posebne brojeve. Ako stavimo za m prosti broj p , to već znamo otprije, da je $\mu_1(2^\alpha p) = -2^{\alpha-1}$, a

$$N_1(m) = -1, \quad N_2(m) = N_3(m) = \dots = 0.$$

Stoga je:

$$-1 + a_1 + a_1' + a_1'' + \dots = 2^{\alpha-1}.$$

Isto ćemo tako dobiti, ako stavimo za m produkt $p_1 p_2$ dvaju različitih lihih prostih brojeva, da je:

$$a_2 + a_2' + a_2'' + \dots = 2^{\alpha-1};$$

slično za $m = p_1 p_2 p_3$, da je:

$$a_3' + a_3'' + a_3''' + \dots = 2^{\alpha-1}$$

i t. d.

Hoćemo li dakle, da dokažemo, da je koeficijent svakoga N jednak $2^{\alpha-1}$, treba samo da pretpostavimo, da to vrijedi za koeficijent broja $N_k(m)$, pa da dokažemo, da isto vrijedi i za koeficijent broja $N_{k+1}(m)$. Uzmimo dakle, da je:

$$\mu_1(2^\alpha p_1 p_2 \dots p_k) = 2^{\alpha-1} [N_1(m) + N_2(m) + \dots + N_k(m)]$$

ili:

$$(-1)^k = N_1(m) + N_2(m) + \dots + N_k(m).$$

Izvedemo li sada s pomoću funkcija $N(m)$ vrijednosti za funkcije $N(mp_{k+1})$, gdje nam je p_{k+1} prost broj, koji nije sadržan u m , dobit ćemo:

$$\begin{aligned} N_1(mp_{k+1}) &= N_1(m) \\ N_2(mp_{k+1}) &= -2[N_1(m) - N_2(m)] \\ N_3(mp_{k+1}) &= -3[N_2(m) - N_3(m)] \\ &\text{---} \\ N_k(mp_{k+1}) &= -k[N_{k-1}(m) - N_k(m)] \\ N_{k+1}(mp_{k+1}) &= -(k+1)N_k(m) \end{aligned}$$

i:

$$\begin{aligned} (-1)^{k+1} &= N_1(m) - 2[N_1(m) - N_2(m)] - 3[N_2(m) - N_3(m)] - \dots - \\ &\quad - k[N_{k-1}(m) - N_k(m)] - (k+1) \frac{C_{k+1}}{2^{\alpha-1}} N_k(m), \end{aligned}$$

gdje je stavljeno:

$$C_{k+1} = a_{k+1}^{(k-1)} + a_{k+2}^{(k)} + a_{k+3}^{(k+1)} + \dots$$

S pomoću jednadžbe (c) nalazimo za C_{k+1} vrijednost:

$$C_{k+1} = 2^{\alpha-1}.$$

Imamo dakle sasvim općeno:

$$\mu_1(2^\alpha m) = 2^{\alpha-1} [N_1(m) + N_2(m) + N_3(m) + \dots].$$

Uzme li se sada za m broj $p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_r^{\alpha_r}$, koji je djeljiv bar jednim kvadratom kojega lihoga prostoga broja, bit će:

$$N_1(m) + N_2(m) + N_3(m) + \dots = 0,$$

a stoga :

$$\mu_1(2^\alpha p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_r^{\alpha_r}) = 0.$$

Isporedimo li vrijednosti, što ih može imati $\mu(n)$, sa vrijednostima, što smo ih našli za funkciju $\mu_1(n)$, možemo napisati:

$$(17) \quad \mu_1(n) = \begin{cases} \mu(n), & \text{ako je } n \equiv 1, \\ 2^{\alpha-1} \mu\left(\frac{n}{2^\alpha}\right), & \text{,, } n \equiv 0, \quad \frac{n}{2^\alpha} \equiv 1, \end{cases} \quad (2).$$

Po definiciji funkcije $\mu(n)$ bijaše

$$\mu(n) = \sigma[(-1)^{n+1}].$$

Stoga mora također biti:

$$\sigma[\mu_1(n)] = (-1)^{n+1}.$$

Još bih ovdje spomenuo, da je:

$$(18) \quad \sum_d \mu_1(d) = \begin{cases} 2^\alpha, & \text{ako je } n=2^\alpha, \\ 0, & \text{,, } n \neq 2^\alpha, \end{cases}$$

o čem se lako možemo uvjeriti.

Pri određivanju funkcija, koje iziđu primjenom operacije σ , često dobro služi funkcija $\mu(n)$.

Neka n . pr. $\theta(n)$ znači broj divizora broja n ; onda možemo napisati jednadžbu:

$$\theta(n) = \sum_d^n 1^d.$$

Iz nje izvodimo, da je:

$$(19) \quad 1 = \sum_d^n \theta(d) \mu\left(\frac{n}{d}\right).$$

Dalje zaključujemo, da je:

$$(20) \quad \mu(n) = \sum_d^n \sigma\theta(d),$$

a odavde izlazi relacija:

$$\sigma\theta(n) = \sum_d^n \mu(d)\mu\left(\frac{n}{d}\right).$$

Ako je u broju n sadržan koji prost broj bar u trećoj potenciji, jasno je, da za takove n mora biti:

$$\sigma\theta(n) = 0,$$

jer je tada za svaki divizor d broja n ili $\mu(d)$ ili $\mu\left(\frac{n}{d}\right)$ jednak 0. $\sigma\theta(n)$ može dakle biti različit od 0 samo za brojeve n od oblika:

$$n = \pi_1^2 \pi_2^2 \dots \pi_s^2 p_1 p_2 \dots p_r,$$

gdje su $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_s, p_1, p_2, \dots, p_r$ sve sami među sobom različiti prosti brojevi. U tom će slučaju biti $\mu(d)\mu\left(\frac{n}{d}\right)$ različit od 0 samo za one divizore d , koji su djeljivi brojem $\pi_1 \pi_2 \dots \pi_s$. Te ćemo divizore dobiti kao članove polinoma, koji iziđe, ako se izvede množenje u produktu:

$$\pi_1 \pi_2 \dots p_s \prod_{i=1}^r (1+p_i).$$

Ima ih svega 2^r . Za svaki takav divizor ima $\mu(d)\mu\left(\frac{n}{d}\right)$ isti predznak

$$(-1)^{\alpha(n)} = (-1)^r.$$

Stoga je:

$$\sigma\theta(\pi_1^2 \pi_2^2 \dots \pi_s^2 p_1 p_2 \dots p_r) = (-1)^r 2^r.$$

*

Ustanovimo li, da je $\mu_2(n) = 0$, ako je u broju n sadržan makar samo jedan prost broj bar u trećoj potenciji, a inače da je $\mu_2(n) = 1$, pa označimo li sa $r(n)$ broj prostih brojeva, koji su u n sadržani samo u prvoj potenciji, to ćemo moći staviti:

$$\sigma\theta(n) = (-1)^{r(n)} 2^{r(n)} \mu_2(n).$$

Prema jednadžbi je (20) dakle:

$$\mu(n) = \sum_d^n (-1)^{r(d)} 2^{r(d)} \mu_2(d).$$

Uvedemo li u jednadžbu:

$$\sum_d^n \theta(d) \sigma\theta\left(\frac{n}{d}\right) = 0$$

za $\sigma\theta(n)$ nađenu vrijednost, dobit ćemo:

$$\sum_d^n (-1)^{r(d)} 2^{r(d)} \mu_2(d) \theta\left(\frac{n}{d}\right) = 0.$$

Postupajući posve analogno naći ćemo za funkciju $s(n)$, koja podaje zbroj svih divizora broja n , ako stavimo:

$$s(n) = \sum_d^n d,$$

ponajprije:

$$(21) \quad n = \sum_d^n s(d) \mu\left(\frac{n}{d}\right);$$

zatim:

$$(21') \quad \mu(n) = \sum_d^n d \sigma s\left(\frac{n}{d}\right)$$

konačno:

$$\sigma s(n) = \sum_d^n d^{\mu(d)} \mu\left(\frac{n}{d}\right).$$

Kao što smo našli za $\sigma^{\theta}(n)$, tako nalazimo i sada, da je $\sigma s(n) = 0$, ako je koji prost broj sadržan u n bar u trećoj potenciji; ako je pak $n = \pi_1^2 \pi_2^2 \dots \pi_s^2 p_1 p_2 \dots p_r$, da je:

$$\sigma s(n) = (-1)^r \pi_1 \pi_2 \dots \pi_s \prod_{i=1}^r (1 + p_i).$$

Ako napišemo pokraćeno

$$\sigma s(n) = s'(n),$$

to valja jednadžba:

$$\sum_d^n s(d) s'\left(\frac{n}{d}\right) = 0.$$

Označimo prema Cesáru sa $\tau(n)$ broj svih različitih prostih brojeva sadržanih u n . Ako se poslužimo prije uvedenom funkcijom $v(n)$, moći ćemo staviti:

$$1 + \tau(n) = \sum_d^n v(d),$$

gdje je $\tau(1) = 0$. Iz te jednadžbe izvodimo novu:

$$v(n) = \sum_d^n \left((1 + \tau(d)) \mu\left(\frac{n}{d}\right) \right)$$

ili za $n > 1$ s obzirom na (12):

$$(22) \quad v(n) = \sum_d^n \tau(d) \mu\left(\frac{n}{d}\right).$$

Iz predzadnje jednadžbe izlazi:

$$\sigma \left(1 + \tau(n) \right) = \sum_d^n \sigma v(d) \mu \left(\frac{n}{d} \right).$$

Stavimo li $n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} p_3^{\alpha_3} \dots p_r^{\alpha_r}$, to je:

$$(22') \quad \sigma v(n) = (-1)^{\alpha(n)} \frac{\alpha(n)!}{x_1! \alpha_2! \dots x_r!}.$$

S obzirom na svojstva funkcije $\mu(n)$ možemo jednadžbu (22) napisati također u ovom obliku:

$$(22'') \quad v(n) = \tau(n) - \sum \tau \left(\frac{n}{p_i} \right) + \sum \tau \left(\frac{n}{p_i p_k} \right) - \\ - \sum \tau \left(\frac{n}{p_i p_k p_l} \right) \pm \dots;$$

u prvom zbroju treba i da prođe sve brojeve od 1 do r , u drugom treba za i, k staviti sve kombinacije drugoga reda bez ponavljanja od elemenata 1, 2, 3, ..., r , u trećem za i, k, l sve takove kombinacije trećega reda i t. d.

Desna je strana zadnje jednadžbe, osim ako je $n = 1$ ili prost broj, uvijek jednaka 0. Ta osobito zanimljiva relacija prelazi u slučaju, da je $n = p_1 p_2 \dots p_r$ produkt od r samih različitih prostih brojeva, u ovu posebnu:

$$r - \binom{r}{1}(r-1) + \binom{r}{2}(r-2) - \binom{r}{3}(r-3) \pm \dots + (-1)^{r-1} \binom{r}{r-1} = 0.$$

ako je $r > 1$.

Tu relaciju, koju smo usput izveli iz naše relacije (22''), spominje prvi put S. F. Lacroix¹.

Slični snošaji postoje za funkcije $\alpha(n)$ i $\pi(n)$, koje smo već prije uveli. Za njih vrijedi jednadžba:

¹ Traité de calcul différ. et intégr. T. 3. p. 26.

$$1 + \alpha(n) = \sum_d^n \pi(d),$$

iz koje izlazi:

$$(23) \quad \pi(n) = \sum_d^n \alpha(d) \mu\left(\frac{n}{d}\right) \text{ za } n > 1.$$

I tu jednadžbu možemo napisati u obliku:

$$(23') \quad \pi(n) = \alpha(n) - \sum_x \alpha\left(\frac{n}{p_i}\right) + \sum_x \alpha\left(\frac{n}{p_i p_k}\right) - \sum_x \alpha\left(\frac{n}{p_i p_k p_l}\right) \pm \dots$$

gdje zbrojevi imaju isto značenje, kao u predašnjem slučaju. No sada je desna strana, osim ako je n prost broj, još i onda jednaka 1, ako je n potencija prosta broja; u svakom je drugom slučaju jednaka 0.

Navest ćemo jedan primjer za relacije (22'') i (23'). Neka bude $n = p_1 p_2^3$. Onda je:

$$\tau(p_1 p_2^3) - \tau(p_2^3) - \tau(p_1 p_2^2) + \tau(p_2^2) = 2 - 1 - 2 + 1 = 0,$$

$$\tau(p_1 p_2^3) - \tau(p_2^3) - \alpha(p_1 p_2^2) + \alpha(p_2^2) = 4 - 3 - 3 + 2 = 0.$$

Gaussova funkcija $\varphi(n)$ pokazuje, koliko ima prema n prostih brojeva manjih od n . Njena se vrijednost nađe, kako je poznato, ako je $n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_r^{\alpha_r}$, iz jednadžbe:

$$\varphi(n) = \prod_{i=1}^r \left(1 - \frac{1}{p_i}\right).$$

Ta se jednadžba može napisati i ovako:

$$\varphi(n) = \sum_d^n d \mu\left(\frac{n}{d}\right).$$

Obrnemo li tu jednadžbu, dobit ćemo poradi toga, što je $\alpha\mu(n) = 1$:

$$n = \sum_d^n \varphi(d).$$

Nadalje zaključujemo, da je:

$$1 = \sum_d^n d \sigma \varphi \left(\frac{n}{d} \right)$$

i konačno, da je:

$$(24) \quad \sigma \varphi(n) = \sum_d^n d \mu(d) = \prod_1^r (1 - p_i).$$

Za $\sigma \varphi(n)$ uvest ćemo oznaku $\varphi'(n)$. Onda možemo za tu funkciju napisati jednadžbe:

$$(24') \quad \sum_d^n \varphi(d) \varphi' \left(\frac{n}{d} \right) = 0,$$

$$(24'') \quad \sum_d^n d \varphi' \left(\frac{n}{d} \right) = 1.$$

Tako je n. p. za $n = 12$:

$$\begin{aligned} \varphi(1)\varphi'(12) + \varphi(2)\varphi'(6) + \varphi(3)\varphi'(4) + \varphi(4)\varphi'(3) + \varphi(6)\varphi'(2) + \varphi(12)\varphi'(1) &= \\ 1 \cdot (1-2)(1-3) + 1 \cdot (1-2)(1-3) + 2(1-2) + 2(1-3) + 2(1-2) + 4 \cdot 1 &= \\ \frac{2}{2} + \frac{2}{2} - \frac{2}{2} - \frac{4}{4} - \frac{2}{2} + \frac{4}{4} &= 0 \\ \varphi'(12) + 2\varphi'(6) + 3\varphi'(4) + 4\varphi'(3) + 6\varphi'(2) + 12\varphi'(1) &= \\ (1-2)(1-3) + 2(1-2)(1-3) + 3(1-2) + 4(1-3) + 6(1-2) + 12 &= \\ \frac{2}{2} + \frac{4}{4} - \frac{3}{3} - \frac{8}{8} - \frac{6}{6} + 12 &= 1 \end{aligned}$$

Liouville je našao, da je zbroj:

$$\sum_d^n (-1)^{\alpha(d)},$$

ako je $n = 1$ i ako je n potpun kvadrat, jednak 1, inače jednak 0. Uvest ćemo funkciju $z(n)$. Ona neka bude jednaka 1, ako je $n = 1$ i ako je n potpun kvadrat, inače jednaka 0. Onda možemo napisati jednadžbu:

$$\sum_d^n (-1)^{\alpha(d)} = z(n).$$

Liouville je uveo za $(-1)^{\alpha(n)}$ oznaku $\lambda(n)$, tako da je:

$$(25) \quad \sum_d^n \lambda(d) = z(n).$$

Dalje izvodimo odatle, da je:

$$(25') \quad \lambda(n) = \sum_d^n z(d) \mu\left(\frac{n}{d}\right);$$

nadalje, da je:

$$(25'') \quad \mu(n) = \sum_d^n \lambda(d) \sigma_z\left(\frac{n}{d}\right),$$

te dobivamo konačno za $\sigma_z(n)$ jednadžbu:

$$(25''') \quad \sigma_z(n) = \sum_d^n \lambda(d) \mu(d) \mu\left(\frac{n}{d}\right).$$

S pomoću te jednadžbe lako je odrediti $\sigma_z(n)$. Ponajprije je jasno, da je $\sigma_z(n) = 0$, kako je u broju n sadržan koji prost broj bar u trećoj potenciji. Stoga nam valja samo još promotriti brojeve n u obliku:

$$n = \pi_1^2 \pi_2^2 \dots \pi_s^2 p_1 p_2 \dots p_r.$$

Lako je uvidjeti, da je za taj slučaj:

$$\begin{aligned} \sigma\kappa(n) &= (-1)^s + \binom{r}{1}(-1)^{s+1} + \binom{r}{2}(-1)^{s+2} + \dots + \binom{r}{r}(-1)^{s+r} = \\ &= (-1)^s \left\{ 1 - \binom{r}{1} + \binom{r}{2} - \dots + (-1)^r \binom{r}{r} \right\}. \end{aligned}$$

No svinuta je zagrada samo onda različita od ničtice, ako je $r = 0$. Dakle je $\sigma\kappa(n)$ samo za brojeve u obliku:

$$(26) \quad \pi_1^2 \pi_2^2 \dots \pi_s^2$$

različito od 0 i u tom slučaju jednako $(-1)^s$. Označimo $\sigma\kappa(n)$ sa $\kappa'(n)$. Onda valjaju jednadžbe:

$$\sum_d^n \kappa(d) \kappa' \left(\frac{n}{d} \right) = 0,$$

$$(27) \quad \sum_d^n \kappa(d) \theta_2' \left(\frac{n}{d} \right) = 1,$$

$$(28) \quad \sum_d^n \kappa'(d) \theta_2 \left(\frac{n}{d} \right) = 1.$$

Sa $\theta_2(n)$ označen je broj kvadratnih divizora broja n , a sa $\theta_2'(n)$ razlika među brojem divizora u obliku (26) sa takim i lihim brojem prostih faktora; 1 treba računati k prvoj vrsti.

Tako je n. pr. za $n = 2^3 \cdot 3^2$:

$$\begin{array}{cccccc} \kappa(1) \kappa'(2^3 \cdot 3^2) & + & \kappa(2^3) \kappa'(3^2) & + & \kappa(3^2) \kappa'(2^3) & + & \kappa(2^3 \cdot 3^2) \kappa'(1) & = \\ 1 & - & 1 & - & 1 & + & 1 & = 0 \\ \kappa(1) \theta_2'(2^3 \cdot 3^2) & + & \kappa(2^3) \theta_2'(3^2) & + & \kappa(3^2) \theta_2'(2^3) & + & \kappa(2^3 \cdot 3^2) \theta_2'(1) & = \\ 0 & + & 0 & + & 0 & + & 1 & = 1 \\ \kappa'(1) \theta_2(2^3 \cdot 3^2) & + & \kappa'(2^3) \theta_2(3^2) & + & \kappa'(3^2) \theta_2(2^3) & + & \kappa'(2^3 \cdot 3^2) \theta_2(1) & = \\ 4 & - & 2 & & 2 & + & 1 & = 1. \end{array}$$

Zadovoljit ćemo se navedenim primjenama operacije σ pa poči k promatranju jednadžbe (10) u nekoliko posebnih slučajeva.

Neka bude $c(n)$ takova aritmetična funkcija, za koju valja jednadžba:

$$c(m)c(n) = c(mn)$$

za koji mu drago broj m i n .

Stavit ćemo u:

$$(10) \quad \sum_d^n \sigma f(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} f(t) = 1$$

za $f(n)$ nekoliko posebnih funkcija.

1) $f(n) = c(n)$, $\sigma f(n) = c(n)\mu(n)$. Onda je

$$\sum_d^n c(d)\mu(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} c(t) = 1.$$

Uvedimo sada za $c(n)$ nekoliko posebnih funkcija te vrste.

a) $c(n) = n^k$, gdje je k makar kakav broj. Dobit ćemo:

$$\sum_d^n d^k \mu(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} t^k = 1.$$

Za $k = 0$ izlazi relacija (19).

Ako označimo zbroj k -tih potencija svih divizora broja n sa $s_k(n)$, možemo napisati jednadžbu:

$$\sum_d^n d^k \mu(d) s_k\left(\frac{n}{d}\right) = 1.$$

Za $k = 1$ prelazi ta jednadžba u jednadžbu (21).

b) $c(n) = \lambda(n)$. U tom je slučaju:

$$\sum_d^n \lambda(d) \mu(d) x \left(\frac{n}{d} \right) = 1,$$

a možemo tu jednadžbu napisati i ovako:

$$\sum_{d^2}^n \lambda \left(\frac{n}{d^2} \right) \mu \left(\frac{n}{d^2} \right) = 1,$$

gdje d^2 treba da prođe sve kvadratne divizore broja n .

1') $f(n) = c(n) \mu(n)$, $\sigma f(n) = c(n)$. Jednadžba (10) dobiva ovaj oblik:

$$\sum_d^n c(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} c(t) \mu(t) = 1.$$

a) $c(n) = n^k$ za koji mu drago broj k . Onda je:

$$\sum_d^n d^k \sum_t^{\frac{n}{d}} t^k \mu(t) = 1.$$

Ako je $n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_r^{\alpha_r}$, to je:

$$(29) \quad \sum_d^n d^k \mu(d) = \prod_1^r (1 - p_i^k).$$

Uvedimo oznaku:

$$(30) \quad \varphi^{(k)}(n) = \sum_d^n d^k \mu(d) = \prod_1^r (1 - p_i^k);$$

onda je:

$$(31) \quad \sum_d^n d^k \varphi^{(k)} \left(\frac{n}{d} \right) = 1.$$

Za $k = 1$ dobivamo funkciju $\varphi'(n)$, koja nam je već otprije poznata. Kako je god bilo:

$$\varphi'(n) = \sigma\varphi(n),$$

tako je također:

$$\varphi^{(k)}(n) = \sigma\varphi_k(n),$$

ako je:

$$\varphi_k(n) = n^k \sum_d^n \frac{\mu(d)}{d^k} = n^k \prod_1^r \left(1 - \frac{1}{p_i^k}\right).$$

O tom se lako uvjerimo s pomoću jednadžbe, kojom smo definirali $\varphi_k(n)$. Dakle vrijedi za koji mu drago k jednadžba:

$$\sum_d^n \varphi_k(d) \varphi^{(k)}\left(\frac{n}{d}\right) = 0.$$

Kako se vidi iz produkata, kojima su definirane funkcije $\varphi_k(n)$ i $\varphi^{(k)}(n)$, postoji sveza:

$$\varphi_k(n) = n^k \varphi^{(-k)}(n).$$

b) $c(n) = \lambda(n)$. Prema tomu:

$$\sum_d^n \lambda(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} \lambda(t)\mu(t) = 1.$$

Stavimo li:

$$\omega(n) = \sum_d^n \lambda(d)\mu(d),$$

to je, kako već Cesáro navodi,

$$\omega(n) = 2^{\tau(n)},$$

te valja jednadžba:

$$\sum_d^n \lambda(d) \omega\left(\frac{n}{d}\right) = 1,$$

koju također Cesáro spominje.

$$2) f(n) = (-1)^{n+1} c(n), \quad \sigma f(n) = c(n) \mu_1(n).$$

Jednadžba (10) prima sada oblik:

$$\sum_d^n c(d) \mu_1(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} (-1)^{t+1} c(t) = 1.$$

a) za $c(n) = n^k$ izlazi dakle jednadžba:

$$\sum_d^n d^k \mu_1(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} (-1)^{t+1} t^k = 1.$$

$\sum_d^n (-1)^{d+1} d^k$ podaje razliku među zbrojem k -tih potencija lihih divizora broja n i zbrojem k -tih potencija takih divizora toga broja. Označimo li tu diferenciju sa $\delta_k(n)$, to valja relacija:

$$\sum_d^n d^k \mu_1(d) \delta_k\left(\frac{n}{d}\right) = 1.$$

U slučaju $k = 0$ podaje dakle $\delta_k(n)$ razliku među brojem lihih i takih divizora broja n , a u slučaju $k = 1$ razliku među zbrojem lihih i takih divizora toga broja n .

b) za $c(n) = \lambda(n)$ dobivamo:

$$\sum_n^n \lambda(d) \mu_1(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} (-1)^{t+1} \lambda(t) = 1,$$

gdje je značenje drugoga zbroja jasno.

$$3) \quad f(n) = c(n)v(n), \quad \sigma f(n) = (-1)^{\alpha(n)} \frac{\alpha(n)!}{\alpha_1! \alpha_2! \dots \alpha_r!} c(n).$$

Iz (10) dobivamo:

$$\sum_d^n c(d) \sigma v(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} c(t)v(t) = 1,$$

a u posebnom slučaju $c(n) = n^k$:

$$\sum_d^n d^k \sigma v(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} t^k v(t) = 1.$$

Tu je:

$$\sum_d^n d^k v(d) = 1 + p_1^k + p_2^k + \dots + p_r^k = 1 + \sigma_k(n),$$

a napose za $k = 0$:

$$\sum_d^n v(d) = 1 + \tau(n).$$

$$3') \quad f(n) = c(n) \sigma v(n), \quad \sigma f(n) = c(n) v(n).$$

$$\sum_d^n c(d) v(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} c(t) \sigma v(t) = 1.$$

Najjednostavniji se slučaj dobiva za $c(n) = 1$. Onda je, ako označimo

$$\sum_d^n \sigma v(d)$$

sa $\rho(n)$,

$$\sum_d^n v(d) \rho\left(\frac{n}{d}\right) = 1$$

ili:

$$1 = \rho(n) + \rho\left(\frac{n}{p_1}\right) + \rho\left(\frac{n}{p_2}\right) + \dots + \rho\left(\frac{n}{p_r}\right).$$

Ta jednačba služi za redukciju funkcije $\rho(n)$ na funkcije s manjim argumentom. Inače možemo također zaključiti, da je:

$$\sigma \rho(n) = \sum_d^n v(d) \mu\left(\frac{n}{d}\right) = \mu(n) + \mu\left(\frac{n}{p_1}\right) + \mu\left(\frac{n}{p_2}\right) + \dots + \mu\left(\frac{n}{p_r}\right).$$

Prema tomu je funkcija $\rho'(n) = \sigma \rho(n)$ od 0 različita samo onda, ako je $n = 1$ i ako n ima oblik:

$$p_1 p_2 \dots p_r \quad \text{ili} \quad p_1 p_2 \dots p_r q^2,$$

a onda je:

$$\rho'(p_1 p_2 \dots p_r) = (-1)^{r+1} (r-1), \quad \rho'(p_1 p_2 \dots p_r q^2) = (-1)^{r+1};$$

p_1, p_2, \dots, p_r, q sami su različiti prosti brojevi.

$\rho(n)$ možemo odrediti također s pomoću veoma jednostavne funkcije $\rho'(n)$, jer je:

$$\rho(n) = \sigma \rho'(n).$$

$$4) \quad f(n) = (-1)^{e(n)} c(n), \quad \sigma f(n) = c(n) v(n).$$

Prema tomu:

$$\sum_d^n c(d) v(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} (-1)^{e(t)} c(t) = 1$$

ili:

$$1 + \sum_d^n c(d) v(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} c(t) = 2 \sum_d^n c(d) v(d).$$

Tako imamo n. pr. za $c(n) = n^k$:

$$1 + \sum_d^n d^k v(d) s_k \left(\frac{n}{d} \right) = 2 \sum_d^n d^k v(d).$$

Uzme li se $k = 0$, to izlazi jednačba:

$$1 + \sum_d^n v(d) \theta \left(\frac{n}{d} \right) = 4v(n).$$

Broj $n = 12$ ima divizore:

$$1, 2, 3, 4, 6, 12.$$

Za taj je slučaj:

$$v(1) = 1, v(2) = 1, v(3) = 1, v(4) = 2, v(6) = 3, v(12) = 8 \\ \theta(1) = 1, \theta(2) = 2, \theta(3) = 2, \theta(4) = 3, \theta(6) = 4, \theta(12) = 6.$$

Stoga je:

$$1 + v(1)\theta(12) + v(2)\theta(6) + v(3)\theta(4) + v(4)\theta(3) + v(6)\theta(2) + v(12)\theta(1) \\ = 1 + 6 + 4 + 3 + 4 + 6 + 8 = 48$$

Za $k = 1$ izlazi relacija:

$$1 + \sum_d^n dv(d) s \left(\frac{n}{d} \right) = 2 \sum_d^n dv(d).$$

Budući da je:

$$s(1) = 1, s(2) = 3, s(3) = 4, s(4) = 7, s(6) = 12, s(12) = 28,$$

to je za $n = 12$:

$$1 + 1 \cdot v(1)s(12) + 2v(2)s(6) + 3v(3)s(4) + 4v(4)s(3) + 6v(6)s(2) + 12v(12)s(1) = \\ 1 + 28 + 24 + 21 + 32 + 54 + 96 = 256, \\ 2 \left(v(1) + 2v(2) + 3v(3) + 4v(4) + 6v(6) + 12v(12) \right) = \\ = 2(1 + 2 + 3 + 8 + 18 + 96) = 2 \cdot 128 = 256.$$

Neka se još za $c(n)$ stavi $\lambda(n)$. Onda je:

$$1 + \sum_d^n \lambda(d) \lambda\left(\frac{n}{d}\right) v\left(\frac{n}{d}\right) = 2 \sum_d^n \lambda(d) v(d)$$

ili drukčije pisano:

$$1 + \sum_{d^2}^n \lambda\left(\frac{n}{d^2}\right) v\left(\frac{n}{d^2}\right) = 2 \sum_d^n \lambda(d) v(d).$$

U slučaju $n = 12$ imamo:

$$\lambda(1) = 1, \lambda(2) = -1, \lambda(3) = -1, \lambda(4) = 1, \lambda(6) = 1, \lambda(12) = -1,$$

a kvadratni su divizori: 1 i 4. Stoga je:

$$\begin{aligned} & 1 + \lambda(12)v(12) + \lambda(3)v(3) = \\ & = 2 \quad - 8 \quad - 1 = -8, \\ & 2 \left(\lambda(1)v(1) + \lambda(2)v(2) + \lambda(3)v(3) + \lambda(4)v(4) + \lambda(6)v(6) + \lambda(12)v(12) \right) = \\ & = 2 \left(1 - 1 - 1 + 2 + 3 - 8 \right) = -8. \end{aligned}$$

$$5) \quad f(n) = (-1)^{e(n)} \mu^2(n) c(n), \quad \sigma f(n) = v'(n) c(n).$$

Iza male redukcije dobivamo u tom slučaju relaciju:

$$1 + \sum_d^n c(d) v'(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} c(t) \mu^2(t) = 2 \sum_d^n c(d) v'(d).$$

Za $c(n) = 1$ izlazi:

$$1 + \sum_d^n v'(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} \mu^2(t) = 2 \sum_d^n v'(d),$$

no budući da je

$$\sum_d^n \mu^2(d) = \omega(n),$$

možemo također napisati jednostavni snošaj:

$$1 + \sum_d^n v'(d)\omega\left(\frac{n}{d}\right) = 2 \sum_d^n v'(d).$$

Tako imamo n. pr. za $n = 12$:

$$v'(1)=1, v'(2)=1, v'(3)=1, v'(4)=1, v'(6)=3, v'(12)=5;$$

$$\omega(1)=1, \omega(2)=2, \omega(3)=2, \omega(4)=2, \omega(6)=4, \omega(12)=4,$$

a prema tomu:

$$1 + v'(1)\omega(12) + v'(2)\omega(6) + v'(3)\omega(4) + v'(4)\omega(3) + v'(6)\omega(2) + v'(12)\omega(1) =$$

$$= 1 + 4 + 4 + 2 + 2 + 6 + 5 = 24,$$

$$2 \left(v'(1) + v'(2) + v'(3) + v'(4) + v'(6) + v'(12) \right) =$$

$$2 (1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 5) = 24.$$

Osobito jednostavna relacija izlazi, ako se uzme za $c(n)$ funkcija $\lambda(n)$. Onda je:

$$1 + \sum_d^n \lambda(d)v'(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} \mu(t) = 2 \sum_d^n \lambda(d)v'd,$$

a poradi poznatoga nam svojstva funkcije $\nu(n)$:

$$1 + \lambda(n)v'(n) = 2 \sum_d^n \lambda(d)v'(d).$$

Iz te se jednadžbe vidi, da je $v'(n)$ u svakom slučaju lih broj.
Za broj 12 bit će:

*

$$1 + \lambda(12)v'(12) = 2 \left(\lambda(1)v'(1) + \lambda(2)v'(2) + \lambda(3)v'(3) + \lambda(4)v'(4) + \right. \\ \left. + \lambda(6)v'(6) + \lambda(12)v'(12) \right)$$

ili:

$$1 - 5 = 2 (1 - 1 - 1 + 1 + 3 - 5).$$

$$6) \quad f(n) = (-1)^{e(n)} \pi(n) c(n), \quad \sigma f(n) = v''(n) c(n).$$

Analogno s predašnjim slučajevima izlazi:

$$1 + \sum_d^n e(d) v''(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} c(t) \pi(t) = 2 \sum_d^n c(d) v''(d),$$

a napose za $c(n) = n^k$:

$$1 + \sum_n^n d^k v''(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} t^k \pi(t) = 2 \sum_d^n d^k v''(d).$$

Izraz:

$$\sum_d^n t^k \pi(t) - 1$$

pokazuje zbroj k -tih potencija svih divizora broja n , koji su potencije prostih brojeva.

Za $k = 0$ pokazuje isti izraz, koliko ima u n sadržanih bilo jednakih, bilo različitih prostih brojeva.

Dakle vrijedi jednadžba:

$$1 + \sum_d^n v''(d) \alpha \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_d^n v''(d).$$

Tako imamo opet za broj 12:

$$v''(1)=1, v''(2)=1, v''(3)=1, v''(4)=2, v''(6)=2, v''(12)=5, \\ \alpha(1)=1, \alpha(2)=1, \alpha(3)=1, \alpha(4)=2, \alpha(6)=2, \alpha(12)=3,$$

a prema tomu:

$$1 + v''(1)\alpha(12) + v''(2)\alpha(6) + v''(3)\alpha(4) + v''(4)\alpha(3) + v''(6)\alpha(2) + v''(12)\alpha(1) = \\ 1 + 3 + 2 + 2 + 2 + 2 + 0 = 12 \\ v''(1) + v''(2) + v''(3) + v''(4) + v''(6) + v''(12) = \\ 1 + 1 + 1 + 2 + 2 + 5 = 12.$$

Ako označimo:

$$\sum_d^n \lambda(d) \pi(d)$$

sa $\delta_1(n)$, možemo uvrstivši za $c(n)$ funkciju $\lambda(n)$ napisati ovu jednadžbu:

$$1 + \sum_d^n \lambda(d) v''(d) \delta\left(\frac{n}{d}\right) = 2 \sum_d^n \lambda(d) v''(d).$$

Tu nam pokazuje $\delta_1(n)$ razliku među brojem takovih divizora broja n , koji su take potencije prostih brojeva, i brojem takovih divizora, koji su lihe potencije prostih brojeva; 1 valja računati k prvoj vrsti.

$$7) f(n) = (-1)^{e(n)} v(n) c(n), \quad \sigma f(n) = v'''(n) c(n).$$

Dobivamo:

$$1 + \sum_d^n c(d) v'''(d) \sum_t^d c(t) v(t) = 2 \sum_d^n c(d) v'''(d).$$

Za $c(n) = n$ pokazuje

$$\sum_d^n c(d) v(d) - 1 = \sigma(n)$$

zbroy svih različitih prostih brojeva, od kojih je n sastavljen.

Stoga možemo napisati:

$$1 + \sum_d^n d v'''(d) \tau \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_d^n d v'''(d).$$

Stavimo li $c(n) = 1$, iziđi će:

$$1 + \sum_d^n v'''(d) \tau \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_d^n v'''(d).$$

$v'''(n)$ možemo odrediti tako, te nam ova jednadžba podaje zanimljivu relaciju među izvjesnim permutacijama. Ako n ima oblik $p_1 p_2 \dots p_r$, gdje su p_1, p_2, \dots, p_r sami različiti prosti brojevi, prijeći će zadnja jednadžba u ovu:

$$1 + r + \binom{r}{1} 1! (r-1) + \binom{r}{2} 2! (r-2) + \dots + \binom{r}{r-1} (r-1)! = \\ 1 + \binom{r}{1} 1! + \binom{r}{2} 2! + \binom{r}{3} 3! + \dots + \binom{r}{r} r!$$

U toj su jednadžbi članovi s lijeve i desne strane redom jednaki. Isto se tako lako uvjerimo o ispravnosti gornje jednadžbe za $n = p^a$.

Za $n = 12$ izlazi:

$$1 + v'''(1)\tau(12) + v'''(2)\tau(6) + v'''(3)\tau(4) + v'''(4)\tau(3) + v'''(6)\tau(2) + v'''(12)\tau(1) = \\ 1 + 2 + 2 + 1 + 1 + 2 + 0 = 9 \\ v'''(1) + v'''(2) + v'''(3) + v'''(4) + v'''(6) + v'''(12) = \\ 1 + 1 + 1 + 1 + 2 + 3 = 9.$$

Još neka se stavi za $c(n)$ funkcija $\lambda(n)$. Dobivamo:

$$1 - \sum_d^n \lambda(d) v'''(d) \tau \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_d^n \lambda(d) v'''(d);$$

n. pr. za $n = 12$:

$$\begin{aligned} 1 - \lambda(1)v''(1)\tau(12) - \lambda(2)v''(2)\tau(6) - \lambda(3)v''(3)\tau(4) - \lambda(4)v''(4)\tau(3) - \lambda(6)v''(6)\tau(2) &= \\ 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{1} - \frac{1}{1} - \frac{1}{2} &= 1 \\ \lambda(1)v''(1) + \lambda(2)v''(2) + \lambda(3)v''(3) + \lambda(4)v''(4) + \lambda(6)v''(6) + \lambda(12)v''(12) &= \\ 1 - 1 + 1 + 1 + 2 - 3 &= -1. \end{aligned}$$

$$8) \quad f(n) = \varphi(n), \quad \sigma f(n) = \varphi'(n).$$

U tom slučaju dobivamo već poznatu relaciju (24''). No ako uvrstimo u (10): $f(n) = \varphi'(n)$, $\sigma f(n) = \varphi(n)$, dobit ćemo:

$$\sum_d^n \varphi(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} \varphi(t) = 1.$$

Obazremo li se na to, da je:

$$\varphi(m)\varphi'(n) = \varphi'(mn),$$

ako su m i n među sobom prosti brojevi, to nalazimo, da je prema (24):

$$\sum_d^n \varphi'(d) = \prod_1^r \left[1 + \varphi'(p_i) + \varphi'(p_i^2) + \varphi'(p_i^3) + \dots + \varphi'(p_i^{r_i}) \right]$$

ili:

$$\sum_d^n \varphi'(d) = \prod_1^r \left[1 + x_i (1 - p_i) \right].$$

Taj je izraz samo onda jednak 0, ako je:

$$n \equiv 0, \quad \frac{n}{2} \equiv 1, \quad (2).$$

Slični rezultati izlaze, ako se mjesto $\varphi(n)$, $\varphi'(n)$ uzmu funkcije $\varphi_k(n)$, $\varphi^{(k)}(n)$.

9) $f(n) = c(n)x(n)$, $\sigma f(n) = c(n)x(n)$ daje:

$$\sum_d^n c(d)x(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} c(t)x(t) = 1.$$

Za $c(n) = 1$ izlazi relacija (28). Stavimo li $c(n) = n$, podaje:

$$\sum_d^n dx(d) = T(n)$$

zbroj svih kvadratnih divizora broja n . Za nj vrijedi dakle relacija:

$$\sum_d^n dx'(d) T\left(\frac{n}{d}\right) = 1.$$

Za broj $n = 2^2 \cdot 3^2$ imamo divizore u obliku (26):

$$1, 2^2, 3^2, 2^2 \cdot 3^2.$$

Stoga mora biti:

$$T(2^2 \cdot 3^2) - 2^2 T(3^2) - 3^2 T(2^2) + 2^2 \cdot 3^2 T(1) = 1,$$

a to je istinito, jer je:

$$T(2^2 \cdot 3^2) = 50, \quad T(3^2) = 10, \quad T(2^2) = 5, \quad T(1) = 1.$$

Da smo za $c(n)$ uzeli n^k , dobili bismo sličnu relaciju.

$$9') \quad f(n) = c(n)x'(n), \quad \sigma f(n) = c(n)x(n).$$

Odatle jednadžba:

$$\sum_d^n c(d)x'(d) \sum_t^{\frac{n}{d}} c(t)x'(t) = 1.$$

Za $c(n) = 1$ izlazi relacija (27). Ako pak stavimo $c(n) = n$, podaje:

$$\sum_d^n dx(d) = T(n)$$

razliku među zbrojem divizora broja n u obliku (26) sa takim brojem prostih faktora i zbrojem takovih divizora sa lihim brojem prostih faktora; 1 treba računati k prvoj vrsti.

Valja dakle jednadžba:

$$\sum_d^n dx(d) T\left(\frac{n}{d}\right) = 1$$

ili drukčije pisano:

$$\sum_{d^2}^n d^2 T\left(\frac{n}{d^2}\right) = 1.$$

Za $n = 36$ imamo dakle:

$$\begin{aligned} T(36) + 4T(9) + 9T(4) + 36T(1) = \\ = 24 - 32 - 27 + 36 = 1. \end{aligned}$$

Tim smo na nekoliko primjera pokazali primjenu relacije (10), pa ćemo prijeći k jednadžbi (2) uz pretpostavku, da postoje jednadžbe (1). Za funkcije f , g , F , G uvest ćemo funkcije, što sam ih ja uveo u ovoj radnji. Tim ćemo dobiti niz novih relacija.

I. Za $f(n) = v(n)$, $F(n) = 1 + \tau(n)$ dobiva (2) ovaj oblik:

$$\sum_{d>1}^n G\left(\frac{n}{d}\right) v(d) = \sum_d^n g(d) \tau\left(\frac{n}{d}\right).$$

Označimo li proste brojeve, od kojih je n sastavljen, sa p_1, p_2, \dots, p_r , možemo tu jednadžbu napisati i ovako:

$$\sum_{i=1}^r G\left(\frac{n}{p_i}\right) = \sum_d^n g(d) \tau\left(\frac{n}{d}\right).$$

A sada treba samo uvrstiti za $g(n)$ i $G(n)$ funkcije, koje stoje u svezi:

$$G(n) = \sum_d^n f(d),$$

da dobijemo cio niz relacija.

Tako dobivamo:

a) za $g(n) = 1$, $G(n) = \theta(n)$:

$$\sum_d^n \tau(d) = \sum_{i=1}^r \theta\left(\frac{n}{p_i}\right);$$

b) za $g(n) = n$, $G(n) = s(n)$:

$$\sum_d^n d\tau\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_{i=1}^r s\left(\frac{n}{p_i}\right);$$

u opće za $g(n) = n^k$, $G(n) = s_k(n)$:

$$\sum_d^n d^k \tau\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_{i=1}^r s_k\left(\frac{n}{p_i}\right);$$

c) za $g(n) = \lambda(n)$, $G(n) = \alpha(n)$:

$$\sum_d^n \lambda(d)\tau\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_{i=1}^r \alpha\left(\frac{n}{p_i}\right);$$

d) za $g(n) = \pi(n)$, $G(n) = 1 + \alpha(n)$:

$$\tau(n) + \sum_{i=1}^r \alpha\left(\frac{n}{p_i}\right) = \alpha(n) + \sum_d^n \pi(d)\tau\left(\frac{n}{d}\right);$$

e) za $g(n) = \varphi(n)$, $G(n) = n$:

$$\sum_d^n \varphi(d) \tau\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_{i=1}^r \frac{n}{p_i};$$

f) za $g(n) = \omega(n)$, $G(n) = \theta(n^2)$ (prema Liouville-u):

$$\sum_d^n \omega(d) \tau\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_{i=1}^r \theta\left[\left(\frac{n}{p_i}\right)^2\right];$$

g) za $g(n) = \theta(n^2)$, $G(n) = \theta^2(n)$ (prema Liouville-u):

$$\sum_d^n \theta(d^2) \tau\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_{i=1}^r \theta^2\left(\frac{n}{p_i}\right);$$

h) za $g(n) = x(n)$, $G(n) = \theta_2(n)$:

$$\sum_{d^2}^n \tau\left(\frac{n}{d^2}\right) = \sum_{i=1}^r \theta_2\left(\frac{n}{p_i}\right);$$

i t. d.

II. Za $f(n) = \pi(n)$, $G(n) = 1 + x(n)$ prelazi (2) u ovu jednadžbu:

$$\sum_{d>1}^n G\left(\frac{n}{d}\right) \pi(d) = \sum_d^n g(d) x\left(\frac{n}{d}\right)$$

ili:

$$\sum_{k=1}^r \sum_{i_k=1}^{\alpha_k} G\left(\frac{n}{p_k^{i_k}}\right) = \sum_d^n g(d) x\left(\frac{n}{d}\right).$$

N. pr.

a) za $g(n) = 1$, $G(n) = \theta(n)$:

$$\sum_d^n x(d) = \sum \theta\left(\frac{n}{p^k}\right).$$

Ovdje i u primjerima, što još dolaze, valja pod Σ razumijevati dvostruki zbroj predzadnje jednadžbe.

b) za $g(n) = n^k$, $G(n) = s_k(n)$:

$$\sum_d^n dx \left(\frac{n}{d} \right) = \sum s_k \left(\frac{n}{p^k} \right);$$

c) za $g(n) = \lambda(n)$, $G(n) = x(n)$:

$$\sum_d^n \lambda(d) x \left(\frac{n}{d} \right) = \sum x \left(\frac{n}{p^k} \right);$$

d) za $g(n) = \varphi(n)$, $G(n) = n$,

$$\sum_d^n \varphi(d) \left(\frac{n}{d} \right) = \sum \frac{n}{p^k};$$

e) za $g(n) = \omega(n)$, $G(n) = \theta(n^2)$:

$$\sum_d^n \omega(d) x \left(\frac{n}{d} \right) = \sum \theta \left[\left(\frac{n}{p^k} \right)^2 \right];$$

f) za $g(n) = \theta(n^2)$, $G(n) = \theta^2(n)$:

$$\sum_d^n \theta(d^2) x \left(\frac{n}{d} \right) = \sum \theta^2 \left(\frac{n}{p^k} \right);$$

g) za $g(n) = z(n)$, $G(n) = \theta_2(n)$:

$$\sum_d^n z \left(\frac{n}{d^2} \right) = \sum \theta_2 \left(\frac{n}{p^k} \right);$$

i t. d.

III. Uzmimo $f(n) = v(n)$, $F(n) = 2^{e(n)}v(n)$. Onda (2) dobiva oblik:

$$G(n) + \sum_{d>1}^n G\left(\frac{n}{d}\right)v(d) = g(n) + 2 \sum_{d>1}^n g\left(\frac{n}{d}\right)v(d), \quad n > 1.$$

Prema tomu je:

a) za $g(n) = \mu(n)$, $G(n) = 1 - e(n)$:

$$(32) \quad v(n) = \mu(n) + 2 \sum_{d>1}^n v(d)\mu\left(\frac{n}{d}\right).$$

Dakle je:

$$v(n) \equiv \mu(n), \quad (2),$$

kao što izlazi i iz Möbijeva stavka.

Jednadžbom je (32) traženje broja varijacija s ponavljanjem k produktu n znatno pokraćeno poradi toga, što je $\mu(n)$ za izvjesne brojeve jednako 0, tako da ne treba odrediti broj varijacija za sve divizore broja n , koji su manji od n . Tako je n. pr. za $n = 24 = 2^3 \cdot 3$

$$v(24) = 2 \left[v(24) - v(12) - v(8) + v(4) \right]$$

ili:

$$v(24) = 2 \left[v(12) + v(8) - v(4) \right].$$

Nadalje je:

$$v(12) = 2 \left[v(12) - v(6) - v(4) + v(2) \right]$$

ili:

$$\begin{aligned} v(12) &= 2 \left[v(6) + v(4) - v(2) \right] = \\ &= 2 (3 + 2 - 1) = 8. \end{aligned}$$

Stoga je:

$$v(24) = 2(8+4-2) = 20.$$

b) za $g(n) = v(n)$, $G(n) = 1 + \tau(n)$:

$$\sum_d^n \left(1 + \tau(d)\right) v\left(\frac{n}{d}\right) = v(n) + 2 \sum_{d < n} v(d) v\left(\frac{n}{d}\right)$$

ili:

$$2v(n) + \sum_d^n \tau(d) v\left(\frac{n}{d}\right) = v(n) + 2 \sum_{d < n} v(d) v\left(\frac{n}{d}\right).$$

Ako n nije prost broj, možemo napisati:

$$2v(n) + \sum_d^n \tau(d) v\left(\frac{n}{d}\right) = 2 \sum_{i=1}^r v\left(\frac{n}{p_i}\right).$$

Odatle se vidi, da je

$$\sum_d^n \tau(d) v\left(\frac{n}{d}\right) \equiv 0, \quad (2),$$

ako n nije prost broj; ako je pak prost broj, vidi se iz predzadnje jednadžbe, da je taj zbroj lih.

c) za $g(n) = \pi(n)$, $G(n) = 1 + \alpha(n)$ vrijede slične relacije. Tu je

$$\sum_d^n \alpha(d) v\left(\frac{n}{d}\right) \equiv 0, \quad (2),$$

ako n nije potencija prosta broja, inače $\equiv 1$, (2).

d) za $g(n) = \varphi(n)$, $G(n) = n$:

$$\sum_d^n d v\left(\frac{n}{d}\right) = \varphi(n) + 2 \sum_{d < n} \varphi(d) v\left(\frac{n}{d}\right);$$

e) za $g(n) = z(n)$, $G(n) = \theta_2(n)$:

$$\sum_d^n \theta_2(d) v\left(\frac{n}{d}\right) = \varkappa(n) + 2 \sum_{d < n} \varkappa(d) v\left(\frac{n}{d}\right).$$

Ako je n potpun kvadrat, to je zbroj:

$$\sum_d^n \theta_2(d) v\left(\frac{n}{d}\right)$$

lih, inače tak.

IV. Neka bude u (10):

$$f(n) = \lambda(n), \quad F(n) = \varkappa(n);$$

onda će biti:

$$\sum_d^n G\left(\frac{n}{d}\right) \lambda(d) = \sum_d^n g\left(\frac{n}{d}\right) \varkappa(d) = \sum_{d^2}^n g\left(\frac{n}{d^2}\right).$$

Ne ćemo odavde izvoditi relacije, što ih je već Cesáro našao, nego neke nove. Tako imamo:

a) za $g(n) = \varkappa(n)$, $G(n) = \theta_2(n)$

$$\sum_d^n \lambda(d) \theta_2\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_{d^2}^n \varkappa\left(\frac{n}{d^2}\right) = \sum_d^n \varkappa(d) \varkappa\left(\frac{n}{d}\right).$$

Zadnja dva zbroja podaju broj svih kvadratnih divizora broja n , kojima su i komplementni divizori potpuni kvadrati.

b) za $g(n) = n\varkappa(n)$, $G(n) = T(n)$:

$$\sum_d^n \lambda(d) T\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_d^n d\varkappa(d) \varkappa\left(\frac{n}{d}\right).$$

Desna strana podaje zbroj svih kvadratnih divizora broja n , kojima su i komplementni divizori potpuni kvadrati.

c) za $g(n) = v(n)$, $G(n) = 1 + \tau(n)$:

$$x(n) + \sum_d^n \tau(d) \lambda \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_{d^2}^n v \left(\frac{n}{d^2} \right).$$

Desna strana podaje, ako n nije potpun kvadrat, broj svih prostih brojeva sadržanih u n , kojima su komplementni divizori potpuni kvadrati; ako li je n potpun kvadrat, za 1 više. Stoga se zadnja jednadžba može kraće napisati ovako:

$$\sum_d^n \tau(d) \lambda \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_{d^2 < n} v \left(\frac{n}{d^2} \right).$$

d) za $g(n) = \pi(n)$, $G(n) = 1 + \alpha(n)$ dobivamo analogno:

$$x(n) + \sum_d^n \alpha(d) \lambda \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_{d^2}^n \pi \left(\frac{n}{d^2} \right).$$

Desna je strana u slučaju, da n nije potpun kvadrat, broj svih potencija prostih brojeva sadržanih u n , kojima su komplementni divizori potpuni kvadrati; inače za 1 više. Stoga opet možemo napisati kraće:

$$\sum_d^n \alpha(d) \lambda \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_{d^2 < n} \pi \left(\frac{n}{d^2} \right).$$

e) za $g(n) = n v(n)$, $G(n) = 1 + \sigma(n)$:

$$x(n) + \sum_d^n \sigma(d) \lambda \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_d^n d v(d) x \left(\frac{n}{d} \right).$$

Desna strana podaje, ako n nije potpun kvadrat, zbroj svih prostih brojeva sadržanih u n , kojima su komplementni divizori potpuni kvadrati; inače za 1 više. Zato je opet:

$$\sum_d^n \sigma(d) \lambda \left(\frac{n}{d} \right) = \sum_{d^2 < n} \frac{n}{d^2} v \left(\frac{n}{d^2} \right).$$

Slično za $g(n) = n\pi(n)$. I t. d.

V. Ako stavimo u (10)

$$f(n) = \varphi(n), \quad F(n) = n,$$

dobit ćemo:

$$\sum_d^n G\left(\frac{n}{d}\right)\varphi(d) = \sum_d^n dg\left(\frac{n}{d}\right).$$

Uzmimo, da je:

a) $g(n) = \kappa(n)$, $G(n) = \theta_2(n)$. Onda je:

$$\sum_d^n \theta_2(d)\varphi\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_{d^2}^n \frac{n}{d^2};$$

b) za $g(n) = \kappa'(n)$, $G(n) = 1 + \theta_2'(n)$:

$$n + \sum_d^n \theta_2'(d)\varphi\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_d^n d\kappa'\left(\frac{n}{d}\right).$$

VI. Neka bude:

$$f(n) = \kappa(n), \quad F(n) = \theta_2(n);$$

onda je:

$$\sum_d^n G\left(\frac{n}{d}\right)\kappa(d) = \sum_d^n g\left(\frac{n}{d}\right)\theta_2(d).$$

Tako imamo:

a) za $g(n) = 1$, $G(n) = \theta_2(n)$:

$$\sum_{d^2}^n \theta\left(\frac{n}{d^2}\right) = \sum_d^n \theta_2(d).$$

N. pr. za $n = 12 = 3 \cdot 2^2$:

$$\begin{aligned} \theta(12) + \theta(3) &= 6 + 2 = 8 \\ \theta_2(1) + \theta_2(2) + \theta_2(3) + \theta_2(4) + \theta_2(6) + \theta_2(12) &= \\ &= 1 + 1 + 1 + 2 + 1 + 2 = 8. \end{aligned}$$

Iz jednadžbe:

$$\sum_d^n \theta(d) \cdot \binom{n}{d} = \sum_d^n \theta_2(d)$$

izvodimo, da je:

$$\theta(n) = \sum_d^n \theta_2(d) \theta_2' \left(\frac{n}{d} \right).$$

Za $n = 12$ imamo:

$$\begin{aligned} \theta(12) &= 6, \\ \theta_2(1)\theta_2'(12) + \theta_2(2)\theta_2'(6) + \theta_2(3)\theta_2'(4) + \theta_2(4)\theta_2'(3) + \theta_2(6)\theta_2'(2) + \theta_2(12)\theta_2'(1) &= \\ = 0 + 1 + 0 + 2 + 1 + 2 &= 6. \end{aligned}$$

b) za $g(n) = n^k$, $G(n) = s_k(n)$:

$$\sum_{d^2}^n s_k \left(\frac{n}{d^2} \right) = \sum_d^n d^k \theta_2 \left(\frac{n}{d} \right);$$

napose za $k = 1$:

$$\sum_{d^2}^n s \left(\frac{n}{d^2} \right) = \sum_d^n d \theta_2 \left(\frac{n}{d} \right).$$

N. pr. za $n = 18$:

$$\begin{aligned} s(18) + s(2) &= 39 + 3 = 42 \\ \theta_2(18) + 2\theta_2(9) + 3\theta_2(6) + 6\theta_2(3) + 9\theta_2(2) + 18\theta_2(1) &= \\ = 2 + 4 + 3 + 6 + 9 + 18 &= 42. \end{aligned}$$

c) za $g(n) = x'(n)$, $G(n) = \theta_2'(n)$:

$$\sum_{d^2}^n \theta_2' \left(\frac{n}{d^2} \right) = \sum_d^n \theta_2(d) x' \left(\frac{n}{d} \right).$$

I t. d.

Pošto smo na taj način istražili svezu među aritmetičnim funkcijama, koje zadovoljavaju jednadžbu (3), i naveli nekoliko posebnih slučajeva, prijeći ćemo k primjeni nađenih rezultata na osobitu vrstu transformacije nizova.

Möbius je naišao na varijacije s ponavljanjem k produktu n baveći se jednim problemom o obratu uzumnožnih nizova. Kod te je zgrade otkrio relaciju:

$$(33) \quad x = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\mu(n)x^n}{1-x^n},$$

iz koje izlazi za eksponencijalnu funkciju e^x razvoj:

$$(33') \quad e^x = \prod_{n=1}^{\infty} (1-x^n)^{\frac{\mu(n)}{n}}.$$

Kasnije navodi Lipschitz¹ jednadžbu:

$$(34) \quad e^{\frac{x}{1-x}} = \prod_{n=1}^{\infty} (1-x^n)^{\frac{\varphi(n)}{n}}.$$

Navedeni razvoji (33') i (34) zanimljivi su sa dva gledišta, s gledišta teorije funkcija i s gledišta teorije brojeva. Teorija funkcija uči, kako se daje cijela transcendentna funkcija, koja u izvjesnim konačnim točkama iščezava, s pomoću tih točaka prikazati u obliku produkta. Kako eksponencijalna funkcija ni u jednoj konačnoj

¹ Comptes Rendus, sveska 99.

točki ne iščezava, ne da se za nju odrediti takav produkt. Stoga su razvoji od oblika (33') i (34) zanimljivi, jer nam daju za eksponentijalnu funkciju produkt osobita oblika valjan bar za neki opseg mjenjivice. Nadalje se pojavljuju u tim razvojjima neke aritmetične funkcije, pa će biti zanimljivo istražiti, kakova su im svojstva i u kojoj su zavisnosti o eksponentu osnovke e i osnovci pojedinoga faktora u produktu.

Produkti (33') i (34) nijesu jedini produkti te vrste za eksponentijalnu funkciju. Ima ih beskonačno mnogo. Oni se mijenjaju s eksponentom osnovke e i osnovkama faktora u produktu, a i aritmetične funkcije u njima. Kako je onim, što je sprijeđa razvijeno, stečena općena podloga za istraživanje tih produkta, bit će zgodno, da se ovdje tim istraživanjem malo pozabavimo.

Logaritmiranjem i diferenciranjem jednadžbi (33') i (34) izlaze s obje strane nizovi osobita oblika. Poći ćemo od njih.

Neka sasvim općeno postoji u nekom opsegu konvergentnosti jednadžba:

$$(35) \quad \sum_{n=1}^{\infty} C(n)f(x^n) = \sum_{n=1}^{\infty} C_1(n)f_1(x^n),$$

u kojoj su $C(n)$ i $C_1(n)$ aritmetične funkcije, a $f(x^n)$ i $f_1(x^n)$ uznožni nizovi od oblika:

$$f(x^n) = \sum_{n=1}^{\infty} c(r)x^{rn}, \quad f_1(x^n) = \sum_{n=1}^{\infty} c_1(r)x^{rn},$$

gdje su $c(r)$ i $c_1(r)$ opet dvije aritmetične funkcije.

Uzmimo, da su ispunjeni uvjeti, pod kojima se smiju članovi dvostrukih zbrojeva, što stoje u (35), poređati po potencijama mjenjivice x . Poređamo li ih onda tako i sravnimo koeficijente jednako visokih potencija x -a s obje strane jednadžbe, dobit ćemo za aritmetične funkcije $c(n)$, $c_1(n)$, $C(n)$, $C_1(n)$ snošaj:

$$(36) \quad \sum_d^n C(d)c\left(\frac{n}{d}\right) = \sum_d^n C_1(d)c_1\left(\frac{n}{d}\right)$$

za svaki n .

No to je baš snošaj, od koga smo pošli u početku ove radnje. Stoga ćemo se moći pri istraživanju jednadžbe (36) u obilnoj mjeri poslužiti već stečenim rezultatima. Uzet ćemo i ovdje, da je vrijednost svih četiriju aritmetičnih funkcija u (36) za $n = 1$ jednaka 1.

Neka bude ponajprije:

$$C(1) = 1, \quad C(n) = 0 \text{ za } n > 1;$$

drugim riječima: valja istražiti transformaciju niza $f(x)$ u niz, kojega su članovi uzmnožni nizovi od oblika

$$C_1(n) f_1(x^n).$$

U tom slučaju dobivamo za $C_1(n)$ relaciju:

$$C_1(n) = \sum_d^n \sigma(d) \sigma c_1 \left(\frac{n}{d} \right).$$

Transformira li se niz:

$$f_1(x^n) = \sum_{n=1}^{\infty} c_1(n) x^n$$

u niz, kojega su članovi uzmnožni nizovi od oblika

$$C(n) f(x^n),$$

izlazi za $C(n)$ jednadžba:

$$C(n) = \sum_d^n c_1(d) \sigma c \left(\frac{n}{d} \right).$$

Dakle je, kako otprije znamo:

$$(37) \quad C_1(n) = \sigma C(n), \quad C(n) = \sigma C_1(n).$$

Navest ću nekoliko primjera transformacije te vrste.

$$1) f(x) = x, f_1(x) = \frac{x}{1-x}.$$

U tom je slučaju:

$$c(1) = 1, c(n) = 0, \text{ ako je } n > 1, \\ c_1(n) = 1;$$

stoga je:

$$C_1(n) = \mu(n),$$

tako da izlazi Möbiusova relacija:

$$(38) \quad x = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\mu(n)x^n}{1-x^n}$$

za sve vrijednosti mjenljivice x , za koje je $|x| < 1$.

Svi razvoji, što ću ih još odrediti, valjaju sigurno bar za unutarne točke kruga opisana iz točke 0 s polumjerom 1; neki još i za izvjesne točke obodnice toga kruga.

Integracijom izvodimo iz zadnje jednadžbe ovu:

$$(38') \quad -x + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\mu(n)}{n} l(1-x^n),^1$$

a možemo je napisati također u obliku:

$$e^x = \prod_{n=1}^{\infty} (1-x^n)^{\frac{\mu(n)}{n}}.$$

Jednadžbu (38') mogli smo također izvesti izravnom transformacijom x -a u niz, kojega članovi imaju oblik $C_1(n)l(1-x^n)$.

S obzirom na (37) mora biti

¹ Pod lx , $\arctg x$ i korijenom treba svugdje u ovoj radnji razumjeti glavnu vrijednost dotične funkcije.

$$\sigma \mu(n) = 1,$$

a tu relaciju poznajemo već otprije.

$$2) \quad f(x) = x, \quad f_1(x) = \frac{x}{1+x}.$$

Tu je:

$$c(1) = 1, \quad c(n) = 0, \quad \text{ako je } n > 1;$$

$$c_1(n) = (-1)^{n+1}.$$

Stoga izlazi jednadžba:

$$(39) \quad x = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\mu_1(n)x^n}{1+x^n}.$$

Iz nje dobivamo integracijom:

$$x = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\mu_1(n)}{n} \ln(1+x^n),$$

a odatle:

$$e^x = \prod_{n=1}^{\infty} (1+x^n)^{\frac{\mu_1(n)}{n}}.$$

Podvrći ćemo jednadžbe (38) i (39) još i diferencijaciji, pa ćemo izvesti ove snošaje:

$$x = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n\mu(n)x^n}{(1-x^n)^2},$$

$$x = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n\mu_1(n)x^n}{(1+x^n)^2}.$$

$$2') \quad f(x) = x + ax^2, \quad f_1(x) = \frac{x}{1-x} \quad \text{ili} \quad \frac{x}{1+x}.$$

Lako ćemo naći, da je:

$$(40) \quad x+ax^2 = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\rho(n)x^n}{1-x^n},$$

$$(40') \quad x+ax^2 = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\rho_1(n)x^n}{1+x^n},$$

gdje smo uveli pokrate:

$$\begin{aligned} \rho(n) &= \mu(n) + \frac{a}{2} \left[1 + (-1)^n \right] \mu \left(\left[\frac{n}{2} \right] \right), \\ \rho_1(n) &= \mu_1(n) + \frac{a}{2} \left[1 + (-1)^n \right] \mu_1 \left(\left[\frac{n}{2} \right] \right); \end{aligned}$$

$\left[\frac{n}{2} \right]$ je najveći cijeli broj sadržan u razlomku $\frac{n}{2}$.

Iz (40) i (40') možemo izvesti beskonačne produkte:

$$e^{-(x+ax^2)} = \prod_{n=1}^{\infty} (1-x^n)^{\frac{\rho(n)}{n}},$$

$$e^{x+ax^2} = \prod_{n=1}^{\infty} (1+x^n)^{\frac{\rho_1(n)}{n}}.$$

$$3) \quad f(x) = x, \quad f_1(x) = \frac{x}{1-x^2}.$$

Ovdje je:

$$\begin{aligned} c(1) &= 1, \quad c(n) = 0, \quad \text{ako je } n > 1, \\ c_1(2k) &= 0, \quad c_1(2k+1) = 1. \end{aligned}$$

Stoga je:

$$C_1(2k) = 0, \quad C_1(2k+1) = \mu(2k+1).$$

Prema tomu dobivamo relaciju:

$$(41) \quad x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\mu(2k+1)x^{2k+1}}{1-x^{2(2k+1)}}.$$

Sjetimo li se, da je:

$$\int \frac{nx^{n-1}dx}{1-x^{2n}} = \frac{1}{2} l \frac{1+x^n}{1-x^n} + \text{Const.},$$

dobit ćemo iz predzadnje jednadžbe:

$$2x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\mu(2k+1)}{2k+1} l \frac{1+x^{2k}}{1-x^{2k+1}}$$

ili dalje:

$$e^{2x} = \prod_{k=0}^{\infty} \left(\frac{1+x^{2k+1}}{1-x^{2k+1}} \right)^{\frac{\mu(2k+1)}{2k+1}}$$

$$4) \quad f(x) = x, \quad f_1(x) = \text{arc tg } x.$$

Ova se transformacija može postići također tim, da stavimo na mjesto x -a u jednadžbu (41) ix . Učinimo li to, izvest ćemo lako ovu relaciju:

$$x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k \mu(2k+1) x^{2k+1}}{1+x^{2(2k+1)}},$$

a iz nje dobivamo integracijom:

$$x = \sum \frac{(-1)^k \mu(2k+1)}{2k+1} \text{arc tg } x^n.$$

Da smo tu jednadžbu izveli izravno običnom transformacijom, bili bismo dobili, ako stavimo:

$$x = \sum_{n=1}^{\infty} C_1(n) \text{arc tg } x^n,$$

budući da je:

$$(42) \quad \operatorname{arc} \operatorname{tg} x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^{2k+1}}{2k+1},$$

za aritmetičnu funkciju $C_1(n)$ ove vrijednosti:

$$C_1(2k) = 0, \quad C_1(2k+1) = \frac{1}{2k+1} \sigma(-1)^k.$$

Vidimo dakle bez osobita određivanja funkcije $\sigma(-1)^k$ za pojedine slučajeve, da je:

$$(43) \quad \sigma(-1)^{\frac{n-1}{2}} = (-1)^{\frac{n-1}{2}} \mu(n)$$

za $n \equiv 1, (2)$.

A to mora tako i biti, jer je:

$$(-1)^{\frac{m-1}{2}} (-1)^{\frac{n-1}{2}} = (-1)^{\frac{mn-1}{2}}.$$

Iz (37) izlazi, da je:

$$\sigma \left[(-1)^{\frac{n-1}{2}} \mu(n) \right] = (-1)^{\frac{n-1}{2}}$$

ili da niz za $\operatorname{arc} \operatorname{tg} x$ glasi onako, kako pokazuje formula (42).

$$5) \quad f(x) = x, \quad f_1(x) = \frac{x(1-2x)}{1-x} = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{e(n)} x^n.$$

Prema tomu je:

$$C_1(n) = v(n),$$

te dobivamo relaciju:

$$(44) \quad x = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{v(n)x^n(1-2x^n)}{1-x^n}.$$

Da zbroj s desne strane jednoliko konvergira za vrijednosti mjenljivice x , za koje je $|x| < 1$, možemo se direktno uvjeriti ovako. Ponajprije je:

$$(a) \quad \left| \sum_{n=1}^{\infty} \frac{v(n)x^n(1-2x^n)}{1-x^n} \right| < \frac{1+2|x|}{1-|x|} \sum_{n=1}^{\infty} v(n)x^n |x|^{n-1}.$$

Obilježimo li, ako n sadržava k bilo jednakih bilo različitih prostih brojeva, sa $v_1, v_2, v_3, \dots, v_k$ broj varijacija s ponavljanjem k produktu n prvoga, drugoga, \dots k -toga razreda, ako pak n sadržava $k+1$ bilo jednakih bilo različitih faktora, sa $V_1, V_2, V_3, \dots, V_{k+1}$ broj varijacija s ponavljanjem k produktu n prvoga, drugoga, \dots $(k+1)$ -toga razreda, to postoje snošaji:

$$\begin{aligned} V_1 &= v_1, \\ V_2 &\leq 2(v_1 + v_2), \\ V_3 &\leq 3(v_2 + v_3), \\ &\dots \\ V_k &\leq k(v_{k-1} + v_k), \\ V_{k+1} &\leq (k+1)v_k. \end{aligned}$$

Stavimo li:

$$\begin{aligned} v &= v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_k, \\ V &= V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_k, \end{aligned}$$

to je:

$$(b) \quad V \leq (2k+1)v,$$

a stoga:

$$V < (2 \cdot 1 + 1) (2 \cdot 2 + 1) (2 \cdot 3 + 1) \dots (2k + 1),$$

kako se lako uvjerimo, ako relaciju (b) razvijemo redom za $k=0, 1, 2, 3, \dots$. Staviti ćemo:

$$|x| = \frac{1}{a},$$

gdje je $a > 1$. Budući da je:

$$n > 2^k,$$

ako u n ima sadržanih k bilo jednakih bilo nejednakih prostih faktora, to je:

$$v(n)|x|^n < \frac{(2.1+1)(2.2+1)(2.3+1)\dots(2(k-1)+1)}{a^{2^k}}$$

Ali je:

$$\lim_{k=\infty} \frac{(2.1+1)(2.2+1)(2.3+1)\dots(2(k-1)+1)}{a^{2^k}} = 0.$$

Stoga niz:

$$\sum_{n=1}^{\infty} v(n) |x|^n,$$

a prema (a) i zbroj u jednadžbi (44) konvergira jednoliko za rešene vrijednosti mjenljivice.

$$6) \quad f(x) = \frac{x}{1-x}, \quad f_1(x) = \frac{x}{1+x}.$$

Kako je u tom slučaju:

$$c(n) = 1, \quad c_1(n) = (-1)^{n+1},$$

dobivamo:

$$C_1(n) = \sum_d^n \mu_1(d).$$

No taj je zbroj, kako već prije spomenusmo, samo za brojeve od oblika 2^α različit od 0, a onda jednak 2^α .

Stoga je:

$$\frac{x}{1-x} = \sum_{\alpha=0}^{\infty} \frac{2^\alpha x^{2^\alpha}}{1+x^{2^\alpha}}.$$

Integracijom izlazi odatle:

$$-l(1-x) = \sum_{a=0}^{\infty} 2^a l(1+x^{2^a})$$

ili:

$$\frac{1}{1-x} = \prod_{a=0}^{\infty} (1+x^{2^a}),$$

a to je poznata Eulerova relacija.

Želimo li dobiti razvoj za $\frac{x}{1+x}$ u niz, kojega članovi imaju oblik $C(n) \frac{x^n}{1-x^n}$, naći ćemo za $C(n)$ s obzirom na (37):

$$C(1) = 1, \quad C(2) = -2, \quad C(n) = 0, \quad \text{ako je } n > 2.$$

Pa u istinu valja jednadžba:

$$\frac{x}{1+x} = \frac{x}{1+x} - \frac{2x^2}{1-x^2}.$$

$$7) \quad f(x) = \frac{x}{1-x}, \quad f_1(x) = \frac{x}{1-x^2}.$$

Ako uvedemo pokratu:

$$\varepsilon_1(n) = \frac{1-(-1)^n}{2},$$

možemo za $C_1(n)$ napisati jednadžbu:

$$C_1(n) = \sum_d^n \varepsilon_1(d) \nu(d),$$

a to je samo onda, ako n ima oblik 2^a , jednako 1, inače je jednako 0. Dakle valja ovaj razvoj:

$$\frac{x}{1-x} = \sum_{\alpha=0}^{\infty} \frac{x^{2\alpha}}{1-x^{2\alpha+1}}.$$

Iz njega dobivamo integracijom:

$$-2\ln(1-x) = \sum_{\alpha=0}^{\infty} \frac{1}{2^{\alpha}} \ln \frac{1+x^{2\alpha}}{1-x^{2\alpha}}$$

ili:

$$\frac{1}{(1-x)^2} = \prod_{\alpha=0}^{\infty} \left(\frac{1+x^{2\alpha}}{1-x^{2\alpha}} \right)^{\frac{1}{2^{\alpha}}}$$

$$8) \quad f(x) = \frac{x}{1-x}, \quad f_1(x) = \frac{x}{1+x^2}.$$

Brzo ćemo naći, da je za taj slučaj:

$$C_1(n) = \sum_d^n (-1)^{\frac{d-1}{2}} \varepsilon_1(d) \mu(d).$$

Da nađemo vrijednost toga zbroja, stavit ćemo:

$$n = 2^{\alpha} p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_r^{\alpha_r} q_1^{\beta_1} q_2^{\beta_2} \dots q_s^{\beta_s},$$

gdje su p prosti brojevi od oblika $4k+1$, a q prosti brojevi od oblika $4k-1$. Sve divizore broja n , koji u zbroj $\chi_1(n)$ daju od 0 različit pribrojnik, naći ćemo, ako odredimo sve divizore broja:

$$m = p_1 p_2 \dots p_r q_1 q_2 \dots q_s.$$

Svaki će takav divizor dati u rečeni izraz $\chi_1(n)$ član $+1$, ako sadržava tak broj prostih brojeva, a među njima tak broj prostih brojeva q , ili pak ako sadržava lih broj prostih brojeva, a među njima lih broj prostih brojeva q ; u svakom drugom slučaju član -1 . Prema tomu će biti:

$$\begin{aligned} \chi_1(n) = & \left[\binom{s}{0} + \binom{s}{2} + \binom{s}{4} + \dots \right] \left[\binom{r}{0} + \binom{r}{2} + \binom{r}{4} + \dots \right] \\ & + \left[\binom{s}{1} + \binom{s}{3} + \binom{s}{5} + \dots \right] \left[\binom{r}{0} + \binom{r}{2} + \binom{r}{4} + \dots \right] \\ & - \left[\binom{s}{0} + \binom{s}{2} + \binom{s}{4} + \dots \right] \left[\binom{r}{1} + \binom{r}{3} + \binom{r}{5} + \dots \right] \\ & - \left[\binom{s}{1} + \binom{s}{3} + \binom{s}{5} + \dots \right] \left[\binom{r}{1} + \binom{r}{3} + \binom{r}{5} + \dots \right] \end{aligned}$$

ili:

$$\chi_1(n) = \left[\binom{r}{0} - \binom{r}{1} + \binom{r}{2} - \binom{r}{3} \pm \dots + (-1)^r \binom{r}{r} \right] 2^s.$$

Ako dakle među prostim brojevima sadržanima u broju n ima bar jedan od oblika $4k+1$, mora biti $\chi_1(n) = 0$, jer je onda uglata zagrada jednaka 0, ako su pak svi prosti brojevi sadržani u n od oblika $4k-1$, ima $\chi_1(n)$ vrijednost 2^s , gdje s podaje broj tih prostih brojeva. Tako definiranu aritmetičnu funkciju označit ćemo sa $\eta(n)$, te možemo napisati:

$$\eta(n) = \begin{cases} 2^s, & \text{ako je } n = 2^\alpha q_1^{\beta_1} q_2^{\beta_2} \dots q_s^{\beta_s}, \\ 0 & \text{u svakom drugom slučaju.} \end{cases}$$

Traženi razvoj glasit će dakle:

$$\frac{x}{1-x} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\eta(n)x^n}{1+x^{2n}}.$$

Integracijom dobivamo odatle:

$$-l(1-x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\eta(n)}{n} \operatorname{arc} \operatorname{tg} x^n.$$

Stavimo li:

$$\eta'(n) = \sigma \eta(n),$$

možemo također napisati ove jednadžbe:

$$\frac{x}{1+x^2} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\tau'(n)x^n}{1-x^n}$$

i nadalje:

$$(45) \quad -\operatorname{arc} \operatorname{tg} x = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\tau'(n)}{n} \ln(1-x).$$

Kako se funkcija $\tau(n)$ odlikuje tim, da je:

$$\tau(m) \tau(n) = \tau(mn),$$

izlazi, da je:

$$\tau'(n) = \sigma\tau(n) = \tau(n)\mu(n).$$

Dakle je $\tau'(n)$ samo za brojeve n od oblika

$$q_1 q_2 \dots q_s, \quad 2q_1 q_2 \dots q_s$$

različito od 0 i onda jednako

$$(-1)^s 2^s \quad \text{ili} \quad (-1)^s + 1 2^s.$$

Da smo potražili $\tau'(n)$ bez pomoći funkcije $\tau(n)$, bili bismo za nju našli:

$$\tau'(n) = \sum_d^n (-1)^{\frac{d-1}{2}} \varepsilon_1(d) \mu\left(\frac{n}{d}\right);$$

dakle je:

$$\sum_d^n (-1)^{\frac{d-1}{2}} \varepsilon_1(d) \mu\left(\frac{n}{d}\right) = \sigma \sum_d^n (-1)^{\frac{d-1}{2}} \varepsilon_1(d) \mu(d).$$

Iz (45) zaključujemo, da je:

$$e^{-\operatorname{arc} \operatorname{tg} x} = \prod_{n=1}^{\infty} (1-x^n)^{\frac{\tau'(n)}{n}}.$$

$$9) \quad f(x) = \frac{x}{1-x}, \quad f_1(x) = \frac{x(1-2x)}{1-x}.$$

Ovdje je:

$$C_1(n) = \sum_d^n v(d) = 2^{e(n)} v(n).$$

Postoji dakle relacija:

$$\frac{x}{1-x} = \frac{x(1-2x)}{1-x} + 2 \sum_{x=2}^{\infty} \frac{v(n)x^n(1-2x^n)}{1-x^n}$$

ili također:

$$\frac{x^2}{1-x} = 2 \sum_{x=2}^{\infty} \frac{v(n)x^n(1-2x^n)}{1-x^n},$$

a ta se jednadžba podudara sa (44).

$$10) \quad f(x) = \frac{x}{(1-x)^2}, \quad f_1(x) = \frac{x}{1-x}.$$

Za $C_1(n)$ dobivamo:

$$C_1(n) = \sum_d^n d\mu\left(\frac{n}{d}\right) = \varphi(n).$$

Dakle je:

$$\frac{x}{(1-x)^2} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\varphi(n)x^n}{1-x^n},$$

a odatle:

$$\frac{x}{1-x} = - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\varphi(n)}{n} l(1-x^n)$$

ili:

$$e^{\frac{x}{1-x}} \prod_{n=1}^{\infty} (1-x^n)^{\frac{\varphi(n)}{n}}.$$

$$11) \quad f(x) = \frac{x}{(1-x)^2}, \quad f_1(x) = \frac{x}{1+x}.$$

U tom slučaju izlazi:

$$C_1(n) = \sum_d^n d \mu_1 \left(\frac{n}{d} \right) = \chi(n).$$

Ta aritmetična funkcija $\chi(n)$ jednaka je $\varphi(n)$, ako je n lih broj. Ako li je n tak broj, možemo staviti s obzirom na svojstva funkcije $\mu_1(n)$:

$$\begin{aligned} \chi(n) &= \sum_d \left\{ \frac{n}{d} \mu_1(d) + \frac{n}{2d} \mu_1(2d) + \frac{n}{2^2 d} \mu_1(2^2 d) + \frac{n}{2^3 d} \mu_1(2^3 d) + \right. \\ &\quad \left. + \dots + \frac{n}{2^{\alpha} d} \mu_1(2^{\alpha} d) \right\} = \\ &= \sum_d \left\{ \frac{n}{d} + \alpha \frac{n}{2d} \right\} \mu(d), \end{aligned}$$

gdje treba d da prođe sve lihe divizore broja n . Obazremo li se na to, da je:

$$\varphi(n) = \sum_d \left(\frac{n}{d} - \frac{n}{2d} \right) \mu(d) = \sum_d \frac{n}{2d} \mu(d),$$

ako je n tak broj, a d prolazi sve lihe divizore toga broja, naći ćemo s mjesta relaciju:

$$\chi(n) = (\alpha + 2) \varphi(n),$$

ako je:

$$n \equiv 0, \quad \frac{n}{2^\alpha} \not\equiv 0, \quad (2).$$

Možemo napisati jednadžbu:

$$\frac{x}{(1-x)^2} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\chi(n)x^n}{1+x^n},$$

a iz nje izvodimo:

$$\frac{x}{1+x} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\chi(n)}{n} l(1+x^n),$$

$$e^{\frac{x}{1-x}} = \prod_{n=1}^{\infty} (1+x^n)^{\frac{\chi(n)}{n}}.$$

Stavimo li sada:

$$\sigma\varphi(n) = \varphi'(n), \quad \sigma\chi(n) = \chi'(n),$$

moći ćemo također napisati:

$$\frac{x}{1-x} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\varphi(n)x^n}{(1-x^n)^2},$$

$$\frac{x}{1+x} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\chi'(n)x^n}{(1-x^n)^2}.$$

$\varphi'(n)$ nam je već poznata funkcija, za $\chi'(n)$ pak valja jednadžba:

$$\chi'(n) = n \sum_d^n (-1)^{d+1} \frac{1}{d}.$$

$$12) \quad f(x) = \frac{x}{(1-x)^2}, \quad f_1(x) = l(1-x).$$

*

Za $C_1(n)$ nalazimo:

$$C_1(n) = n \sum_d^n \frac{\mu(d)}{d^2} = n \prod_i \left(1 - \frac{1}{p_i^2}\right) = \varphi_2(n),$$

ako je $n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_r^{\alpha_r}$.

Dakle je:

$$-\frac{x}{(1-x)^2} = \sum_{n=1}^{\infty} \varphi_2(n) l(1-x^n),$$

a odatle:

$$\frac{x}{e^{(1-x)^2}} = \prod_{n=1}^{\infty} (1-x^n)^{\varphi_2(n)}.$$

$$13) \quad f(x) = \frac{x}{(1-x)^2}, \quad f_1(x) = l(1+x).$$

Obilježimo li $C_1(n)$ u tom slučaju sa $\chi_2(n)$, to je:

$$\chi_2(n) = n \sum_d^n \frac{\mu_1(d)}{d^2}.$$

Dakle je $\chi_2(n) = \varphi_2(n)$ za lihe brojeve n , a u opće je:

$$\chi_2(n) = \frac{3 \cdot 2^\alpha - 1}{2} \varphi_2(n),$$

ako je:

$$\frac{n}{2^\alpha} \equiv 1, \quad (2).$$

O tom se lako uvjerimo postupajući kao pod (11).

Valjaju jednakžbe:

$$\frac{x}{(1-x)^2} = \sum_{n=1}^{\infty} \chi_2(n) l(1+x^n),$$

$$e^{\frac{x}{(1-x)^2}} = \prod_{n=1}^{\infty} (1+x^n)^{\chi_2(n)}.$$

$$14) \quad f(x) = \frac{x}{(1-x)^2}, \quad f_1(x) = \frac{x}{1-x^2}.$$

Stoga:

$$C_1(n) = \sum_d^n d\sigma_{-1} \left(\frac{n}{d} \right) = n \sum_d \frac{\mu(d)}{d};$$

u zadnjem zbroju prolazi d samo lihe divizore broja n . Vidimo dakle, da je za lihe brojeve n :

$$C_1(n) = \varphi(n).$$

Ako je pak $n = 2^\alpha p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_r^{\alpha_r}$, a $\alpha > 0$, to je:

$$C_1(n) = n \prod_{i=1}^r \left(1 - \frac{1}{p_i} \right) = 2\varphi(n).$$

Možemo općeno napisati:

$$C_1(n) = 2^{1-\varepsilon_1(n)} \varphi(n),$$

tako da valja jednadžba:

$$\frac{x}{(1-x)^2} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{1-\varepsilon_1(n)} \varphi(n) x^n}{1-x^{2n}}.$$

Integracija nam daje:

$$\frac{1}{1-x} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{1-\varepsilon_1(n)\varphi(n)}}{n} \cdot \frac{1+x^n}{1-x^n},$$

a odatle izlazi:

$$e^{\frac{1}{1-x}} = \prod_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1+x^n}{1-x^n} \right)^{\frac{2^{1-\varepsilon_1(n)\varphi(n)}}{n}}$$

$$15) \quad f(x) = \frac{x}{(1+x)^2}, \quad f_1(x) = \frac{x}{1-x}.$$

Za $C_1(n)$ dobivamo:

$$C_1(n) = \sum_d^n (-1)^{d+1} d^{\nu} \binom{n}{d} = \psi(n).$$

Ako je $n = 2^{\alpha} p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_r^{\alpha_r}$, imamo:

$$\psi(n) = n \sum_d \left\{ -\frac{\nu(d)}{d} - \frac{\nu(2d)}{2d} \right\}, \text{ ako je } \alpha > 1, \text{ a}$$

$$\psi(n) = n \sum_d \left\{ -\frac{\nu(d)}{d} + \frac{\nu(2d)}{2d} \right\}, \text{ ako je } \alpha = 1.$$

U zbrojevima treba d da prođe sve lihe divizore broja n . Za lihe je brojeve n :

$$\psi(n) = \varphi(n).$$

Lako se nađe, da vrijedi, ako je n tak, ovaj snošaj:

$$\psi(n) = \varphi(n) - 4\varphi\left(\frac{n}{2}\right)$$

ili, ako je $\alpha = 1$, da je $\psi(n) = \varphi(n)$, ako je pak $\alpha > 1$, da je $\psi(n) = -\varphi(n)$.

Na taj način dolazimo do jednadžbe:

$$-\frac{x}{1+x} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\psi(n)}{n} l(1-x^n)$$

ili do beskonačnoga produkta:

$$e^{\frac{x}{1+x}} = \prod_{n=1}^{\infty} (1-x^n)^{\frac{\psi(n)}{n}}.$$

$$16) \quad f(x) = \frac{x}{(1+x)^2}, \quad f_1(x) = \frac{x}{1+x}.$$

Postupamo li slično kao u predašnjem slučaju, naći ćemo, ako stavimo $C_1(n) = \psi_1(n)$:

$$\psi_1(n) = \sum_{d|n} (-1)^{d+1} d \psi_1\left(\frac{n}{d}\right),$$

a prema tomu, da je $\psi_1(n) = \chi(n)$, ako je n lih, ako li je tak, da valja snošaj:

$$\psi_1(n) = \chi(n) - 4\chi\left(\frac{n}{2}\right).$$

Stoga postoji jednadžba:

$$\frac{x}{(1+x)^2} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\psi_1(n)x^n}{1+x^n}$$

ili dalje:

$$\frac{x}{1+x} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\psi_1(n)}{n} l(1+x^n),$$

$$e^{\frac{x}{1+x}} = \prod_{n=1}^{\infty} (1+x^n)^{\frac{\psi_1(n)}{n}}$$

$$17) \quad f(x) = \frac{x}{(1+x)^2}, \quad f_1(x) = -l(1-x).$$

Tu valja jednadžba:

$$-\frac{x}{(1+x)^2} = \sum_{n=1}^{\infty} \psi_2(n) l(1-x^n),$$

gdjeno stavismo:

$$\psi_2(n) = n \sum_d (-1)^{d+1} \frac{\mu(d)}{d^2},$$

a' prema tomu:

$$e^{\frac{x}{(1+x)^2}} = \prod_{n=1}^{\infty} (1-x^n).$$

$$18) \quad f(x) = \frac{x}{(1+x)^2}, \quad f_1(x) = l(1+x).$$

Stavimo:

$$X(n) = n \sum_d (-1)^{\frac{n}{d}+1} \frac{\mu_1(d)}{d^2},$$

pa ćemo dobiti:

$$\frac{x}{(1+x)^2} = \sum_{n=1}^{\infty} X(n) l(1+x^n),$$

$$e^{\frac{x}{(1+x)^2}} = \prod_{n=1}^{\infty} (1+x^n)^{X(n)}$$

$$19) \quad f(x) = \frac{x}{1+x}, \quad f_1(x) = \frac{x}{1+x^2}.$$

Za $C_1(n)$ izlazi:

$$C_1(n) = \sum_d^n (-1)^d \binom{n}{d} (-1)^{\frac{d-1}{2}} \varepsilon_1(d) i(d).$$

Dakle je za lihe n :

$$C_1(n) = r(n),$$

a za take:

$$C_1(n) = -r(n).$$

Stoga valja jednadžba:

$$\frac{x}{1+x} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} r(n) x^n}{1+x^{2n}}.$$

Iz nje izvodimo ove dvije:

$$l(1+x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} r(n)}{n} \operatorname{arc} \operatorname{tg} x^n$$

i:

$$\frac{x}{1+x^2} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{r(n) \nu_1(n) x^n}{1+x^n}.$$

Iz zadnje nam daje integracija:

$$\operatorname{arc} \operatorname{tg} x = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{r(n) \nu_1(n)}{n} l(1+x^n),$$

a prema tomu je:

$$e^{\text{arc tg } x} = \prod_{n=1}^{\infty} (1+x^n)^{\frac{\eta(n)\mu_1(n)}{n}}$$

Pod pretpostavkom, da je u (35): $C(1) = 1$, a $C(n) = 0$, ako je $n > 1$, pokazali smo evo u nekoliko posebnih slučajeva, kako se zgodno primjenjuju naši rezultati stečeni u prvom dijelu ove radnje. Isto se tako možemo poslužiti njima, ako je $C(n)$ funkcija koje druge vrste.

Revizija hrvatske flore.

(Revisio florae croaticae.)

Izrađena u botaničko-fiziološkom zavodu kr. sveučilišta Franje Josipa I. u Zagrebu.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga rasreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 7. svibnja 1904.

NAPISAO DRAGUTIN HIRC.

(Nastavak.)

Pedicularis L.

Gen. pl. n. 740.; L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 607.

P. brachyodonta Schloss. et Vukot. — Syll. Fl. Cr. (1857.) p. 89. — Fl. Cr. p. 682. — Nyman Consp. Fl. Eur. (1878.—1882.) p. 554. — Kerner u Fl. exsicc. Austro-hung. br. 1400.; Schedae, fasc. IV. p. 55. (1886.) — E. de Halácsy Consp. Fl. Graecae (1902.), vol. II. p. 443.

Hans Steininger „Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis*“ u Botan. Centralblatt 1886. Bnd. XXVIII. i 1887. Bnd. XXIX. XXX.

Schlosser i Vukotinović obreli su ovaj *Pedicularis* na Kleku 19. lipnja g. 1852. (Vuk. herb. br. 2465/a.) te ga navode u svom putopisu „Geognostisch-botanischer Reisebericht über das kroatische Küstenland, das Likaner- und Otočaner Grenz-Regiment“ (p. 9.), kad su se iz gornje Krajine i hrvatskoga Primorja vraćali u Zagreb. U tom se putopisu ističe ova bilina kao *P. Barrelieri* Rchb. Fl. excurs. p. 362. nr. 2465. (1830.), no ovo je vrsta vapnenih Alpa; poznajemo je iz Dauphiné-a, Savoye i Piemonta, l’Aret au Brezona, Mont Gramiera (Vukotinović herb. br. 2465.), Alpes des Tende, i iz zapadnih kantona Švicarske (Wallis, Waadt, Genf,

Freiburg, Bern). — Schlosser je opisao ovaj *Pedicularis* sa Kleka kao *P. ochroleuca* u Bot. Wochenbl., VII. p. 248., Tommasini ga je posvetio dru. Schlosseru (*P. Schlosseri* in litteris 1853.), a Visiani Vukotinoviću (*P. Vukotinovići* in litt. 1856.)

Koliko je meni poznato, Josip je Pantocsek prvi, koji imajući pred sobom *P. Sibthorpii* Boiss. navodi *P. brachyodonta* kao „odliku“ ove vrste, koju poznaje sa Bijele gore u Hercegovini (Adnotationes ad floram et faunam Hercegovinae, Crnae gorae et Dalmatiae. Posenii, 1874. p. 72.)

Nyman l. c. ističe „*P. brachyodonta*“ kao „odliku“ od *P. comosa* L., no Steininger, kojemu sam poslao bilinu na ogled, premda to u svojoj radnji ne spominje, vrsta je kao sinonim pod *P. comosa* L. (l. c. p. 248.) — Syn. *P. tuberosa* Vill. Hist. Dauph. II. p. 430. non L. — *P. leucodon* Rehb. fil. non Grieseb. in Icon. Fl. Germ. XX. p. 70. — *P. coronensis* Schur. u Oesterr. Ztschr. X. p. 183.

Za Kernerovu Fl. exsicc. priposlao je potrebiti broj eksemplara Vukotinović, i ovaj ih je genijalni botaničar rasposlao među svoje suradnike kao *P. brachyodonta* upozorujući na opis u Fl. Cr. Kerner nije dvojio o valjanosti ove vrste, i zato nema na etiketi nikakovih razjašnjenja ili bilješki, što je on kod dvojbenih, sumnjivih i drugih bilina vazda činio ne obazirući se kod toga ni na svoju osobu. Na ceduljici čitamo: „Croatia. In pratis alpinis montis Klek prope Ogulin; solo calc. 1400 m.“¹ Po Kerneru dakle *P. brachyodonta* „nije“ *P. comosa* L., pa ju je pod onim imenom predočio i Reichenbach u Iconographia XXX. tab. 134., a priznaje je kao vrstu i Halácsy, i s toga je ne napuštamo.

Pedicularis brachyodonta raste u istinu na Kleku, ali ne na nje-govoj glavici, već pod njome na jednoj šumskoj, travom zarasloj čistini, gdje sam ga u najljepšem cvijetu sabirao 5. lipnja g. 1898. Raste tu u društvu sa *Lilium Carniolicum*, *Pyrethrum corymbosum*, *Anthyllis affinis* i *Centaurea montana*.

Vukotinović je bio na ovom mjestu (osim spomenute godine) i 5. srpnja 1877., 15. srpnja 1878. i 24. lipnja 1883. sabirući *P. brachyodonta* bilo u cvijetu, bilo u plodu za svoje brojne botaničke znance i prijatelje. Njegova je zasluga, da je po ovoj bilini po-

¹ Po generalštapskoj karti (Zona 24, Kol. 12.) iznosi visina Kleka 1182 m., a Klečice ili Maloga Kleka 1062 m.

stao Klek poznat u cijeloj Evropi, i mnogi je botaničar došao na taj u florističkom pogledu glasoviti vrh, da svojim očima gleda bilinu, koja ima tako zanimljivo stanište!

Ljudevit je Rossi službujući u Ogulinu našao jedno novo stanište, kao što nam svjedoči Vukotinovićev herbar. Raste „in pratis subalpinis „Sovinica“ (Sovenica) ad Ogulin. 27. svibnja 1880.“

Ova nam ceduljica svjedoči, da *P. brachyodonta* cvate već u svibnju, no u najbujnijem je cvijetu u početku lipnja, i zato su Vukotinovićeви pojedinci u plodu.

Za Grčku bilježi nam Halácsy samo jedno stanište (po Heldreichu) „in pratis oropedii Neuropolis in Pindo dolopico“. U Grčkoj, koja ima samo dvije vrste toga roda, cvate *P. brachyodonta* mjeseca lipnja.

P. Friderici-Augusti Tommasini u Linnaea XIII. (1839.) vol. 13. p. 69. i 74. tabl. 2. — Fl. Cr. p. 682. — Syn. *P. mucida* Koch Synop. III. 624. — *P. petiolaris* Caruel pr. part. u Parlatore Fl. Ital. (1885.) VI. p. 437.

Po Fl. dalm. (1847.) II. p. 176. na Dinari, Svilaji, Gnjatu i Prologu; u Istri na brijegu Slavniku i Velikoj Učki; u Hercegovini na Gljivi kod Trebinja, a po Nymanu i u Bosni, Srbiji i Albaniji, po Steiningeru u Macedoniji i Crnoj gori.

Tommasini je ovu vrstu posvetio saskomu kralju Fridriku Augustu, koji je god. 1838. kao botaničar prošao Dalmaciju i Crnu goru, a u Hrvatskoj bio na Goljoj Plješevici i na Kleku, kamo ga je pratio bivši ogulinski pukovnik, a potonji ban Josip Jelačić.¹

U Vukotinovićevu herbaru (br. 2473./a.) ima *P. Friderici Augusti* iz ruke Tommasinijeve, a iz g. 1854. i g. 1855. S ceduljice razabiremo, da ju je ovaj poslao i Schultzu za njegov Herbarium normale (br. 334.), po kojem je dospjela lijepa ova bilina u ruke drugim botaničarima.

P. rostrata L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 607.; ed. II. (1762.) pag. 845. — Fl. Cr. p. 683. kao *P. Jacquini* Koch u Röhl Deutschl. Fl. IV. p. 363. (1833.); Synop. ed. III. p. 2056. Prvo ime ima

¹ Taj je put opisao dr. B. Biasoletto u „Relazione del viaggio fatto nella primavera dell'anno 1838. dalla Maestà del re Federico Agosto de Sassonia nell' Istria, Dalmazia e Montenegro“. Trieste 1840. Od str. 203.—222. donosi knjiga spisak onih bilina, koje je kralj ubrao na tom svom novom putovanju. Knjiga je ukrašena kraljevom slikom i trima tablicama.

„prvenstvo“. — Syn. *P. rostrata* Kramer Elench. veget. per Austr. p. 183. br. 3. — Jacq. Enum. Fl. Austr. III. p. 112. tabl. 205.

P. incarnata Baumg. — Za Debelo brdo bilježi ovu vrstu Kitaibel (Kanitz: Reliquiae Kitaibelianae. Verhand. d. zool.-bot. Gesellsch. (1863.) Bnd. XIII. p. 526. [br. 133.]). U Schlossera (herb. br. 1423./b.) iz Bosiljeva i Čabra (brao valjada Klinggräff); u herbaru ovoga (br. 1830.) sa Velikoga Žlijeba kod Radoboja, gdje bi ova „alpinska“ vrsta imala rasti po Wormastiniju. („An feuchten Stellen der höheren Alpen“; Koch Synop. III. p. 2057.) U Vukotinovićevu, kao i generalnom herbaru, nema je iz Hrvatske.

P. palustris L. Spec. pl. ed. I. p. 607. (1753.); Fl. Cr. p. 683. — Syn. *P. insubrica* Rota Prosp. Fl. Berg. p. 68. i 102. (1853.). Steininger l. c. Bd. XXIX. p. 217. Kerner Fl. exsicc. Austrohung. br. 2113. — U Vukotinovićevu herbaru nema ove vrste iz Hrvatske; u Schlosserovu (br. 1475.) čuva se iz Zagorja gornjega (Kaniža, Stubica).

P. acaulis Scopoli Fl. Carniolica ed. II. tom. I. p. 439. tabl. 31. (1772.); Kerner Fl. exsicc. Austrohung. br. 916.; Koch Synop. III. p. 2062. Fl. Cr. p. 683. ima kao auktor „Wulfena“, kojega navodi i Steininger po Jacq. Coll. I. p. 207. br. 69. — U nas po Klinggräffu oko Delnica, Lokava, Mrzle vodice i Čabra, ali ga „nema“ u njegovu herbaru, a ni u Schlossera i Vukotinovića. Novo je stanište dolina Rječine, gdje raste na travnatim mjestima sa *Hacquetia Epipactis*; ima ga i u susjednoj Istri u jednoj ponikvi nedaleko Bermana, u šumi kod Kastva i na Veloj Učki (Anna Maria Smith Fl. v. Fiume, p. 39.) S ovoga brijega i u Vukotinovićevu herbaru (15. svibnja 1856. br. 2474.). U generalnom herbaru od Dollinera i Tommasinija. U okolini Ljubljane ima više staništa, pa ga je tamo 13. svibnja 1838. brao i saski kralj Fridrik August, kad bijaše za Kranjsku „endemička“ bilina, no danas je poznata pače i iz Judikarije.

P. foliosa L. imala bi po Fl. Cr. p. 684. rasti u Dalmaciji „in locis glareosis subalpinis Dalmatiae“, koja joj dodaje kao sinonim *P. comosa* Scop. Visiani Fl. dalm. tom. II. p. 176. bilježi za Prolog i Biokovo *P. comosa*, ali onu vrstu, koju je pod tim imenom opisao „Linné“. Po Nymanu (l. c. 554.) raste *P. foliosa* L. na centralnim Alpama, na Juri, Vogezima i Pirenejama. Po Steiningeru l. c. p. 376. u sjevernim pokrajinama Španije, na Alpama

Francuske, Švicarske, u gornjoj Italiji, u austrijskim zemljama, na Cantalu i Mont Doreu.

U Schlosserovu herbaru (br 1424. b.) ima *P. foliosa* L. „in locis glareosis subalpinis Croatiae australis ad Delnice, Lokve et alibi“, koji je ubran svakako poslije g. 1869., jer ga „nema“ u Fl. Cr. iz Hrvatske, a nema ga ni u „Bilinaru“.

Po opisu i eksikatima „nije“ ovo *P. foliosa* L., već je *P. Summana* Sprengel Plant. nov. fasc. sec. (1815.) p. 70. br. 134. — Syn. *P. Hacquetii* Graf u „Flora“ (1834.) p. 40.—42. — *P. foliosa* Benth. — *P. Tommasini* A. Kern. in litt. ad Tomm. — *P. exaltata* var. *carpathica* Porcius u „Transsilvania“ 1886. — *P. exaltata* Wagner (non Besser) in sched. — Fl. Cr. kao *P. Hacquetii* p. 684. (Snježnik u Gorskom kotaru, sabrano od dra. Klinggräffa).

P. foliosa L. u generalnom herbaru iz ruke Steiningerove („In monte Bodenwies 1540 m. In confinibus Austriae superioris.“) „Die Exemplare, welche ich unter dem Namen *P. foliosa* L. von dem Central-Apennin in den verschiedenen Herbarien aufliegen fand, waren sämmtlich *P. Summana* Spr. *P. foliosa* L. unterscheidet sich constant von der *P. Summana* Spr. durch den fünfzähligen Kelch und die innen kahle Blumenkronröhre.“ (Steininger.)

Ova vrsta raste i na Visočici i Sv. Brdu na Velebitu (Herb. Schlosser br. 1425./b.), u Gorskom kotaru na Risnjaku kao var. *axilliflora* Borbás u „Méhány új novényalak, Akad. Értesítő“ 1882. p. 9.—10.; Oesterr. bot. Ztschr. 1882. p. 170.; u orijaškim pojedincima pod vrhom Medvedakom kod Liča, gdje sam tu bilinu našao 9. srpnja g. 1881., kad sam tamo bio sa dr. Schlosserom i Vukotinovićem na botaničkoj ekskurziji. U Vukotinovićevu herbaru (br. 2471. a.) sa Vele Učke i Slavnika (Tommasini); tu i sa brijega Javornika kod Postojne, originalnoga staništa Hacquetova. Steininger je imao u ruci poedinaca, koje je T. Pichler brao kod Rijeke („Karstgebirge bei Fiume.“) U Istri i na brijegu Brložniku (A. M. Smith), inače u Srbiji, Bosni, Ugarskoj, Galiciji, Kranjskoj (Črna prst), u gornjoj Italiji, na centralnim Apeninama i valjada na Monte St. Angelo kod Napulja.

P. verticillata L. Spec. pl. ed. I. (1753.) tabl. 608.; Fl. Cr. p. 684. — Syn. *P. Stevenii* Bunge u Ledebour Fl. Altai. II. p. 427. (1829.) — Steininger l. c. p. 248. Kao nova staništa bilježim: Veliki Risnjak, istočni travnati obronci (Borbás; Hirc), brijeg Medvrh i Guslice kod Križulne u kotaru čabarskom (Hirc), a

brao sam je i na Velikoj Visočici, otkuda je ima i dr. Schlosser (herb. br. 1421.), dok ju je Vukotinović brao na Goloj Plješevici već g. 1856. mjeseca lipnja (herb. br. 2437.), a prije njega Kitaibel l. c. br. 132. *P. verticillata* raste i u Istri, Bosni, Srbiji; u Crnoj gori na Komu, Sinjajevini planini i Malom Durmitoru.

P. rosea Wulf. u Jacq. Miscell. vol. II. p. 57. (1781.) — Syn. *P. hirsuta* Vill. Hist. pl. Dauph. II. p. 423 (1787.); non L.; Steiningner l. c. Bd. XXX. p. 57. „nije“ vidio eksemplara iz Hrvatske. U Fl. Cr. p. 684. čitamo: „In pascuis saxosis alpis Plieševica ad Korenicam“. U Schlosserovu herbaru (br. 1424.) čuvaju se tri pojedince sa toga vrha, a raste inače u Dauphiné-u, Piemontu, Tirolu, Koruškoj, Kranjskoj, gornjoj i donjoj Austriji, donjoj Štajerskoj, na Karpatima.

Verbascum L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 177.; L. Gen. n. 245.

V. phoeniceum L. Spec. pl. ed. I. p. 178. — Syn. *V. ferrugineum* Andr. bot. rep. tabl. 162.; Pieri Cors. Fl. p. 32. — *V. triste* S. et S. Prodr. I. p. 151. — Icon. Jacq. Fl. Austr. tabl. 125. U Slavoniji i oko Osijeka, na glasiljama između donjega grada i tvrđave; u dolini Veličanke kod Velike (Hirc). U generalnom herbaru iz Spljeta (Pfister.) Na otoku Rabu (Seenus), Lošinju (Josch), na otoku Krku oko grada Krka, oko Baške, Sv. Jelene (Tommasini) u „Notizie naturali e storiche sull' isola Veglia“ od Cubicha (Trst, 1874. p. 51. dodatka).¹

V. Blattaria L. Sp. pl. ed. I. p. 178.; S. et S. Prodr. I. p. 151.; Pieri Fl. Cors. p. 31.; Boiss. Fl. Orien. IV. p. 308.; Koch Synop. III. p. 2020. U flori Hrvatske i Slavonije obična vrsta. Ima od njega više križanaca, od kojih će se gdjekoji i u nas još naći, n. pr. *V. thapsiforme* × *Blattaria* = *V. grandiflorum* Schrad. (1809.) — *V. phlomoides* × *Blattaria* = *V. phlagraforme* Pfund u „Monographiae generis Verbasci prodromus“. Prag (1840.) p. 49. *V. Blattaria* var. *repandum* W. na otoku Krku kod Omišlja uz obale tamošnjega jezera (Hirc) i oko Voza (Borbás).

V. Thapsus L. Spec. pl. ed. I. p. 177. — Syn. *V. Schraderi* Meyer Chloris Hannov. p. 326. (1836.) — U Gorskom kotaru na Pećima kod Zlobina (Hirc).

¹ I ostala staništa citovana za otok Krk od Tommasinija potječu iz ovoga djela.

V. thapsiforme Schrad. — Syn. *V. Thapsus* Dalap. Prosp. p. 23., non L. — Halácsy l. c. p. 375. navodi ovu bilinu kao „formu“ od *V. densiflorum* Bertl., a Fl. Cr. p. 647. kao sinonim od „*V. thapsiforme*“. — Iz ovoga roda u našoj flori najuglednija vrsta, koja bude po zidovima i do 2 m. visoka, pa se katkada razraste u prilici kandelabra.

V. macrurum Ten. Fl. Neapol. pr. app. V. p. 9.; Fl. Nap. III. p. 216. tabl. 214.; Nyman l. c. p. 527. — Fl. Cr. p. 648. kao *V. macrourum* Ten. — Syn. *V. Schraderi* Raul. Cret. p. 819. non Mey. — *V. thapsiforme* Boiss. Fl. Or. IV. p. 301. — U gener. herbaru samo iz Calabrije.

V. phlomoideis L. Spec. pl. ed. I. p. 1194. — Syn. *V. australe* Schrad. u Comm. Goett. II. p. 24. tabl. 2. — *V. rugulosum* Willd. Enum. hort. Berol. p. 224. (1809.) Fl. Cr. p. 648. — I oko Ogulina (Hirc).

V. floccosum W. K. l. c. vol. I. (1802.) tom. 3. p. 81.—82., tabl. 79. — Fl. Cr. p. 650., no „prvenstvo“ zapada imenu „*V. pulverulentum*“, pod kojim ga je imenom opisao Villars u Fl. Dauph. II. p. 490. već g. 1787. — Vide: Pieri Cors. Fl. p. 32.; Halácsy l. c. p. 387.; Boiss. Fl. Orient. IV. p. 322.; Hauskn. Symb. p. 161.; Nyman l. c. p. 529. — *V. pulverulentum* (Vukot. herb. br. 2600.) iz Like jest „*V. Lychnitis*“. — U zagrebačkoj okolici u Podsusjedu (Vukotinović), oko Samobora (Hirc).

V. orientale M. B. Fl. Taur. — Cauc. I. p. 160., III. p. 154.; Fl. Cr. p. 651. — Syn. *V. Austriacum* Schott. u Roem. i Schult. Syst. veget. (1819.) p. 341. — *V. virens* Host Fl. Austr. I. p. 290.; Nyman l. c. p. 531. — Fl. Cr. opisuje *V. Austriacum* kao „odliku“ od *V. orientale*. — U Gorskom kotaru oko izvora Čabranke i na Velikom Tuhobiću kod Fužine (Hirc). Oko Zagreba, Križevaca (Vukot. herb. br. 2592.), Varaždinskih Toplica (Schlosser, herb. br. 1493.). I na otoku Krku (Tom m.).

V. lanatum Schrader l. c. II. 28. (1823.); Kerner Fl. exsicc. Austro-hung. br. 1744. — U Zagrebačkoj gori uz putove n. pr. uz put, što vodi od kapelice sv. Roka prama Kraljičinu zdencu (Heinz) i po šumskim čistinama; na Sljemenu (Hirc). U Klinggräffovu herb. pod br. 1751. U hrvatskom primorju na Vel. Tuhobiću (Vukot. herb. br. 2593.), na sklopu obručkom oko Vršine i Zgorničke na krševitu tlu među grmljem; oko Lepoglave po šumskim čistinama (Hirc), na Kleku (Borbás). — Fl. Cr. ima *V. thyrsoideum* Host kao sinonim od „*V. lanatum*“ Schrad., no

Halácsy l. c. p. 392. opisuje ga kao vrstu dodajući mu ove sinonime: *V. nigrum* Mazz. u Ant. Jonn. V. p. 212. — *V. Chairii* Hal. Beitr. zur Fl. v. Epir. p. 33. non Vill.

V. Chairii Vill. Fl. Dauph. II. (1787.) p. 491. tabl. 13. U flori hrvatskoga mediterana. Na kamenim mjestima, kraj putova, po livadama oko Bakra, Kraljevice, Sv. Jakova (Hirc). I oko Baga (Borbás).

V. nigrum L. Spec. pl. ed. I. p. 253.; Jacq. Enum. p. 34.; M. i K. Deutschl. Fl. ed. II. p. 219.; Kerner Fl. exsicc. Austrohung. br. 1743. — U Gorskom kotaru oko Tihova i Broda, u Zagorju oko Radoboja (Sv. Jakov), Lepoglave; u Slavoniji kod Josipovca, Čepina po vlažnim livadama, na Velikom Papuku (Hirc).

Križanci ili bastardi su u rodu *Verbascum* obični, ali u nas do sada slabo proučeni. Već nam Kitaibel opisuje **V. Slavonicum** u Roch. Ban. p. 26. i Add. p. 137. iz okoline Vočina, za koji misli Neilreich, da je križanac od *V. Thapsus* × *V. phlomoides* ili *V. phlomoides* × *semidecurrans* (Die bisher bekannten Pflanzen Slavoniens, p. 124. br. 1719.)

V. Fluminense Kerner križanac je od *V. Chairii* × *V. floccosum*. U Vukotinovićevu herb. iz Raduča i Sv. Roka u Lici; ima ga i oko Novoga i na Vratniku (Borbás). U generalnom herbaru ima **V. Vukotinovići** Borbás kao križanac od *V. Chairii* × *V. Blattaria*, koji je dr. Borbás našao u Lici uz cestu, što vodi u Medak (16. kolovoza 1875.). — **V. Murbeckii** Borb. (*V. floccosum* × *phlomoides*). Osik (Borb.)¹

Scrophularia L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 619.; Koch Synop. ed. III. p. 2021. — Wydler: Essai monographique sur le genre *Scrophularia*. Genève 1828.

Sc. vernalis L. Spec. pl. ed. I. p. 620.; W. et K. l. c. vol. I. p. 75.—76. tabl. 73. — U Zagrebačkoj gori pred spiljom Šupljasta pećina, oko Stenjeveca gornjega, u Samoborskoj gori na šumskim čistinama pod Zelen-gradom, oko Lepoglave, Klenovnika, Višnjice, u šumama Ivančice, na Kozjanu (Hirc).

¹ Poznatih bastarda ima do 150 (Isp. Focke: Pflanzenmischlinge p. 295. i Schiffner u Bibl. bot. III.).

Sc. peregrina L. Spec. pl. ed. I. p. 620. — U Dalmaciji i oko Gruža, na školju Lopudu (Vodopić), na otoku Hvaru i Lastovu (dr. Jiruš). U hrv. primorju u dolini Rječine kod Jelenja (A. M. Smith Fl. v. Fiume, p. 38.). Na otoku Krku po obrađenom tlu (Tom m.), na Lošinj u oko Nerezina (Josch). U Dalmaciji i oko Budve, Kotora, Novoga Kaštela, Župe, u Krivošijama (Crkvice) (Brančik l. c.).

Sc. laciniata W. et K. l. c. vol. II. p. 185.—186. tabl. 170. „Habitat in rupibus calcareis alpinis et subalpinis Croatiae, tam in Velebich quam in Plissivicza, hic etiam in petras vallis Villena draga descendens“. — Kerner Flora exsicc. Austro-hung. br. 161. Dalmatia. In fundis et valleculis umbrosis montis Biokovo (Pichler).

Kerner dodaje: „Die Laubblätter der hier ausgegebenen der Buchenregion des Biokovo entstammenden Exemplare sind an der Basis nur gelappt, die Lappen sowie auch die Zähne der Lappen breit eiförmig gerundet mit ausgesetzten stumpfen Spitzchen. Auch an allen anderen in den höheren Gebirgslagen des südl. Dalmatien gesammelten Exemplaren finde ich die Blätter mit diesem Zuschnitte; die Laubblätter der im niederen Berglande vorkommenden Exemplare sind dagegen an der Basis tief zerspalten und die Abschnitte sowie die Zähne des Randes spitz. Die Abbildung in W. et K. hält in Beziehung des Zuschnittes der Blätter die Mitte zwischen der im höheren Berglande des südlichen Dalmatien und der im niederen Hügellande beispielweise am Mte. Tersato bei Fiume vorkommenden Form“.

Schlosser i Vukotiniović ubrali su ovu po našu alpinsku floru veoma značajnu bilinu prvi put u hrv. primorju g. 1852. Uz Lujzinsku cestu između Sušaka i Orehovice (A. M. Smith), oko Grohova (Rossi), na Trsatu (sa neobično velikim lišćem i dugom srednjom krpom; A. M. Smith). U hrv. primorju oko Grohova, na Platku, na Pećima kod Zlobina, oko Zgorničke, na planinama više Drivenika, na Obruču, Grlešu (Hirc); u Gorskom kotaru na Medvrhu, Jelencu, Guslicama, Snježniku, Risnjaku, Burnom Bitoraju, Javorju, Tičjaku, Medvedaku; na Bjelolasci, Kleku, Bijelim stijinama, Visočici, Sadikovcu (Hirc). Na otoku Krku na vrhu Organu i Treskavcu, oko Baške stare, na ostrvu Prviću (Tom m.). Po Kitaibelu i u Forkašić-drazi, na Goljoj Plješevici, Samaru, Badnju, Debelom brdu (Neilreich l. c. p. 132.), na Rajincu (Borbás).

*

Sinonimi: *Sc. multifida* Willd. Hort. Berol. tabl. 58. — *Sc. laciniata* var. *multifida* Boiss. Fl. Orient. IV. p. 409. — *Sc. heterophylla* Orph. non „Willd.“ Fl. Graec. (Olymp.) exsicc. br. 729. po Nymanu l. c. p. 534. br. 35. — var. *Pantocsekii* Gris. Oko Senja (Borbás).

Sc. Scopolii Hoppe u Pers. Synop. II. p. 190.; Boiss. Fl. Orient. IV. p. 395. — Syn. *Sc. auriculata* Scop. Fl. Carin. ed. II. p. 446. tabl. 32. — *Sc. glandulosa* W. et K. l. c. III. p. 238.—239. tabl. 214.; Fl. Cr. p. 654. — *Sc. Scorodonia* Host non L.¹ — *Sc. melissifolia* Griseb. Spic. (Syll. p. 117.) non „d' Urvil“.

Sc. grandidentata Ten. „nije“ sinonim (Fl. Cr.) od *Sc. Scopolii*, već je po Halácsyju l. c. p. 400 „odlika“ od ove („Foliorum saepe acutiorum et magis oblongorum dentes majores, saepe denticulis 1—2 aucti“.); *Sc. betonicaefolia* Viv. (ne „Wydl“ Fl. Cr.) sinonim je od *Sc. oblongifolia* Lois., a *Sc. betonicaefolia* „L.“ od *Sc. Scorodonia* L. — U Slavoniji ubrao sam *Sc. Scopolii* na Velikom Papuku. U Vukotinovićeve herbaru (br. 2558.) opisana je *Scrophularia tetragona* Schloss. et Vuk. ubrana kod Zagreba 24. rujna g. 1870., koju je poslije Vukotinić ispravio u *Sc. glandulosa* W. et K., dok je na drugoj ceduljici napisao: „*Scrophularia Scopolii* Hoppe vel *Sc. tetragona*“ (Križevci, Varažd. Toplice, 1851.).

Sc. alata Gilib. Fl. Lithuan. II. (1782.) p. 127. — Syn. *Sc. umbrosa* Dumortier, Prodr. Fl. Belg. (1827.) p. 37. — *Sc. Ehrhardtii* Stevens u Ann. Nat. Hist. ser. I. V. (1840.) p. 3.; Koch, Synop. III. p. 2021. — Fl. Cr. p. 654. ima *Sc. aquatica* „Koch“, no auctor je Linné Sp. pl. ed. I. (1753.) p. 620., a *Sc. Ehrhardtii* njezin je sinonim, dok se *Sc. alata* ne spominje. Engler i Prantl l. c. p. 65. pišu: „*Sc. alata* L. gliedert sich in Europa in 1. *S. aquatica* L., 2. *S. alata* Gilib. und 3. *S. Neesii* Wirtg.“ U okolini zagrebačkoj *Sc. alata* Gilib. Oko Kraljičina zdenca (Hirc), uz potok Gračanicu u Gračanima (Heinz).

Sc. Hoppei Koch u Röhl. Deutsch. Fl. ed. III. vol. IV. (1833.), p. 410. (ne „Hoppü“ Fl. Cr. p. 655.); Engler i Prantl l. c. p. 65. — Syn. *Sc. canina* Hoppe; *Sc. chrysanthemifolia* Rehb.; *Sc. juratensis* Schleich. (po Nymanu l. c. p. 534.).

¹ *Sc. Scorodonia* L. po Kitaibelu oko Osijeka (Neilr. l. c. p. 126.) U gener. herbaru iz Bresta (Finistère) u Francuskoj. Po Nymanu p. 533. u Lusit., Hisp., Hibern., Angl. mer.-occ., Gall. occ.

Po Fl. Cr., koja nam je bilježi po Klinggräffu, imala bi ova vrsta rasti na krševitom tlu oko Čabra i na Velikom Snježniku. U Klinggräffovu herbaru (br. 1760.) leže dva kržljava i nepotpuna eksemplara, a na ceduljici čitamo: „*Scrophularia Hoppii* Koch. Kod Rijeke. Vukot. et Schloss. 1852.“. Ovi pojedinci pripadaju vrsti „*Sc. canina* L.“, koja je u našem primorju obična. Tek pribrana grada ima odlučiti, da li ona alpinska vrsta (ili forma) u istinu u nas raste; ja je u 10 godina nijesam našao u Gorskom kotaru. Ovamo ide i bilina iz Vukotinovićeve herbara (br. 2560./a. „U primorju hrv.“ 1852.)

Poredbena grada. I. Tirolia australi-orientalis. Pustaria. In locis glareosis ad lacum „Toblacher See“ et in Carinthia in glareosis montis „Wischberg“ prope Raibl; solo calcareo; 1500—1700 m. (Huter.) II. Carinthia. In glareosis calcareis vallis Canalensis circa Uggowitz; 700.—800 m. (Jabornegg) (Kerner u Fl. exsicc. Austro-hung. br. 2127.) — Tirol-Venezianische Grenz-Alpen von Schlunderbach. Im Felsenschutt der Fladinger Dolomite 1700 m. (J. Freyn). — Brixen. Flussufer (Huter.) — Ampezzothal auf Dolomitgeröll (R. Benz u „Baenitz Herb. Europ.“) — Gallia. Près Grenoble (Pommaret u Schultz Herb. norm. Cent. 12. br. 1178. kao *Sc. juratensis* Schl.)

Sc. canina L. Spec. pl. ed. I. p. 621. — Syn. *Sc. bicolor* S. et S. Prodr. I. p. 437., Fl. Graec. VI. p. 1. tabl. 602. — *Sc. chrysanthemifolia* Willd. Enum. hort. Berol. tabl. 59. — *Sc. ramosissima* d'Urv. Enum. p. 75. — *Sc. pyramidalis* Wydl. Monogr. Scroph. p. 45. = *Sc. scoparia* Marg. — *S. pindicola* Hausk. Symb. p. 172. — U okolici zagrebačkoj n. pr. na pruđu oko Save (Jiruš g. 1878.), Podusjed, Sv. Šimun (Hirc.)

Sc. nodosa L. U hrvatskom primorju u šumama u dolini Rječine iza Žaklja. U Slavoniji uz Kutjevačku Rijeku kod Kutjeva (Hirc.)

Linaria Juss.

Gen. (1789.) p. 120. — *Antirrhini* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 612.

L. Cymbalaria Miller Gard. dict. ed. VIII. (1768.) n. 17. — Syn. *Antirrhinum Cymbalaria* L. Spec. pl. ed. I. p. 612. — *Elatine Cymbalaria* Moench Meth. (1794.) p. 525. — *Cymbalaria muralis* Fl. Wett. II. (1800.) p. 397. — U hrvatskom primorju po zidovima frankopanskoga grada u Bakru brojno; na Malom

Obruču u raspuklinama vapnenih, osojnih pećina; u Severinu po vlažnim pećinama pod gradom uz Kupu; u drazi Piškli kod Cresa na zidu tamošnjega vrela; na Osorščici oko „Svete grote“ (spilje); na otočiću Košljunu (Cassione) kod Krka (Hirc), na Kleku (Marchesetti), Snježniku (Borbás), u Dalmaciji na Biokovu (saski kralj Fridrik August l. c. p. 133.).

L. triphylla L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 852.; — Mill. Gard. dict. n. 2.; Boiss. Fl. Or. IV. p. 380.; Halácsy Consp. Fl. Graec. p. 410. — Fl. Cr. p. 659. „in locis cultis litt. cr. circa Buccari“, gdje je ja nijesam našao.

L. alpina Mil. Gard. dict. n. 5. — Syn. *Antirrhinum alpinum* L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 856. — Visiani nam rijetku ovu vrstu bilježi samo za Sv. Brdo na Velebitu (Fl. Dalm. vol. II. p. 163.), gdje ju je u novije doba ubrao prof. Langhoffer. Na Velikom Risnjaku u raspuklinama Dvořákové litice, veoma rijetko (3. kolovoza g. 1899. Hirc).

L. Pelisseriana L. Spec. pl. ed. II. p. 615. non „Mill.“ (Fl. Cr. p. 659.); Halácsy Fl. Graec. p. 412. — Syn. *Antirrhinum saphirinum* Sieb. u „Flora“ V. p. 639. — *A. gracile* Pers. Synop. II. p. 156. Na otoku Onije (Unie) kod Lošinja (saski kralj Fridrik August l. c. p. 30).

L. parviflora Jacq. Icon. rar. III. tabl. 499., Collect. IV. p. 204. (kao *Antirrhinum*.) — Syn. *L. simplex* Willd. Sp. III. p. 243. — *L. simplex* DC. Fl. Fr. III. p. 588. — *L. arvensis* β. *parviflora* Boiss. Fl. Or. IV. p. 375. U Dalmaciji i na Monte Marianu kod Spljeta sa strane južne (1. travnja 1877. Jiruš u gener. herb.).

L. Chalepensis Mill. Gard. dict. n. 12. — Syn. *A. Chalepense* L. Spec. pl. ed. II. p. 852. — Na otoku Krku oko Omišlja. U Dalmaciji i na Monte Marianu i oko Jezera na otoku Mljetu (Jiruš.).

L. repens Mill. — Fl. Cr. p. 660. 661. „In saxosis montanis circa Trau, Spalato, Clissa, Almissa et Macarsca“, nije Millerova bilina toga imena, već je **nova** vrsta opisana od Kernera kao „*L. microsepala*“ u Fl. exsicc. Austro-hung. br. 158.

L. angustifolia. Fl. Cr. p. 661. navodi kao auktora „DC.“, no pod ovim ju je imenom opisao Reichenbach u Fl. Germ. excurs. (1830.—1832.) p. 375. Prvenstvo ima ime „*L. italica*“ Trev., koji je opisuje u Act. acad. Nat. Cur. XIII. p. 188. g. 1826.

L. genistifolia Mill. Gard. dict. n. 14. — Syn. *Antirrhinum genistifolium* L. Spec. pl. ed. I. p. 616. — *L. dolopica* Formanek u Verh. Brünn. 1897. p. 47. Značajna bilina za floru sla-

vonsku. Staništima u Fl. Cr. p. 662. dodajem Breznicu kod Našica (Hirc) i Kamenicu u Srijemu (Heinz).

L. dalmatica Mill. Gard. diet. n. 13.; Raul Cret. p. 821.; Boiss. Fl. Or. IV. p. 376. — Syn. *L. Smithii* Boiss. et Orph. u Orph. Fl. Gr. n. 711.; Rchb. Icon. t. 65. — U generalnom herbaru iz Dubrovnika, gdje cvate mjeseca rujna (Jiruš). Saski kralj Fridrik August brao ju je oko Kotora (l. c. p. 71.).

Chaenorrhinum DC.

Fl. Fr. V. p. 410.; Engler-Prantl l. c. Thl. IV. Abth. 3b. p. 60.; Halácsy l. c. p. 417.; Fl. Cr. p. 658. kao *Linaria*.

Ch. minus L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 617. — Syn. *Linaria minor* Desf. Fl. Atl. II. p. 46.; Boiss. Fl. Or. IV. p. 383.; Hall. u Oesterr. bot. Ztschr. (1892.) p. 375.; Beitr. Fl. Epir. p. 33.; Fl. Cr. p. 658. — U Gorskom kotaru oko Broda među usjevima, oko Tounja po krasama, u Lepoglavi na lapornom tlu kod kapelice sv. Ivana, oko Kalnika (Hirc).

C. litorale Bernh. u DC. Fl. pars V. p. 410. — Syn. *L. litoralis* Willd. Enum. hort. Berol. p. 641.; Fl. Cr. p. 659. I oko Senja (Rossi kao *L. arvensis*). U Dalmaciji na Biokovu (saski kralj Fridrik August l. c. p. 133.).

Elatinoides Wettst.

u Engler i Prantl l. c. Thl. IV. Abth. 3b. p. 58.; Chavan Monogr. d. Antirrh. p. 103.; Lo Jacono Observ. Lin. Europ. (1881.) = *Elatine* Moench non L.; Fl. Cr. kao *Linaria*.

E. spuria Wettst. l. c. — Syn. *Linaria spuria* Mill. Gard. diet. ed. VIII. (1768.) n. 5. — *Antirrhinum spurium* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 613. — *Cymbalaria spuria* Fl. Wett. II. (1800.) p. 398. — *Kickxia spuria* Dum. Fl. Belg. (1827.) p. 35. U hrv. primorju i oko Cernika, u Zagorju oko Višnjice, Klenovnika, Lepoglave, oko Siska (Hirc). Fl. Cr. p. 657. kao *Linaria spuria* Mill.

E. cirrhosa Wettst. l. c. — Syn. *L. cirrhosa* L. (non Vis.) Mant. p. 249.

E. commutata Wettst. l. c. — Syn. *L. commutata* Bernh. u Rchb. Icon. p. 6. tabl. 815.; Fl. Cr. p. 658. — Syn. *Antirrhinum graecum* Ch. et B. exp. p. 175. tabl. 21 — *L. graeca* Chav. Monogr. p. 108. — Primorska je bilina toga imena *E. lasiopodum* Wettst. (Hirc Fl. okolice bakarske p. 97. br. 608.)

E. Elatine Wettst. l. c. — Syn. *L. Elatine* Miller Gard. dict. n. 16. — *Antirrhinum Elatine* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 612. — *Elatine hastata* Moench Meth. (1794.) p. 524. — *Cymbalaria Elatine* Fl. Wett. II. (1800.) p. 398. — *Kickxia Elatine* Dam. Fl. Belg. (1827.) p. 35. — Na pustim mjestima oko Siska i Čepina (Hirc). — *E. commutata* Wettst. u generalnom herbaru iz: „Balearum insula Minori, in agris restilib. et sylvis praedii bar. de Serall. pl. calc. 3. Julio 1885. (Porta et Rigo.)

Antirrhinum L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 617. — *Simbuleta* Forsk. Fl. Aegypt. Arab. (1775.) p. 115. — *Anarrhinum* Desft. Fl. Atl. II. (1800.) pag. 51.

A. latifolium DC. Po Fl. Cr. p. 663. imala bi ova zijevalica rasti oko Rijeke, Kraljevice, Senja i Baga, te je pod ovim imenom pohranjena u Schlosserovu (br. 1470.) i Vukotinovićevu herbaru (br. 2555.). Rossijeva je bilina iz Senja *A. majus* L., koje ima po zidovima i oko Bakra.

A. latifolium DC. čuva se u generalnom herbaru iz Francuske (E. Reverchon; Alpes-Maritimes; Fontan) i iz Nizze (Rochers des collines, endroits escarpés autour de Nice (Alpes-Maritimes, France. Rec. S. Choulette), koja sa hrvatskom bilinom „nije“ istovetna. Po Nymanu raste *A. latifolium* DC. u Hisp. centr., Catal., Gallopr., Delph., Pedem., Ligur., Italia med. (Conspectus p. 537. br. 7.), ali je ne navodi za Hrvatsku, a po Visianiju nema je ni u Dalmaciji, gdje je običan *A. majus* L. („Ad muros in tota Dalmatia frequens. Fl. Dalm. II. p. 166.).

Digitalis L. Gen. pl. n. 758.

D. lanata Ehrh. Beitr. VII. (1792.) p. 153.; W. et K. Descr. et Icon. Pl. rar. hung. I. (1802.) p. 76. tabl. 74. U Srijemu oko Kamenice (Borbás).

D. laevigata W. et K. l. c. II. p. 171. tabl. 158. — Značajna vrsta pustikare za floru hrv. primorja, koja se seže i u hrv. Zagorje, jer je ima na vapnovitom tlu oko Radoboja i Jesenja (Hirc).

D. ferruginea L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 622. Kao nova staništa navodim: Velika Kapela oko Modruša (Borbás) poviše Jezerana kod tamošnje porušene pošte (?), na vrhu Krčmaru kod Smiljana; u Slavoniji oko Našica, brojno između ovoga mjesta i

Vukojevaca, desno od drumca (Hirc); na Dilj-gori (Martinović J. exs.).

Bilješka. Čuveni geograf i etnograf Baltazar Hacquet napisao je g. 1785. djelo „Physikalisch-Politische Reise aus den Dinarischen durch die Julischen, Carnischen, Rhätischen und Norischen Alpen in Jahre 181—1783. unternommen von Hacquet“, u kojem opisuje i svoj put po Hrvatskoj. Na onom sredogorju, koje dijeli Liku od otočkih krajeva, pala mu je u oči osobita pustikara *Digitalis Linnei*, koja bude i do 6 stopa visoka. Lapovi su lancetni, cvijet je „eingeschnitten und braunroth bemakelt, der Stengel rund und die Blätter glänzend, 6—8“ lang, die ganze Pflanze hatte weder üblen Geruch noch Geschmack. Da sie mit keiner der schon beschriebenen Pflanzen dieses Geschlechtes bei Ritter Linné übereinkommt, so glaube ich sie für eine neue Art halten zu können“ (l. c. p. 28.). Hacquet misli svakako Janjču planinu, gdje ima od jedne pustikare u istinu orijaških pojedinaca, u kojima sam prepoznao *D. ferruginea*, koje ima po Schlosseru (herb. br. 1480.) i oko Žutih lokava i Otočca.

Godine 1812. opisali su Waldstein i Kitaibel jedan *Digitalis* kao *D. fuscescens* l. c. III. p. 304. tabl. 274. („Habitat in montosa parte Croatiae inter frutices“.) Po Fl. Cr. p. 666. imala bi ova bilina rasti oko Otočca, Prozora, Janjča i Lešća. U Vukotinovićevu je herbaru nema; u Schlosserovu (br. 1483.) „inter frutices“ kod Pleternice i Ruševa. Po Schulzeru, Kanitzu i Knappu „ne raste“ ona u Slavoniji, a za požeške krajeve bilježe oni *D. ferruginea*. U generalnom herbaru također nema *D. fuscescens*. Po tome nemamo poredbene građe, ali smijemo reći, da Schlosserovi pojedinci „nijesu“ suglasni sa Waldstein-Kitaibelovom slikom i opisom!

Po Nymanu (l. c. p. 535.) mogao bi biti *D. fuscescens* križanac od *D. ambigua* × *D. lanata*. Ako je tako, onda Schlosserova bilina „nije“ *D. fuscescens*, jer na navedenim staništima raste *D. ambigua*, ali nema *D. lanata*, koja je u našoj flori isključljivo bilina „slavonska“ (V. i Nymana).

D. ambigua. Murray, Prodr. Stirp. Goett. (1770.) p. 62. — Syn. *D. ochroleuca* Jacq. Fl. Austr. I. (1773.) p. 36. — *D. grandiflora* Lam. Fl. Franc. II. (1778.) p. 332. — Fl. Cr. p. 666.; Visiani Fl. Dalm. II. p. 166. — I na Dilj-gori (Martinović J. exs.), Kleku (Kugy), pod M. Risnjakom, na Skradskom vrhu, na pećinama oko Maloga jezera kod Plaškoga, tu i oko Grbine pećine (Hirc). U Slavoniji mnogobrojno na Djedinu nosu na Krndiji, gdje je zovu „žabica“ (Hirc).

D. purpurea L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 621. Po Fl. Cr. p. 665. „colitur ubique in hortis et hinc inde profuga et in ruderatīs

quasi spontanea". Schlosser (herb. br. 1486.): „In sylvis montanis tractus Velebit veluti in monte Vratnik“. — „Bilinar“ p. 303. „Sadi se u vrtovih“. Prije više godina našao je Vukotinović *D. purpurea* oko Topuskoga, gdje je kao krasnica pobjegla iz tamošnjih cvjetnjaka.

Bilješka. Godine 1805. došao je na naše Kvarnerske otoke iz Cjelovca barun Josip Seenus, da tamo sabire bilje. Kod grada Krka našao je jedan nepoznati *Digitalis*, koji je ozvao *D. integriflora*. (Beschreibung einer Reise nach Istrien und Dalmatien vorzüglich in botanischer Hinsicht von dem . . . Mit einer Vorrede begleitet von Herrn Doctor und Professor Hoppe in Regensburg¹).

Tommasini ne spominje za otok Krk nijedan *Digitalis*. Godine 1903. 12. rujna našao sam nedaleko grada Krka u jednom umejku *Digitalis laevigata*, kojemu pristaje Seenusov opis, a kad je tako, to je njegov *D. integriflora* = *D. laevigata* W. et K.

Barun Seenus opisujući nove biline sa svoga puta, služio se u ono doba samo djelima Linnéa i Scheuchzera, jer bijaše botanička literatura oskudna, a floristička djela rijetka.

Veronica (Tourn.).

L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 9. — *Paederota* L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 20.

V. *Buxbaumii* Tenore, Fl. Nap. I. (1811.) p. 7.; Fl. Cr. p. 667. — Syn. *V. persica* Poir Enc. VIII. (1808.) p. 542. — *V. Tournefortii* Gmel. Fl. Bad. (1805.) p. 39. Ovo ime ima „prvenstvo“. I oko Fužine, Križevaca, Koprivnice, Oštarija na Velebitu (Borbás.)

V. *Cymbalaria*. Auktor ima se pisati Bodard, ne „Rodard“ (Fl. Cr. p. 668.)

V. *verna* L. — Fl. Cr. p. 669. navodi kao sinonim *V. succulenta* All. i *V. Dillenii* Crantz, no ovo je „odlika“ od *V. verna* („Stärker drüsig; Griffel die Ausrandung der Kapsel weit überragend“; Koch Synop. III. p. 2049.). — Syn. *V. verna* f. *longistyla* Ces. Fl. Ital. (1874.) p. 352. — *V. campestris* Schmalhausen, Deutsch. Bot. Gesellsch. X. (1892.) p. 291. — *V. romana* All. Fl. Cr. p. 669. „nije“ sinonim od *V. triphylla* L., već od „*V. verna*“ (Nyman l. c. p. 547., br. 44.), dok je *V. romana* L.

¹ Ova za hrvatskoga botaničara „dragocjena“ knjižica ostala je dru. Schlosseru i Vukotinoviću, ali i nekim drugim botaničarima nepoznata, premda ima u njoj od Seenusu opisanih „novih“ bilina. Štampana je u Nürnbergu i Altdorfu kao „Eine Beilage zum botanischen Taschenbuch auf das Jahr 1805.“ 8^o. p. 1—77.

sinonim od *V. Sartoriana* Boiss. Što je *V. romana* „Scop.“, koju ima Fl. Cr. kao sinonim od *V. praecox*, „nije“ mi poznato.

V. ciliata Schloss. et Vukot. u Syll. Fl. Cr. p. 90.; Fl. Cr. p. 670., koju su auktori sabirali oko Križevaca, Ravena i Lovrečine. (Schloss. herb. br. 1444.) Nyman (l. c. p. 548.) istovetuje ovu čestoslavicu sa *V. acinifolia* L., kojoj pripada kao sinonim i *V. hirsuta* Vukot. — „*V. ciliata* Schloss. et Vukotinović ist nach Exemplaren aus Schlosser's Hand im Herbarium Rauscher von *V. acinifolia* gar nicht verschieden, denn auch bei dieser kommen Blütenstiele vor, die 3 mal länger als der Kelch und selbst noch länger sind. *V. hirsuta* Vukotinović bei Kreuz (Schlosser Oesterr. bot. Wochenblatt, IV. p. 116.) ist offenbar mit *V. ciliata* identisch“. (Neilreich Vegetationsverh. von Croatien, p. 136.)

V. satureioides Vis. ne „saturejoides“ (Fl. Cr.) U Dalmaciji na Dinari i Prologu; u Evropi (po Nymanu p. 547.) i u Bosni i Hercegovini.

V. longifolia L. Spec. pl. ed. I. (1753) p. 10. — Nyman (l. c. p. 544.) dodaje toj vrsti ove sinonime: *V. spuria* Cr., Sibth. Sm. (non L.; Schloss. herb. br. 1454./6 kao „vrsta.“) — *V. commutata* Seidl. — *V. Nanningii* Op. — *V. maritima* L. — *V. tici-nensis* Pollin. — *V. Hostii* Moret. — *V. arguta* Schrad. — *V. media* Schrad. — *V. elata* Host. — *V. glabra* Schrad. — *V. riparia* Seidl. — *V. villosa* Host. — *V. elatior* Ehrh. — *V. complicata* Hoffm.

Fl. Cr. p. 672. opisuje neke od ovih sinonima kao odlike. Brand, koji je obradio Scrophulariaceae u Kochovoj Synopsis ed. III. p. 2041. piše: „Die Art nach der Gestalt des Blattgrundes in Unterarten zu theilen scheint mir nicht zulässig zu sein. Ich besitze ein Exemplar vom Ochsenwerder bei Frankfurt a. O., an welchem die Blätter theils herrzförmig, theils abgerundet, theils keilig sind“.

U Slavoniji u ritu kod Josipovca (kad presuši) obično mjeseca kolovoza, oko Siska (Hirc, 1876.).

V. spicata L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 10. ima po Nymanu (l. c. p. 544.) ove sinonime: *V. longifolia* Crantz. — *V. Clusii* Host. — *V. squamosa* Pr. — *V. arguta* Moret. (non Schrad.) — *V. Barrelieri* Sch. — *V. hybrida* L. — *V. australis* Schrad. — Fl. Cr. p. 673. opisuje neke od ovih kao „odlike“, među njima i *V. orchidea* Crantz, koja je po Nymanu vrsta. — Syn. *V. cri-*

stata Brnh. — *V. crassifolia* Kit. (Schloss. herb. 1455. „in arvis montanis ad Zagrabiam et alibi“).

V. orchidea Crantz Stirp. Austr. IV. p. 333. — Kerner Fl. exsicc. Austro-hung. br. 156. (Austria inferior. In dumetis ad vinetorum margines circa Perchtoldsdorf prope Vindobonam; l. Woloszczak.)

V. prostrata L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 17. — Syn. *V. pratensis* Crantz. — *V. Orsiniana* Ten. — *V. pilosa* (L.) Jacq. po Nymanu (l. c. p. 545.) — Što je *V. pectinata* Opiz Fl. Cr. p. 673., koja se tamo opisuje kao „odlika“ od *V. prostrata* L., nije mi poznato. *V. prostrata* L. u Schlosserovu je herbaru pod br. 1450. (Isporedio sa Fl. exsicc. Austro-hung. br. 926. Austria inferior. In collibus apricis aridis ad pedem montis Geissberg prope Perchtoldsdorf; solo calcareo; 300—350 m. Pernhoffer.)

V. multifida L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 13. — Syn. *V. Austriaca* Sadler, Neilreich, Jacq. et plur. autor.; non Linné. — Conf. A. Kerner u Oesterr. botan. Zeitschr. XXIII. p. 372—373. (1873.); Vegetat. Verh. d. mittl. u. östl. Ungarns p. 359—360. — Fl. Cr. p. 674. kao *V. Austriaca* L. — Conf. Kerner u Fl. exsicc. Austro-hung. br. 925.

V. Austriaca u herbaru Schlosserovu (br. 1451.) jest „*V. multifida*“ L. U Vukotinovićevu herbaru (br. 2508/b.) pohranjena je *V. multifida* kao *V. Austriaca* var. *pinnatifida* Koch (Ogulin, Kalnik, Šestine, Medvedgrad), pa je u njegovu herbaru i bilina dra. A. Rehmann (Exsiccata itineris chersonici) kao *V. multifida* L., a ne „*V. Austriaca* var. *bipinnatifida*“, pod kojim je imenom ima i Klinggräff (herb. br. 1808. „Auf trockenen Hügeln bei Agram. Mai.“) Vukotinović brao je *V. Austriaca* L. kod Budima 21. svibnja 1882. (herb. br. 2508/a. kao *V. prostrata* var. *Austriaca*). Staništa, koja ima Fl. Cr. za čestoslavicu ovoga imena, a po gotovu Klek i Mrsinj, ne pripadaju sigurno „sva“ ovoj vrsti. Pod *V. Austriaca* L. ne ide ni bilina iz hrv. primorja, već je „*V. multifida*“, koje ima i oko Vrbovskoga (Rossi exs. u herb. Borbás). *V. Austriaca* L. ima se „brisati“ iz naše flore. Bilina toga imena iz Osijeka jest *V. multifida* L.

V. Teucrium L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 16. — Syn. *V. latifolia* Jacq. Observ. botan. (1764.) p. 41. — Fl. Cr. p. 675. — — *V. Pseudo-Chamaedrys* Jacq. Fl. Austr. I. p. 38. tabl. 60., koju

Fl. Cr. opisuje kao posebnu vrstu, „sinonim“ je od *V. Teucrium*; Halácsy: Consp. fl. Graec. p. 427.

Conf. A. Kerner u Oesterr. botan. Ztschr. XXIII. p. 367—371. (1873.); Vegetat. Verh. d. mittl. u. östl. Ungarn p. 353—357. — Fl. exsicc. Austro-hung. br. 922. — Schlosserova *V. dentata* Schmidt jest „*V. Teucrium* L.“ (herb. br. 1452/b.), a sinonim od *V. Austriaca* L.

Za *V. Teucrium* bilježim ova staništa: Remete, Samoborska Plješivica, Kozjačka draga pod Velikim Oštrecem; na Kalničkoj gori oko Maloga Kalnika; u Zagorju na lapornom tlu oko Pušće donje, Desinica, Radoboja (sv. Jakov), Lobora, Lepoglave (sv. Ivan); oko Janje-gore kod Plaškoga; u Slavoniji na Velikom Paku i Lončarskom visu kod Kutjeva (Hirc).

V. latifolia L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 13. — Syn. *V. urticifolia* Jacq. Fl. Austr. I. (1773.) p. 37. tabl. 59. — Fl. Cr. p. 677. — Conf. A. Kerner u Oesterr. botan. Ztschr. XXIII. p. 367. (1873.); Vegetat. Verh. d. mittl. u. östl. Ung. p. 353. — Halácsy Consp. Fl. Graec. p. 426. — Značajna čestoslavica za alpinske krajeve domovine.

V. anagalloides Guss. Pl. rar. I. (1827.) p. 5., tabl. 3. kao vrsta. — Halácsy Consp. Fl. Graec. p. 429. — Fl. Cr. p. 676. opisuje je kao odliku od *V. Anagallis* L. bez oznake staništa, no u Schlosserovu herbaru (br. 1448./b) ima nekoliko pojedinaca uz oznaku: „In Eisenbahn-Graben bei Agram, 1878.“ Kako je nema u Fl. Cr., nađena je poslije g. 1869., kad je ona štampana.

V. montana L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 3. — U Fl. Cr. p. 677. čitamo: „In nemoribus frondosis umbrosis praesertim submontanis „totius“ Croatiae et Slavoniae“, no uza sve to „nije“ ova čestoslavica u domovini „obična“. Za Zagrebačku goru bilježi je već Klinggräff (herb. br. 1816.); Vukotinović je ime samo

Like (brao 1856. bez oznake staništa), Schlosser iz Križevaca (herb. br. 1445.). Po Kitaibelu (Reliquiae Kitaib. br. 129.) na Goloj Plješevici; u Gorskom kotaru u šumskom kraju Zaturine (ernogorica) kod Lokava, u jarku Cukavcu kod Gotalovca (Hirc), u šumama Bjelolasice (Kugy), u Slavoniji pod Kapovcem na Krndiji (Hirc). Za Veliku bilježe je Mitterpacher i Piler već g. 1783. (Iter per Poseganam Sclavoniae etc.).

V. opaca Fr. i *V. agrestis* L. Za ove piše Brand (Koch Synop. III. p. 2051.): „Die Art ist ausserordentlich veränderlich. Die meisten Botaniker sehen deshalb *V. polita* und *V. opaca* als beson-

dere Arten an und zählen eine Reihe subtiler Unterschiede auf, durch die sich dieselben von *V. agrestis* unterscheiden sollen. Ich habe aber vielfach die Erfahrung gemacht, dass auf die gesammelten Exemplare keine einzige der 3 Beschreibungen passt. Deshalb folge ich dem Vorgange Benthams und halte die Art in dem ihr von Linné gegebenen Umfange aufrecht“.

V. hederæfolia Fl. Cr. p. 668. ima se pisati „*V. hederifolia*“ L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 13. Vidi i Koch Synop. p. 2051.; Haláscy l. c. p. 436.

V. fruticulosa L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 15. — *V. arvensis* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 13. — *V. scutellata* L. Spec. pl. ed. I. p. 12. — *V. Beccabunga* L. Spec. pl. ed. I. p. 12. — *V. Chamaedrys* L. Spec. pl. ed. I. p. 13. — *V. officinalis* L. Spec. pl. ed. I. p. 11.

V. Paederota (L.) Wettst. u Engler-Prantl l. c. Thl. IV. Abth. 3b. p. 85.; Koch Synop. ed. III. p. 2040. — Fl. Cr. p. 678. kao *Paederota Bonarota* L.

U Schlosserovu herbaru (br. 1441./b) ima *V. alpina* L. Na ceduljici čitamo: „In rupestribus montis Rišnjak, 1879.“; ubrana je dakle one godine, kad se dr. Schlosser uspeo na taj prezanimljivi vrh sa „Hrv. plan. društvom“. Nema je u Fl. Cr., no Neilreich je bilježi (po Zeleboru) za Plješevicu (Plišivica).

Lindernia.

All. Misc. Taur. III. (1755.) p. 178. tabl. 5. „non“ L. (Fl. Cr. p. 678.), koji ovaj rod opisuje kao *Vandellia* Mant. I. (1767.) p. 89.

L. *pyxidaria* All. Stirp. aliq. p. 178. tabl. 5. (1755.) Domovina je ovoj bilini u južnoj i istočnoj Aziji. — Syn. *Vandellia pyxidaria* Maxim. Mém. Biol. Acad. St. Petersburg. IX. (1874.) p. 41. — *Pyxidaria procumbens* Ascherson i Kanitz Cat. Corm. et Anthoph. Serb. Bosn. etc. p. 60. (1877.) — Conf. Maximowics et Urban u Berichte d. deutschen bot. Ges. Berlin (1884.) II. p. 436.

Limosella L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 631. (*Danubiunculus* Sail.).

L. *aquatica* L. l. c.

Melampyrum L.

Gen. br. 305.

M. arvense L. Spec. pl. ed. I. p. 605. (1753.) — Syn. *M. pseudobarbatum* Schur Sertum flor. Trans. u Verh. d. Siebenbürg. Ver. IV. p. 56. (1853.) — *M. hybridum* Wolfner u Oesterr. bot. Wochenbl. VII. p. 232. (1857.) — Conf. Juratzka u Verh. d. zool.-bot. Gesellsch. VII. p. 117—118. (1857.).

M. barbatum W. et K. l. c. I. (1802.) p. 89. tabl. 86. Oko Rijeke i u dolini Rječine (Hirc). U okolici zagrebačkoj oko Čučerja. „Medju usjevi na briegu Vejalnica. Jun. 1882.“ — „Inter segetes et in pratis hinc inde, in campis trans Savum. 30. Jun. 1880.“ (Vukotinović herb. br. 2439. i 2439/a kao var. *angustifolium*).

M. nemorosum L. Spec. pl. ed. I. p. 605. (1753.) — Syn. *M. subalpinum* Juratzka l. c. p. 507. kao „odlika“ od *M. nemorosum*, o kojoj raspravlja Kerner opširno u „Schedae“ I. p. 32—35. (1881.) — Najveća i najuglednija vrsta toga roda u hrvatskoj flori i ponajkrasniji ures šuma okolice zagrebačke, gdje na mjesta pokriva cijelo šumsko tlo. Mnogobrojno u Zelen-gaju (i sa „bijelim“ floralnim listovima), u Maksimiru od „kišobrana“ do „lovačke kuće“, na Velikom Rogu, u kesteniku na Rebru, na Samoborskom brijegu, na Oštreu, oko Radoboja, Lepoglave i dr. (Hirc).

M. pratense L. Spec. pl. ed. I. p. 605. (1753.) — Kerner: Ueber die Gattung *Melampyrum*. Oesterr. bot. Ztschrft. XX. p. 270—272. (1870.)

M. commutatum Tausch „nije“ sinonim od „*M. pratense*“ (Fl. Cr. p. 681.; Koch Synop. ed. III. p. 2055. br. 5.), već je to posebna forma opisana od Tauscha g. 1851. u Plant. select. et Herb. nr. 1201; Ott: Catal. der Fl. Böhmens p. 37. (1851.); Kerner Fl. exsicc. Austro-hung. br. 631.

Bilješka. *M. commutatum* „Buckel des Gaumens stark gewölbt, nach rückwärts durch einen halbmondförmigen mit der Convexität nach vorn gerichteten scharfen Ausschnitt begrenzt. Griffel über die zottige Oberlippe deutlich vorragend. Connectiv hellgrün. Staubbeutel gelb. Zipfel des Kelches länger als dessen Röhre“.

M. pratense L. „Buckel des Gaumens mässig gewölbt, nach rückwärts allmählig verflacht. Griffel über die zottige Oberlippe nicht vorragend. Connectiv olivengrün. Staubbeutel rothbraun. Zipfel des Kelches so lang als dessen Röhre“.

Cvijet je u *M. pratense* u donjim dijelovima žut ili sumporasto-žut, no za ocvjetavanja bojadiše se „ružičasto“. U Zelengaju sa predašnjom, a mnogobrojno u zračnim šumama oko Prekrižja i Šestina (Hirc).

M. silvaticum L. Spec. pl. ed. I. p. 605. (1753.) — Kerner Fl. exsicc. Austro-hung. br. 628. Conf. l. c. p. 267—270.

Za *M. silvaticum* „Sturm“, koji Fl. Cr. navodi kao sinonim od „*M. pratense*“ piše Kerner „Was *M. silvaticum* Sturm D. Fl. H. 9. anbelangt, so ist zu bemerken, dass man weder aus der Abbildung noch aus der Beschreibung klug werden kann, welche Art gemeint sei. Der untere Theil der Pflanze auf der Tafel erinnert an *M. silvaticum*, die oberen Deckblätter und die Blüten an *M. pratense*“.

Za ovu vrstu dodajem k staništima Fl. Cr.: Zgornička na sklopu obručkom, Guslice, Burni Bitoraj, Veliki Risnjak (a „nije“ *M. commutatum*), obično „pod tisom“ na Bijelim stijenama u Velikoj Kapeli (Hirc).

M. silvaticum u Vukotinovićevu herbaru (br. 2434.) jest „*M. pratense* L.“

M. subalpinum zamjenjuje na Velebitu *M. Velebiticum* Borbás u Oesterr. bot. Ztschrft. (1882.) p. 171. (Einige neue Pflanzenformen, besonders aus der Flora Croatica.) Ova forma ima „verlängerten Blütenstand, nur an der Spitze blaue Bracteen, kurzhaarige Kelche“.

Bartschia L.

Ima se pisati „*Bartschia*“, a „ne“ *Bartsia* Fl. Cr. p. 685. — Engler i Prantl l. c. Thl. IV. Abth. 3b. p. 102.¹ Rijetka ta bilina ima do sada samo tri staništa: Visočicu, Badanj i Debelo brdo (Schlosser herb. br. 1420.). Na međi Gorskoga kotara u susjednoj Kranjskoj na Velikom Snježniku ubrao sam nekoliko komada sa strane sjevero-zapadne zajedno sa *Arabis Vochinensis* 15. kolovoza 1885., dok nam iz Gorskoga kotara do sada nije poznata.

Po Nymanu (l. c. p. 549.) ima *Bartschia* ovaj areal: Pyren. (et Arrag.) Alpes Jurass. Voges. Badia. Bavar. Tyrol. Baldus. Monten. Croatia. Hungaria. Transs. Galic. Sudet. Ross. arct. Lappl. Suec. bor. Gotland. Ostrogoth. Vestrog. Norv. Island. Scot. Angl. Avern. alp. subalp. etc. — Synon. *B. parviflora* Thom.

¹ Ovom je bilinom ovjekovječeno ime botaničara Johan. Bartscha, koji se rodio u Königsbergu u Pruskoj, a kao liječnik nizozemsko-zapadno-indijske kompanije prošao Gujanu i Surinam i umr'o u 28. godini svoga života.

Parentucella Viv.

U Fl. Lyb. spec. p. 31. — Fl. Cr. kao *Trixago* Stev. p. p. p. 685. — Engler i Prantl l. c. IV. Thl. Abth. 3b.; Halácsy l. c. p. 436.

P. latifolia L. Spec. pl. p. 604. Fl. Cr. kao *Trixago latifolia* „Rchb.“ non Mert. (p. 685.) — Syn. *Bartsia latifolia* S. et S. pr. I. p. 428.; Fl. Gr. VI. p. 69. tabl. 586. — *Trixago latifolia* Rchb. Fl. germ. exc. p. 360.; Weiss u zool.-bot. Gesellsch. 1869. p. 745. — *Eufragia latifolia* Griseb. Spic. II. p. 14.

P. viscosa L. Spec. pl. p. 602.; S. et S. pr. I. p. 427. — Syn. *Rhinanthus viscosus* Lam. Fl. Fr. II. p. 354. — *Euphrasia viscosa* Benth. u D. C. Prodr. X. p. 543.

Bellardia All.

U Fl. Ped. I. p. 61. — Fl. Cr. *Trixago apula* Stev. non Rchb. **Bellardia trixago** All. Syn. *Rhinanthus trixago* L. Spec. pl. ed. II. (1672.) p. 840. — *Rh. maximus* Willd. Spec. III. p. 189. — *Bartsia versicolor* Pers. Syn. II. p. 151. — *Trixago apula* Stev. u Mem. Mosq. VI. p. 4. — Biline ovih dvaju rodova bilježi nam Fl. Cr. po Visianiju za Dalmaciju, no *P. latifolia* raste i na Cresu i Osoru. U Schlosserovu i Vukotinovićevu herbaru nema ovih bilina iz naše domovine. U Istri oko Pulja (l. Freyn u herb. Vuk. br. 2455/a).

Odontites Pers. non Dub.

Borbás: De speciebus Odontitidum Hungariae u „Természeti-rajzi Füzetek“ (1898.) XXI. p. 441.—472.

O. Odontites L. Spec. pl. ed. I. p. 604. sub *Euphrasia Odontitide*. Fl. Cr. p. 688. kao *O. serotina* Rchb. — Syn. *Euphrasia serotina* Lam. Fl. Fr. ed. II. (1793.) III. p. 350.; Lam. et D. C. Fl. Fr. (1805.) III. p. 474.; Borbás l. c. p. 462. — *Odontites vulgaris* Moench, Method. (1794.) p. 439. non Stev. — *O. rubra* Gilib. Fl. Lithuan (1781.) II. p. 126. — *Euphrasia Odontites* Pers. Synop. (1807.) II. p. 150. — *Bartschia Odontites* Huds. Fl. Angl. ed. II. (1778.) 1. p. 268. — *B. serotina* Bert. Amoen. Ital. p. 33. — *E. Odont.* var. *angustifolia* Coss. et Germ. Fl. Paris (1845.) I. p. 303. — *E. Kochii* Békésvarm. Fl. p. 81. — *Odon. serotina* Rchb. Fl. germ. excurs. (1831.) p. 359.; *O. rubra* φ . *serotina* Beck Fl. v. Nieder-Oesterr. p. 1063.

Po Fl. Cr. oko Zagreba (Vuk. herb. br. 2450.), Sudovca i Čanjeva na gori Kalničkoj, po Borbásu oko Lijepih vina (Lepavine), Stativa kod Karlovca (Rossi). Dodajem ova staništa: Na vlažnim livadama dola Klančine kod Bakarca. U Zagorju oko Desinića i Klenovnika; u Slavoniji u poljima oko Čepina. U mom herbaru (kržljav eksemplar) i iz Hercegovine (Gradac; l. Bonetta), no možda *O. canescens*.

O. canescens Rehb. Fl. Germ. (1831.) I. p. 359. pro var. *O. serotinae*, Borbás l. c. p. 466.

Syn. *Euphrasia serotina* Koch, Röhl., Deutschlands Fl. IV. p. 353. Synops. (1837.) p. 547. non Lam. — *Od. rubra* β . *divergens* Willk. et Lange, Fl. Hisp. II. p. 617. — *Euphr. Kochii* Freyn u Baenitz, Herb. Europ. (1876.) br. 2778. — *O. serotina* Hoffm. Oesterr. bot. Ztschr. (1897.) p. 787. — *O. canescens* Hoffm. ibid. p. 234. pro parte.

U Hrvatskoj oko Komorskih Moravica, Grbajeia (Borbás) i Tršća (Hirc) u Gorskom kotaru, na otoku Krku u Bašćanskoj drazi kod Nove Baške (Hirc). U Dalmaciji oko Zadra (Welden), Spljeta (Petter), na Velebitu (Welden po Borbásu).

Fl. Cr. ne bilježi nam *O. canescens* za Hrvatsku.

O. rigida Borbás l. c. p. 46., gdje je i dijagnoza. U Hrvatskoj na Plitvičkim jezerima (Borbás 8. kolovoza 1875.). U Ugarskoj na više mjesta, u Macedoniji, Rumeliji.

Syn. *O. rubra* Gris. Spicil. Fl. Rumel. II. p. 15. forma „*rigida*“ — G. Beck Fl. v. Süd-Bosnien p. 141. non Gilib. — *O. serotina* Velen. Fl. Bulg. p. 433. Suppl. p. 217.

O. verna Bell. Append. ad Fl. Pedem. (1792.) p. 33. — Syn. *Euphrasia Odontites* β . Linné, Spec. pl. p. 604.; Fl. Danica p. 625.; Willd. Spec. pl. III. p. 194. Scop. Fl. Carin. II. p. 435. — *E. silvestris maior purpurea latifolia* Columna Euphr. I. p. 201. tabl. 202. f. 1. — *E. Odontites* β . *verna* Gaud. Fl. Helv. IV. p. 113. — *E. Odon.* var. *latifolia* Schultes Fl. Austr. II. p. 55. (1800.) — *Bartsia verna* Rehb. fil. Icon. XX. tabl. 107. — *O. verna* Rehb. Fl. Germ. (1831.) p. 359. — *O. rubra* α . *vulgaris* G. Beck Fl. von Nied. Oesterr. p. 1063., non Moench — var. *pratensis* Wirtg. Fl. d. preuss. Rheinpr. (1857.) p. 337.

Oko Zagreba na Lašćini (Rossi), oko Dubovca, Karlovca (Borbás). U Vukotinovićevu herbaru nema je iz flore hrvatske, u Schlosserovu (br. 1416.) „in agris, ad fossas et alibi“, i po tome ne znamo za stanište.

Orphantha

(Benth.) Kerner. — Engler i Prantl IV. Thl. 3 Abth. p. 101.

O. lutea (L.) Kerner u Fl. exsicc. Austro-hung. br. 154. — Syn. *Odontites lutea* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 604. (sub *Euphrasia*); Fl. Cr. p. 688.

K staništima Fl. Cr. dodajemo ova: „Nad crkvom u Vrapču, na vrhu voćnjaka kod vinograda župničkoga koncem rujna 1870.“; „Na pećini iza Šestinske kapelice (kapelica sv. Roka), u gori zagrebačkoj 5. rujna 1876.“; „In montanis Samobor 6. Septm. 1881.“ (Vukotinović herb. br. 2451/b. kao *Odontites lutea*, pod kojim imenom i u herbaru Schlosserovu br. 1419.). Kod Samobora na Malom Oštrcu; u hrvatskom primorju i oko Grižana, po krasama i umejcima oko Krka, Cresa, na otoku Lošinj u Osoršćici (Monte Osero; Hirc).

Bilješka. *Odontites Corris* Crntz., koju bilježi već Syll. Fr. Cr. (p. 89.) i Fl. Cr. (p. 688.) za Toplice varaždinske, križao je Vukotinović u svom herbaru (br. 2451/b.) i ispravio u *O. lutea*, dok je u Schlosserovu herbaru ostalo ime „neispravljeno“.

Alectorolophus.

All. Fl. Pedem. I. p. 58. (1785.) — Wettstein u Engler i Prantl IV. Thl. 3. Abth. b. p. 103. (1893.) kao *Fistularia (Alectorolophus)* Bieb., *Rhinanthus* L. pr. par. — Fl. Cr. p. 689. kao *Rhinanthus* L.

Dr. Jacob Sterneck: „Beitrag zur Kenntniss der Gattung *Alectorolophus*“ u Oesterr. botan. Ztschr. (1895.) p. 7. i d. — Heinricher E.: Kritisches zur Systematik der Gattung *Alectorolophus*. (Sonder-Abdruck aus d. Jahrbüchern für wissenschaftl. Botanik. Bnd. XXXVII. Hft. 4.)

A. minor (Ehrh. Beitr. VI. p. 144. (1791.) sub *Rhinantho*. — Syn. *A. parviflorus* Wallr. Sched. crit. p. 318. (1822.) — *Rh. Crista galli* L. Spec. pl. ed. I. tom. II. (1753.) p. 603. — *Rh. minor* Baumg. Enum. stirp. Fl. transs. II. p. 193. (1816.) — *Mimulus Christa galli* Scop. Fl. Carn. ed. II. nr. 751. (1760.) — *Fistularia Christa galli* Wettst. u Engler i Prantl l. c. — Fl. Cr. kao *Rh. Crista galli* L. p. 689.

Bilješka. „Der Name *Rh. Christa galli* L. l. c. kann zur Bezeichnung unserer Art nicht verwendet werden, trotzdem derselbe der älteste ist und Linné jedenfalls unter diesem Namen den *A. minor* (Ehrh.) Wimm. mitverstanden hat. Denn mit Rücksicht auf die beigegebenen Citate, auf welche bei dem Mangel einer genauen Diagnose

*

zurückgegangen werden muss (Fl. lapp. 248.; Fl. suec. 503.; Hort. Cliff. 325.; Roy lugab. 298.) und von denen wieder die Flora lapponica besondere Bedeutung verdient, ist zu ersehen, dass Linné, der a. a. O. mit der var. α (*Crista galli femina* Bauh. hist. 3. p. 436.) offenbar, wenn auch nicht sicher, *A. minor* (Ehrh.) Wimm., mit der var. β . (*Crista galli mas.* Bauh. hist. 3. p. 436.) aber *A. Alectorolophus* (Scop.) m. und vielleicht auch *A. major* (Ehrh.) meint, diese Species absichtlich in einem Collectivnamen zusammenfassen wollte“. . . . (Sterneck l. c. p. 299.)

Ova je vrsta raširena i obična u Evropi. U nas pokriva tu i tamo cijele livade, kao n. pr. na Velikoj Kapeli oko Mošunja (kod Jasenka), gdje je zovu „šušlavac“ i „šušalina“, jer „šušti“, kad je zreo, a kad šušti, onda treba travu kositi.

Bilješka. *A. alpinus* Baumg. Enum. Stirp. transs. II. p. 194. (1816.), koji navodi Fl. Cr. p. 689. za Visočicu, Badanj, Zvečevo, ne raste u našoj domovini niti ga bilježi Sterneck, već je to *Rhinanthus aristatus* Čelak. — Syn. *Alectorolophus aristatus* Stern. (Hirc: Vegetacija Gorskoga kotara. Rad Jugosl. akademije, knj. CXXVI. p. 73.). O *A. lanceolatus* i *A. angustifolius* vidi Heinricher p. 672. i d.

A. major (Ehrh. Beitr. 6. p. 144. (1791.) sub *Rhinantho*. — Syn. *A. glaber* Beck Fl. v. N. Oesterr. p. 1068. (1893.) — *Rh. major* Koch Synop. II. p. 626. (1840.) — *Fistularia major* Wettst. u Engler i Prantl l. c. — Fl. Cr. p. 690. kao *Rhinanthus major* Ehrh.

Ova je vrsta obična u sjevero-istočnoj Evropi, a i u našoj domovini.

A. hirsutus Allioni Fl. Pedem. I. p. 58. (1785.); Rehb. Iconogr. bot. VIII. p. 13. fig. 976. (1830.); Wimmer Fl. v. Schles. III. p. 409. (1857.) — Syn. *Rhinanthus Alectorolophus* Pollich Hist. plant. Palat. II. p. 177. (1777.); Fl. Cr. p. 690. — *Rh. villosus* Pers. Syn. plant. II. p. 151. (1807.); Sterneck l. c. p. 11. kao *Alectorolophus Alectorolophus* Scop. Raste osobito rado među usjevima.

A. Freynii (Kerner u herb. sub *Rhinantho*) Sterneck l. c. p. 48. našao je Josip Freyn na Veloj Učki (Monte Maggiore) u Istri i odredio kao *Rh. Crista galli* var. U nas u Gorskom kotaru oko Lokava i na Velikom Snježniku (Borbás).

A. glandulosus (*Simonkai* Enum. Fl. transs. p. 432. (1886.) pro var. *Rh. major*) Sterneck l. c. p. 98. — Syn. *Rh. major* var. *glandulosus* Murbeck Beitr. zur Fl. v. Süd-Bosnien u. d. Herzegovina p. 72. (1891.) — *Rh. rumelicus* Velen. Sitzber. d. böhm. Ges. d. Wiss. p. 455. (1887.) — *Fistularia Rumelica* Wettst. u Engler i Prantl l. c. p. 103.

U Dalmaciji u Krivošijama (l. Studnička u Herb. Freyn). Lišće, navlastito lice, brakteje i velika čaška posute su žlijezdastim dlakama. Ima je u Bosni, Srbiji, Bugarskoj. Ove su dvije biline **novе** za hrvatsku floru, a naći će se u nas i koja „nova“ forma, koju nam opisuje Sterneck.

Primulaceae Vent.

Tabl. II. p. 285. — Koch Synop. d. deutsch. u. schweizer. Fl. ed. III. p. 2160. — Endlicher Gen. n. 729. — DUBY Mémoire sur la famille des Primulacées (Genève 1844.) i u D. C. Prodr. Fl. Fr. VIII. p. 33. — Pax u Engler i Prantl IV. 1. p. 98. — Engler, Syllabus p. 178. — Fl. Cr. p. 698.

Primula L.

Syst. nat. ed. I. (1735.); Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 143.; ed. II. (1762.) p. 204. — Jacquin Misc. Austr. I. p. 159. — Jussieu Gen. pl. ed. I. p. 96. — Willdenow Spec. pl. I. 2. p. 800. — Benth. i Hook. Gen. II. p. 629.

Dr. Ferdinand Pax, Monographische Uebersicht über die Arten der Gattung *Primula* u Engler Botan. Jahrb. f. Systematik, Pflanzengeschichte u. Pflanzengeographie. Leipzig 1889. Bd. X. p. 74. —241. — Pax, *Primulaceae* u Engler i Prantl IV. 1. p. 98—115. — Fl. Cr. p. 703.

P. elatior L. Spec. pl. ed. I. p. 143. (1753.) pro var. *P. veris*. — Jacq. Miscell. I. p. 158. (1778) — Syn. *P. elatior* var. *Carpatica* Griseb. i Schenk. Iter Hung. u Wieg. Archiv p. 320. (1852.) — *P. Carpatica* Fuss. Progr. p. 22. (1852.); Fl. Transs. p. 534. (1866.) — *P. subartica* Schur Sertum p. 61. (1852.); Enum. pl. Transs. p. 552. (1866.).

Poredbena građa. I. Salisburgia. In dumetis ad Juvaviam, a) forma *macrostyla*, b) forma *brevistyla* (Eysn.) II. Transsilvania. In pratis et pascuis montium subalpinisque supra oppidum Vöröspatak in Com. Alba inf. (Csató.) Kerner Fl. exsicc. Austro-hung. br. 1368. Fl. Cr. p. 705. navodi ovaj jaglac i za Klek, kojega s ovoga staništa nema u Schlosserovu i Vukotinovićeovu herbaru, dapače ga u njima nema ni s jednoga mjesta iz flore hrvatske, i stoga ne mogu odlučiti, koja *Primula* raste oko Klanjca, Krapinskih Toplica, na Mrsinj u Forkašić-drazi. *Primula* s Kleka „nije“ *P. elatior* L., već „*P. officinalis*“ L. var.

Columnae (Ten.) Pax, koju sam tamo brao 5. lipnja 1898., prof. Heinz 1. listopada g. 1900. (u plodu), a Nikola Faller 30. svibnja g. 1903. u cvijetu. — Fl. Cr. navodi k sinonimu od *P. off.* *P. inodora*, dodavši mu za auktora „Hoffmanna“, koji to „nije“, već Gilibert, koji ju je opisao u Fl. Lithuan. I. p. 32. (Pax l. c. p. 178. br. 33.) U Schlosserovu herbaru (br. 1552.) ima *P. elatior* iz južne Hrvatske, ali bez „tačne“ oznake staništa.

P. acaulis L. Spec. pl. ed. I. p. 143. (1753.) pro var. *P. veris*. — Jacq. Miscell. I. p. 158. (1778.) — Syn. *P. vulgaris* Huds. Fl. angl. p. 70. — *P. grandiflora* Lamarek Fl. Fr. II. p. 248. — *P. sylvestris* Scop. Fl. Carn. I. p. 132. — *P. uniflora* Gmel. Fl. baden. I. p. 442.

P. acaulis var. *genuina* Pax l. c. p. 180. br. 35. Folia subtus plus minus pilosa. Scapus nullus. Flores pallide lutei.

U nas, navlastito u brežuljkastim i brdovitim krajevima, „najobičnija“ vrsta jaglaca i dobro poznata proljetnica, koja procvate u zavjetrinama već koncem prosinca ili početkom siječnja. U zagrebačkoj okolini obično; u prigorju Zagrebačke gore kod Mikulića pokriva cijeli brijeg Topolinu. Po Schulzeru, Kanitzu i Knappu (l. c. p. 130. br. 1787.) u Slavoniji samo u Srijemu, ali je ima i u Požeškoj dolini oko Velike i Duboke, pa u Jankovcu i oko Đakova (Hirc). Na otoku Krku oko Dubašnice i Glavotoka (Thomas). Na Plitvicama oko jezera Kozjaka, u Gorskom kotaru na Skradskom vrhu (Hirc). Među tipičkom formom nade se katkada i var. *caulescens* Pax l. c. p. 180. = *P. pseudo-acaulis* Schur.

Pax daje *P. acaulis* ovaj areal: Hispania borealis (in reliqua rara), Gallia, Anglia, Insulae Faröer, in Alpibus, Germania atlantica et subatl., Scandinavia meridionalis, Hungaria, Transsylvania, peninsula turcica (Balkanski poluotok), Rossia australis, Anatolia borealis, Tauria, Cilicia, Syria borealis, Persia boreali — orientalis, Algeria. Na Balearskim otocima var. *balearica* Willk. sa „bijelim“ cvijećem; u Grčkoj var. *rubra* S. et S. sa crvenim cvijećem.

P. officinalis L. Spec. pl. ed. I. p. 142. (1753.) pro var. *P. veris*. — Jacq. Misc. austr. I. p. 159. — Godron i Grenier Fl. Fr. II. p. 448. — Reichenbach Icon. XVII. tabl. 49. — Boissier Fl. orient. IV. p. 24. — Syn. *P. veris* Lehm. Monogr. Primul. p. 27. (1817.) — *P. veris* L. *z. officinalis* L. Spec. pl. I. p. 142. — *P. odorata* Gilibert u Fl. Lithuan. I. p. 32. — Fl. Cr. kao *P. veris* Lehm. p. 704. — var. *genuina* Pax l. c. p. 181. Folia in petiolum

attenuata vel contracta, rarius basi subcordata, tenuiter tomentosa. Calyx campanulatus.

P. elatior ima: Folia ovalia vel obovata, in petiolum plus minus late alatum attenuata vel contracta, valde rugosa. Calyx tubuloso-campanulatus, vel ovato-campanulatus, laciniis triangularibus, acutis. Capsula cylindrica, calyce (valde) exserta.

. *officinalis* var. *genuina* širi se celom srednjom i sjevernom Evropom i seže na Skandinavskom poluotoku do 64° 57' sjeverne širine.

Po Fl. Cr. raste ovaj jaglac na Ivančici kod Lepoglave, oko Belca, Lobora i Radoboja, u Krbavi na Goloj Plješevici. U Slavoniji (po Schulzeru, Kanitzu i Knappu l. c. p. 130.) „in Wäldern und auf Triften“ bez tačne oznake staništa. U Vukotinovićevu herbaru (br. 2710/c.) „nema“ ove *Primule* iz naše domovine, dok je u Schlosserovu herbaru (br. 1551.) pohranjena „in alpe Plešivica ad Korenicam“ kao *P. veris* L. U generalnom herbaru (br. 3. roda *Primula*) ima *P. officinalis* iz ruke Rossijeve, koji ju je ubrao u dolini Škurinje kod Rijeke 4. travnja 1872. U Vukotinovićevu herbaru (br. 2710/d.) leže na istom listu dvije *Primule*; jednu je on ubrao na Plješevici g. 1852. i odredio u prvi mah kao *P. farinosa*, no poslije je to ime precrtao i odozgo napisao „*P. elatior*“; na drugoj ceduljici čitamo „*P. suaveolens* Pers. Na Plešivici, Jun. 1856.“ Vukotinovićeva *P. elatior* jest „*P. officinalis*“, a ona druga u istinu „*P. suaveolens*“.

P. officinalis var. *Columnae* (Ten.) Pax l. c. p. 182. *P. Columnae* Ten. Fl. Napol. I. p. 54. tabl. 13. — Kerner u Oe. B. Z. 1875. p. 14. — Syn. *P. suaveolens* Bertol. Journ. de bot. de Paris (1813.) p. 76.; Fl. ital. II. p. 375. — *P. veris* var. *suaveolens* Reichb. Fl. germ. excurs. p. 401. — *P. officinalis* var. *suaveolens* Godr. i Gren. Fl. Fr. II. p. 448. — *P. Tommasinii* Godr. i Gren. Fl. Fr. p. 449. — *P. pyrenaica* Mièg. Bull. de la soc. bot. de France X. p. 28 (?) — Fl. Cr. p. 704. kao *P. suaveolens* Bertol. Folia in petiolum angustum contracta, basi cordata vel subcordata, subtus juniora albo-tomentosa, adulta albo-vel-canescenti-tomentosa. Calyx campanulatus (Pax l. c. p. 182.).

Pax daje ovom jaglacu ovaj areal: Hispania, Gallia, Helvetia austro-occidentalis, Italia, Istria, Dalmatia, Hungaria, Bosnia, Hercegovina, Macedonia, Thessalia etc., Armenia, ali „ne spominje“ Hrvatske, premda je značajan za floru mediteransku hrvatskoga primorja. Visiani u Fl. dalm. vol. II. p. 149. navodi ga za

Velebit, Prominu, Beljak, Visočnicu, Stazu i Biokovo, te bilježi narodna imena „jaglica“ i „jaglika“. Nyman l. c. p. 603. navodi ga za našu domovinu. Za Velebit pribilježio je ovu vrstu već Alschinger (Fl. Jadrensis. Jaderae 1832. p. 49.; Oesterr. bot. Wochenbl. 1860. p. 403., gdje je g. 1858. bilježi i za Biokovo); tu ubrana i od saskoga kralja Fridrika Augusta; u Krivošijama oko Crkvice (Brančik)¹. Po Fl. Cr. p. 704. raste oko Grobnika i Jelenja. K. staništima, koja sam pribilježio u „Flori okoline bakarske“ (pos. otis. p. 108.) dodajem Oštrovicu kod Krasice, vrh Sadikovac na Velebitu (29. kolovoza 1892. u plodu) i Mali Risnjak (21. lipnja 1898.). U Gorskome kotaru i na Velikom Tuhobiću i na gorskim lukama oko Fužine (Hirc kao *P. elatior* l. c. p. 109. 19. svibnja 1877.), pa u okolici vrha Medvedaka kod Liča (H.). Schlosser i Vukotinović smjestili su u svojim herbarima *P. Columnae* i *P. Tommasinii* posebice, no ovaj je poslije pod eksemplar, što ga je primio od francuskog botaničara M. Gandogera, pripisao pod *P. Columnae* „*P. Tommasinii*“.

„Ein sehr reichliches Vergleichsmaterial nötigte mich, die im Vorangehenden unterschiedenen Formen als Varietäten einer Art aufzufassen. So sehr ich mir bewusst bin, wie leicht in der typischen Form var. *Columnae* von der var. *genuina* unterschieden werden kann, so sehr darf ich aber auch die Zwischenformen nicht vernachlässigen, welche sich zwischen die 4 oben² genannten Typen einschalten“ (Pax l. c. p. 183. i u Engler i Prantl l. c. p. 106.).

P. farinosa L. Spec. pl. ed. I. p. 143.; Fl. dan. tabl. 125. — Reichb. Fl. germ. excurs. p. 401. — Syn. *P. scotica* Blytt Norges Fl. p. 825. — Fl. Cr. p. 703. „in pratis montanis circa Bosiljevo“. gdje ju je ubrao Klinggräff, kao što nam bilježi i Syll. Fl. Cr. p. 97. U Vukotinovićevu herbaru nema ove modro-cvjetne jaglice iz naše domovine, no našli smo je u herbaru Schlosserovu (br. 1549.) u nekoliko eksemplara. Na ceduljici čitamo: „In pratis humidis, uliginosis ad Varasdinum, Žabnik et alibi“. Po Sadleru i na Velikom Risnjaku (Neilreich Vegetationsv. von Croatien p. 142.), koja tamo sigurno „ne uspijeva“, jer je prije i poslije Sadlera nije nitko ubrao. Bio sam na tome vrhu sedam puta i u razno doba godine, ali sam je badava tražio. Raste po vlažnim,

¹ Reise an d. Küste Dalmatiens im Jahre 1885. u Nyoleczadik évfolyam 1885. Evkönyv melyet a Trencsén megyei. Trencin 1886.

² Misli var. *genuina*, *macrocalyx*, *inflata* i *Columnae*.

močvarnim, tresetastim mjestima, kakovih na Risnjaku „nema“. Schlosser nam nije pribilježio, kada je ubrao *P. farinosa* kod Varaždina, no svakako poslije g. 1869. i g. 1876., kad je štampana Flora Croatica i Bilinar, jer bi inače to svakako priopćio.

P. longiflora All. Fl. Ped. p. 92. tabl. 39. fig. 3. (1785.) — Pax l. c. p. 201. „Sehr konstante, homostyle Art, die, wie schon aus der angegebenen Litteratur hervorgeht, nur äusserst wenig variirt. Die Blätter sind unterseits nur sehr selten unbepudert“.

Poredbena građa. I. *Tirolia orientalis*. Pustaria. In graminosis alpinis montis Glanzerkügele supra Windisch-Matrei; solo calcareo et schistoso mixto; 2000—2200 m. (Ausserdorfer). II. *Tirolia orientalis*. Pustaria. In pratis alpinis et subalpinis vallis Innervillgraten; solo schistoso; 1500—2300 m. u Fl. exsicc. Austro-hung. br. 908. U generalnom herbaru kr. sveučilišta ima *P. longiflora* i iz Schwarzenbacha (Treffer) i sa Schlerna (Bernard), pa iz Švicarske: Mattmarksee (F. O. Wolf).

Po Fl. Cr. p. 703. raste u nas *P. longiflora* na Plješivici (valjada velebitskoj), Visočici i Badnju, ali je nema ni s jednoga staništa u Schlosserovu i Vukotinovićevu herbaru. U herbaru onoga ima *P. longiflora* iz ruke Schlosserove supruge Izabele, koja ju je ubrala na Alpama južnoga Tirola, no u Vukotinovićevu herbaru (br. 2709.) ima jedan eksemplar iz ruke Pichlerove. Na ceduljici čitamo: „*P. longiflora* All. Auf dem Berge Risniak bei Jelenje nächst Fiume im Juni 1869.“, a ima jedan i u generalnom herbaru od Pichlera ubran iste godine na Risnjaku.

Od spomenute godine nije ovaj jaglac nitko na Risnjaku ubrao, bilo da nije došao u zgodno vrijeme, bilo da nije našao njegovo pravo mjesto. Godine 1898. 21. lipnja našao sam *P. longiflora* poviše Maloga Risnjaka na Vukotinovićevoj livadi sa *Linum alpinum* i na veliku radost pohranio u svom herbaru. Bilina će biti veoma rijetka, jer sam našao samo jedan eksemplar.

P. Auricula L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 143. — Fl. Cr. p. 705. — Syn. *P. lutea* Villars Dauph. II. p. 469. — *P. crenata* Fuss. — Pax l. c. p. 224. br. 126. Na Vranileu, najvišem brijegu Kalničke gore, sabirao sam ovaj jaglac u plodu 1. rujna g. 1902. Raste u raspuklinama vapnenih pećina sa strane sjeverne, a ima ga i na brijegu Vuklecu iste gore. Fl. Cr. l. c. navodi za Kalničku goru i *P. ciliata* Moretti Add. Fl. Vicent. (1815.) p. 7.; De Primulis Italicis tentamen inaug. p. 10. (1831.) — Syn. *P. Balbisii* Lehmann Monogr. Primul. p. 45. (1817.) — *P. Auricula*

var. *ciliata* Rehb. Icones tabl. 52. f. 3. U generalnom herbaru ima *P. ciliata* iz Tirolia australis, Val di Ledro; in rupestribus alpinis; solo calcareo; 1400—2000 m. (Porta.) (Fl. exsicc. Austro-hung. br. 1386.) U Vukotinovićeve herbaru (br. 2730.) ima jedan eksemplar iz ruke Sturove (Monte Borga . . . am Piave, 1. Juni 1855.), dok je sa Kalničke gore „nema“, premda je Vukotinović službujući u Križevcima često bio na toj gori, ali ima *P. Auricula* (herb. br. 2731.). U Schlosserovu herbaru (br. 1557.) leže dvije *Primule*, a na ceduljici čitam: „*Primula ciliata* Moretti. Ad rupes Kalnikenses“; jedna nalikuje ovoj vrsti, ali nijesam siguran, da li u istinu potječe sa spomenute gore. Dr. Schlosser običavao je na jedan list metati bilinu sa raznih staništa i iz raznih zemalja, pa je možda ona *Primula* tamo dospjela slučajno. Ja je na Kalničkoj gori nijesam našao. Nyman l. c. p. 604. navodi je za Lombardiju i Tirol, a za Hrvatsku *P. Auricula* L.

P. Clusiana Tausch u Flori IV. p. 364. (1821.) — Fl. Cr. p. 706. kao *P. integrifolia* Jacq. — Syn. *Auricula ursi* IV. Clus. Stirp. Pann. p. 348—349. (1583.) — *P. integrifolia* L. Spec. pl. ed. I. p. 144. (1753.) pr. parte; Jacq. Enum. p. 32. (1762.) non Tausch. — *P. spectabilis* Mert. i Koch u Roehl. Deutschl. Fl. II. p. 116. (1826.); non Tratt. Archiv tabl. 426. (1814.) — Conf. Schott Blendl. Oesterr. Prim. p. 16—17. (1852.) Kerner Fl. exsicc. Austro-hung. br. 1377. Austria inferior. In rupestribus irrigatis montis Göller; solo calcareo; 1100—1200 m. (Fehlner). Po Paxu l. c. p. 225. br. 131. „in Alpibus boreali-orientalibus, solo calcareo: Salisb., Austr. infer., Styria, Carn.; in Transsylvania“. Fl. Cr. dodaje kao sinonim i *P. spectabilis* Tratt.

Fl. Cr. navodi ovu vrstu s ljubičastim cvijetom za Paklenicu i Sv. Brdo na Velebitu po Visianiju. U Fl. dalm. (1847.) vol. II. p. 150. dodaje joj Visiani kao sinonim „*P. Candolleana*“ Rehb., a opisuje je pod imenom *P. integrifolia* L. i štampa u bilješki ovo: „Planta styraca, de qua loquitur Linnaeus, et cujus iconem praebuit Clusius hist. pl. p. 304. f. sub. est *P. spectabilis* Tratt. tabul. 1. p. 426., *P. Clusiana* Tausch bot. Zeit. 4. 1. p. 364., *P. integrifolia* Jacq. Obs. pl. 1. p. 26. tab. 15., Host Fl. Austr. 1. p. 250., Rehb. Fl. germ. excurs. p. 403. et Icon. cent. I. f. 69., nec aliorum“. Ove nam riječi odavaju, da slavni naš zemljak nije mislio bilinu, koju Fl. Cr. opisuje kao *P. integrifolia* Jacq. ili *P. Clusiana* Tausch, već bilinu *P. integrifolia* L. = *P. Candolleana* Rehb., o kojoj čitamo ovu njegovu dijagnozu: „*P. foliis ovali-*

oblongis, utrinque glabris integris, basi attenuatis, margine scapoque 1—3-floro-glanduloso-villosis, calycis teretiusculi pubescentis laciniis oblongis obtusis. Floret Julio. Flores violacei“.

Kako Visianijeve biline „nema“ u herbarima kr. sveučilišta i kako je to jaglac, koji raste po Paxu l. c. p. 225. „in Pyrenais et Alpihus centralibus Helvetiae“, dvojio sam, da pripada flori hrvatskoj. Neilreich Vegetationsv. v. Croatiën p. 142. napisao je već g. 1868. za *P. integrifolia* L. ovo: „Eine Pflanze der Pyrenäen und der westlichen Alpen, deren Vorkommen in Dalmatien (t. j. „Croatiën“) manchem Bedenken unterliegt. Ich hätte eine Verwechslung mit *P. Kitaibeliana* Schott vermuthet, wenn Visiani die Blätter seiner *P. integrifolia* beiderseits kahl angegeben hätte“. No pored svega toga navodi Nymän l. c. p. 605. br. 29. *P. integrifolia* Visiani kao „sinonim“ od *P. Kitaibeliana* Schott. „*P. integrifolia* Vis. dalm. ex ipso“.

Prije i poslije Visianija nije njegovu *Primulu* na Velebitu nitko ubrao, premda su baš na njezina staništa zalazili i domaći i strani botaničari, ali su u okolini Sv. Brda sabirali *P. Kitaibeliana* Schott. Prema svemu onomu, što smo istakli, ima se *P. integrifolia* (L.) Visiani „brisati“ iz naše flore. U Vukotinovićeveu herbaru (br. 2721.) čuva se *P. Candolleana* = *P. integrifolia* L. iz Švicarske (Lagger; Rehsteiner). U generalnom herbaru ima *P. integrifolia* L. iz „Vorarlbergia. In valle superiore Samina; 1900 m.“ (Schönach u Fl. exsicc. Austro-hung. br. 1376.), koju nam Reichenbach predočuje u Iconogr. VI. fig. 802—803. (1828.) kao *P. Candolleana*, ali nam je za čudo, da ni kod ove ni kod *P. Kitaibeliana* ne ispravlja Visianija.

P. Kitaibeliana Schott u Oesterr. bot. Ztschrft. II. (1852.) „Ueber eine misskannte Primel“ p. 267. i 268. — Fl. Cr. p. 706. kao *P. Kitaibeli* Schott. — Syn. *P. viscosa* Schultes Oesterr. Fl. ed. II. p. 376. (1814.); non Vill. Hist. d. pl. de Dauph. II. p. 467. (1787.) — *P. viscosa* W. Kit. Discript. et Icon. Vol. II. p. XXVIII. (1805.) — *P. integrifolia* Pančić Nov. element. p. 36. (po Paxu). Bilješka Waldsteinova i Kitaibelova, da njihova *P. viscosa* ide u sekciju „Erythrodrosom“, bijaše povod, da je H. Schott o tome dvojio. Proučivši zbirku *Primula* muzeja peštanskoga uvjerio se, da taj jaglac pripada u sekciju „Arthritica“, a po živim je pojedincima prepoznao „novu“ vrstu i posvetio je Kitaibelu, pa nam u spomenutom časopisu podaje i dijagnozu.

Schlosser i Vukotinović prvi su put ovaj jaglac ubrali na Kleku g. 1852., a ovaj i g. 1856., 1870., 1877. i g. 1883., koji brijeg bijaše do g. 1852. jedino njima poznato stanište, no Kitaibel je već prije za Velebit pribilježio Samar, Visočicu, Badanj i Debelo brdo (Kitaibel Diar. 11, 12. po Neilreihu l. c. p. 143.) Godine 1856. ubrao ga je na Visočici Vukotinović u plodu.

Već g. 1868. napisao je Neilreich: „Fehlt in allen Nachbarländern“, i do novijega doba bijaše *P. Kitaibeliana* „endemička“ vrsta za hrvatsku floru, zbog koje je mnogi botaničar osvanuo na našem tubastom Kleku. No ona ne raste baš na najvišem vrhu, već na Malom Kleku ili Klečici, otkuda je ima dr. Schlosser u svom herbaru (br. 1554/c.). Julije Kugy, koji bijaše na Kleku god. 1877., našao je novo stanište na Potkleku (. . . in dunklen Spalten hängen in Tausenden von Exemplaren die Blattrosetten der seltenen *Primula Kitaibeliana*. Oesterr. bot. Ztschrft: Botanische Excursionen in d. süd-kroatischen Bergen p. 62—68.; 93.—100.) Na istom mjestu sabirao sam je i ja 5. lipnja g. 1898., na Visočici na pećinama s istočne strane 26. kolovoza g. 1892., gdje druguje sa *Campanula Waldsteiniana*, a iste godine na Velebitu na Sadikovačkom kuku po osojnim mjestima dolomita, gdje je zapremila sve raspukline, no na svim tim staništima u plodu. Godine 1880. 25. travnja našao ju je L. Rossi u okolici ogulinskoj na novom staništu, na rasklimanom Pećniku, u najbujnijem cvijetu. S ovoga vrha priposlao je Vukotinović 100 eksemplara Kerneru, a ovaj ih je rasposlao pod br. 1381. u Fl. exsicc. Austr.-hung. svima svojim suradnicima, i tako im je dao priliku, da upoznadu ovu rijetku bilinu hrvatske flore. Pichler je za istu svrhu sabirao *P. Kitaibeliana* na dolomitima Alagince, na Velebitu („in rupestribus umbrosis subalpinis montium Velebit; copiose in declivibus septentrionalibus Alagincac prope Oštarije, solo calcareo, 1500 m.; locus classicus“). U Srbiji na Čedru, u Hercegovini na Velešu (po Paxu l. c.). „Diese Art vermittelt den Uebergang von *P. integrifolia* zu *P. hirsuta*, der sie sich durch die dicht-drüsige Bekleidung der Blätter schon stark nähert“ (P a x).

Androsace L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 141. — *Androsaces* Ascherson u Fl. Brandenburg (1864.) p. 555. — Engler i Prantl IV. 1. p. 110. — Engler Syllabus p. 178.

A. maxima L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 141. Po Fl. Cr. p. 702. u pokušalištu gospodarskoga društva u Zagrebu i oko Stenjeva. Po Klinggräffu među žitom oko Sv. Ivana na Zelini (Linnaea br. 32.). U Schlosserovu herbaru (br. 1548.) i „inter segetes ad St. Xaverium et Šestinam“.

A. villosa L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 142. — Syn. *A. penicillata* Schott. Osim staništa, koja navodi Fl. Cr., i na Postku u Lici (Zeleb.), a po Nymanu i u Dalmaciji (Pichler exsicc.) Najpoznatije je stanište Visočica, gdje sam je i ja sabirao.

A. lactea L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 142. — Syn. *A. pauciflora* Vill. Hist. des pl. Dauph. II. (1787.) p. 477. Po Fl. dalm. Vol. II. p. 150. „in editoribus montium Velebit, unde misit doct. Dom. Pappafava“, no po Nymanu i u Dalmaciji (l. c. p. 607.)

Soldanella L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 144. — Engler i Prantl IV. 1. p. 111. — Engler Syllabus p. 178.

S. montana Willd. Enum. hort. Berol. (1809.) p. 192. — Syn. *S. alpina major* Clus. Stirp. Pannon. (1583.) p. 353—355. — *S. Clusii* Sims u Bot. Magaz. br. 2163. (1819.) non Schmidt Fl. Boëm. cent. II. p. 50. (1793.) Po Syll. Fl. Cr. p. 98. i oko Bosiljeva. U herbaru Schlosserovu (br. 1559.) iz Gorskoga kotara („in pratis montanis ad Čabar“.)

S. alpina L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 144. — *S. alpina minor* Clus. Stirp. Pannon. (1583.) p. 353—355. — *S. Clusii* Schmidt Fl. Boëm. cent. II. (1793.) p. 50. I na Debelom brdu (Reliq. Kittaibelianae br. 102.). U Schlosserovu herbaru (br. 1558.) sa Visočice i Debeloga brda.

Hottonia L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 145. — Engler i Prantl IV. 1. p. 111. — Engler Syllabus p. 178.

H. palustris L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 145. Značajna bilina za „savišća“ okoline zagrebačke.

Samolus L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 443. — Engler i Prantl IV. 1. p. 111. — Engler Syllabus p. 178.

S. Valerandi L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 171. Schlosser (herb. 1571.) bilježi kao stanište i Moslavinu. Na otoku Krku oko Baške

nove i Dubašnice (Tommasini). Na močvarnim mjestima u dragi Piškli kod grada Cresa (25. kolovoza 1903. Hirc).

Lysimachia L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 146. — Engler i Prantl IV. 1. p. 112. — Engler Syllabus p. 178.

L. vulgaris L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 146. Bilježim ova staništa: U Gorskom kotaru oko Broda i Kuželja, Lepoglava pod crkvicom sv. Ivana, oko Radoboja, brijeg Ljubelj na Kalničkoj gori, u Severinu u grmlju kraj Kupe, kod Plaškoga na Plavčoj glavi, uz Dravu kod Osijeka, oko Našica i Drenja, oko Zagreba u Tuškancu, Gračanima i druguda (Hirc). Ova se vrsta širi od Evrope do Japana. U glibu i blatu budu vriježe 1—2 m. duge (var. *paludosa* Baumg. Enum. stirp. Transs. I. (1816.) p. 141. kao vrsta).

L. punctata L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 147. Oko Lepoglave, Radoboja, kod Martijanca uz Plitvicu, na Plavčoj glavi, oko Osijeka i Drenja; u Žumberku oko Stojdrage (Hirc). — var. *verticillata* M. B. Fl. taur.-cauc. I. (1808.) p. 141. kao vrsta. Donje cvjetne stapke sa 2—3 cvijeta. U Vukotinovićeve herbaru (br. 2761.) iz Mikulića kod Šestina (lipanj 1871.).

L. Nummularia L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 148. Katkada mnogobrojno u vlažnim šumama, n. pr. u Martijanskom lugu kod Martijanca; oko Osijeka (Hirc).

L. nemorum L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 148. — Syn. *Ephemerum nemorum* Rchb. Fl. germ. excurs. (1831.) p. 409.; Koch Synop. III. p. 2164. U Vukotinovićeve herbaru nema ove vrste iz naše domovine, u Schlosserovu (br. 1566.) ima iz Moslavine („in sylvaticis humidis, umbrosis ad Okolje (rect. „Okoli“) in Monte Claudii“). U Gorskom kotaru oko Kuželja na jednom brijegu nad potokom Velikom Bjelicom (11. svibnja 1885. Hirc). Oko Crnoga luga i Čabra (Borbás). U šumama Bjelolasice (Kugy). Značajna *Lysimachia* za brdovite krajeve Evrope.

Asterolinum Link et Hoffmannsegg

Fl. port. I. (1809.) p. 332. — Engler i Prantl IV. 1. p. 113. — Fl. Cr. p. 699. kao *Lysimachia* L.

A. Linum stellatum (L.) Lk. i Hoffmanns. l. c. p. 333. — Fl. Cr. p. 699. kao *Lysimachia Linum stellatum* L., koja je bilježi

samo za Dalmaciju. U Schlosserovu herbaru (br. 1566/b.) čuvaju se 4 eksemplara ove sitne biljčice i iz Karlobaga („in locis asperis litt. cr. ad Karlobago et alibi“). U generalnom herbaru iz Pulja (Mai 1867. l. Reuss).

Anagallis L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 148. — Engler i Prantl IV. 1. p. 114. — Engler Syllabus p. 178. — Fl. Cr. p. 700. navodi kao auktora „Tourneforta“.

A. arvensis L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 148. — Syn. *A. phoenicea* Scop. Fl. carn. ed. II. vol. I. (1772.) p. 139. — *A. mas* Vill. Hist. pl. Dauph. II. (1787) p. 461. — *A. carnea* Schrank, Bayr. Fl. I. (1789.) p. 461. U hrvatskom primorju na školju sv. Marka (Rossi), oko Nove Baške, Omišlja i grada Krka; na otoku Cresu oko Stivana i Osora (Hirc). U Vukotinovićevu herbaru (br. 2749/b.) iz Dalmacije kao *A. phoenicea* Lam. (l. Stalio).

A. coerulea Schreber Spicil. Fl. lips. (1771.) p. 5. Oko Baške nove, Omišlja i grada Krka (Hirc); u Dalmaciji na otoku Braču (u mom herb. l. Vlad. Nazor); u Boki kotorskoj oko Novoga Kaštela (Brančik).

A. latifolia L. Po Fl. Cr. p. 701. „inter segetes circa Zagrabiam, Šestinam et Gračani“. U Schlosserovu herbaru (br. 1564.) ima ceduljica, na kojoj čitamo: „*A. latifolia* Mill. Zwischen Saaten um Agram 1855.“, no ovo nije drugo nego **A. arvensis** L. i zato se ima *A. latifolia* „brisati“ iz hrvatske flore. Po Nymanu l. c. p. 601. ima *A. latifolia* ovaj areal: Lusit., Hisp. centr., mer., Italia mer., Pelop., Zacynth., Byzant. U generalnom herbaru „in montibus Nilagari“ (Pl. Indiae or. Ed. R. F. Hohenacher 1851.) Mehrere Arten im Mittelmeergebiet, so *A. latifolia* L. u. a. (Engler i Prantl IV. 1. p. 115.) *A. Monelli* L. (a „ne“ Rehb.) nije sinonim od *A. coerulea* Schreb., kako čitamo u Fl. Cr. p. 701., već je to posebna vrsta, koja je u generalnom herbaru pohranjena iz Alžira (O. Debeaux, Plantes d'Algérie.) Schlosserova (herb. br. 1565.) i Vukotinovićeva bilina (herb. br. 2751.) jest **A. coerulea**.

Centunculus L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 116. — Engler i Prantl IV. 1. p. 115. — Engler Syllabus p. 178.

C. minimus L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 116. U našoj flori najsitnija biljčica, koja bude 1—10 cm. visoka. Raste na vlažnim pjeskovitim i ilovastim mjestima, no kako je sitna, lako se pregleda i stoga poznajemo od nje malo staništa. Schulzer, Kanitz i Knapp ne bilježe nam ovu biljčicu za Slavoniju, no kako ima upravo tamo mnogo prikladna tla, bit će u nekim krajevima obična.

Cyclamen L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 145. — Engler i Prantl IV. 1. p. 115. — Engler Syllabus p. 178.

C. europaeum L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 145. — Syn. *Cyclaminus europaeus* Scop. Fl. carn. ed. II. vol. I. (1772.) p. 135. Za Hrvatsku ne bilježi Fl. Cr. p. 708. nijedno stanište. U zagrebačkoj okolini, navlastito u prigorju Zagrebačke gore, dobro poznat cvijet, a u vrtovima i kao krasnica i jedina vrsta ovoga čišla (hrpe), koja cvate u jeseni, dok sve druge vrste (njih do 10) cvatu s proljeća. Stere se subalpinskim krajevima evropskoga gorja i seže sjeverno do Češke.

Bilježim ova staništa: u Zagorju na Ivančici, Volinskoj špići, Kozjanu, u šumama među Jakovljem i Bistrom, oko razvalina Cesar-grad, u Mihanovićevu dolu kod Klanjca, oko Zajezde, u jarku Cukovcu kod Gotalovca, u šumama oko Belca (sitni, kržljavi pojedinci), oko Zelin-grad, Dolići kod Krapine. Na Kalničkoj gori prama Sv. Martinu, na Malom i Velikom Kalniku, na Vranileu, u šumi Hruškovići oko Mrzloga zdenca, na Ljublju kod Varaždinskih toplica; u šumi Pilišću na Topličkoj gori. U gornjoj Krajini oko Maloga jezera kod Plaškoga, na Plitvičkim jezerima. U Moslavini u razvalinama grada Garića u drugom dvorištu, gdje pod lijeskama *Cyclamen* u stotinama exemplara pokriva cijeli prostor izbijajući iz gomolja sa više stablika. U Gorskom kotaru u šumama crnogorice između Delnica i Crnoga luga, Crnoga luga i Lokava, oko izvora Velike Bjelice kod Kuželja, oko Mrzle vodice, otkuda se uspinje na vrh Velikoga Risnjaka, gdje sam ga sabirao u cvijetu 21. lipnja g. 1898. i 8. rujna g. 1901. Po pećinama Ledene jame na Rudaču hrpimice (cv 6. kolovoza 1901.), na Vršku kod Broda—Moravića u šumi bukvoj (osobito veliki i bujni pojedinci), na Skradskom vrhu, oko Dobre po šumama bjelo- i crnogorice, tu i na kamenu tlu Jasnoga vrha. U hrvatskom primorju na Suhom vrhu; u Istri oko Veprinca,

na otoku Cresu u šumicama pod Stivanom i oko Mereske jame (Hirc). *Cyclamen* cvate u nas od mjeseca srpnja do listopada. Na visokim bregovima cvijeće mu je tamno-grimizne boje i veće; cvate i bijelo, no takovi su bijelci rijetki (Garić-grad).

Aceraceae J. St. Hil.

Expos. famil. II. (1805.) p. 15. p. p.; Lindl. Nat. Syst. ed. II. (1836.) p. 81.; Torr. i A. Gray Fl. Nord-Amer. I. (1838.) p. 245. — *Acerineae* D. C. Théor. élém. ed. II. (1819.) p. 244.; Prodr. I. (1824.) p. 593.; Fl. Cr. p. 384. — *Acera* Juss. Gen. pl. (1789.) p. 50.

Acer L.

Gen. ed. VI. (1764.) p. 546.; Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1054. — Endl. G. n. 5558. — Engler i Prantl III. 5. p. 269. — Pax u Engler: Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus (1901.) IV. 163. p. 6—89. mit 49 Einzelbildern in 14 Figuren und 2 Verbreitungskarten. — Borbás: Species Acerum Hungariae atque Peninsulae Balcanae. Budapest (1891.)¹ Pax u Engler's Bot. Jahrb. VII. (1886.) p. 184.

A. Tataricum L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1054. — Syn. *A. cordifolium* Mönch Meth. (1794.) p. 55. — U našoj domovini uz prisojne, šumske, šikaraste okrajke. U okolici zagrebačkoj na Planini kod Čučerja (Wormastini), kod Osijeka u šumi Lipiku, oko Broda na Savi, Kutine i oko Drenja na Krndiji (Hirc). U Slavoniji i oko Čerevića i Karlovaca (Borbás l. c.). Stanište kod Karlovca, koje nam Schlosser bilježi u Oesterr. botan. Wochenbl. (1852. Reise flora aus Süd-Croatien) II. p. 324., u Fl. Cr. otpalo je. Za Križevce bilježi nam *A. Tataricum* Klinggräff (in Wäldern bei Kreutz. Mai; herb. br. 1091., u plodu), dok ga u Schlosser-Vukotinovićevu herbaru nema iz križevačke okolice. U Klinggräffovu herbaru i iz ruke Pavićeve bez oznake mjesta; na ceduljici čitamo: „*Acer tataricum*. Brežuljci. D. Pavić“. Bit će valjada iz okoline požeške, jer je Pavić u Požegi službovao.

A. Pseudo-Platanus L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1054. — Syn. *A. opulifolium* Thuill. Fl. de Paris (1790.) p. 280. — *A. procerum* Salisb. Prodr. stirp. in Hort. ad Chap. Allerton (1796.) p. 280. — *A. montanum* Lam. Fl. Fr. II. (1778.) p. 553.

¹ Štampano u Természeträjzi Füzetek. Vol. XIV. part. 1—2. p. 68—80. Sa 1 tablom.

Bijeli javor raste u nas u gorovitim, a navlastito u planinskim krajevima domovine. U Gorskom kotaru ima od njega divotnih stabala u Javorovoj drazi na Bitoraju, na Javorju, u Javorovoj dolini. U šumama na Velikoj Kapeli (Klek, Bjelolasica), a oko Jasenka bijeli je javor obično stablo, gdje je Velika i Mala Javornica dobila od njega ime; golema su stabla tamo uz Begovu stazu kod „tjesanca“ i na Bijelim stijenama. Od Jasenka do Mollinaryjeva vrška običan je kao grm i stabalce, otkuda zalazi na planine vinodolske. U hrvatskom primorju ima ga poviše Krasice oko Koritnjaka, oko Zlobina, na Velikom Tuhobiću; seže dapače u dolinu Rječine, jer sam ga našao kao grm kod velikih slapova, a na Grobničkom polju na pećinama u koritu potoka Sušice. Ovo je u Hrvatskoj „najjužnija“ tačka.¹ Vidio sam jedno stablo i kod Grižana u Vinodolu. U Slavoniji raste bijeli javor kao stablo na Papuku, Dilj-gori, kao grm u Jankovcu i oko Drenja. U okolini zagrebačkoj i u Tuškancu. U hrvatskom Zagorju na Ivančici, Kozjanu, oko Budinščine, Vižanovca, Klanjca. U Žumberku oko Stojdrage, u Marindolu. Oko Tounja i nad špiljom kod Janje gore; na pećinama Budine ledenice kod Perušića; Takalice na Velebitu (Hirc). Oko Bunića i Gospića (Borbás).

Subsp. *villosum* (Presl Delic. Prag 1822. p. 31.) Parl. — Syn. *A. Pseudo-Platanus* var. *A. siculum* Guss. Fl. sicula II. (1844.) p. 642. — *A. Pseudo-Platanus* var. *convergens* Nicotra u Malpighia VII. (1893.) p. 84. — *A. macropterum* Guss. Exsicc. — *A. nebrodensis* Tin. Exsicc. Pax l. c. p. 17.

„Mittelmeergebiet: Bergwälder um 1500 m. Höhe in Calabrien, Sicilien und auf den Nebroden (Strobl); auch in Dalmatien (Visiani), ohne näheren Standort“ (Pax).

Bijeli javor širi se od Pireneja i sjevero-španjolskoga gorja centralnom Francuskom do Alpa, odavde preko Apenina do Sicilije; ima ga od njemačkoga sredogorja do Harza, ali ga nema u ravninama. Širi se uzduž Karpata i njihova prigorja sjeverno do Pruske, spuštajući se na sjeverne gore Balkanskoga poluostrva (Bosna, Srbija, Tesalija). Bijeloga javora ima i na Krimu, pontskom gorju i Kavkazu. U Gorskom kotaru i Velikoj Kapeli zbija se u šume; ima ga u mješovitoj šumi, u bjelo- i crno-gorici, te se uspinje do tjemence naših najviših planinskih vrhova (Plješeвица i dr.)

¹ D. Hirc: Pogled u floru hrvatskoga primorja s osobitim obzirom na šumsko drveće i grmlje. Prešt. iz „Šumar. lista“ br. 3., 4. i 5. Zagreb 1891. p. 31.

Za β . **typicum** Pax l. c. daje auktor ovu dijagnozu: Folia chartacea vel submembranacea, basi profunde cordata vel rotundato-cordata, irregulariter serrato-incisa vel serrata, sub anthesi tantum secus nervos pubescentia. Fructus adulti saepissime glabri; alae minus latae.

Pax navodi od bijeloga javora 5 subvarijeteta sa cijelim čislom forama. Pribrana građa u svim herbarima kr. sveučilišta tako je malena, da ne možemo priopćiti nijedne forme. Subsp. *villosum* bilježi Borbás za Vratnik kod Senja (1875.) i po Sadleru za Ravnu goru (u herb. nat. muz. Budap.).

A. platanoides L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1055. — Syn. *A. platanifolium* Stokes Bot. Mat. Med. II. (1812.) p. 382. — *A. rotundum* Dulac Fl. Hautes-Pyrénées (1867.) p. 241. fig. 26. — *A. Dobrudschae* Pax u Engler Jahrb. VII. p. 238. — *A. laetum* var. *cordifolium* Uechtr. i Sint. u Kanitz Plantae Romaniae (1880.) p. 188.

Ova vrsta javora poznata je u nas kao „mlječak“ (Gorski kotar), „mlečec“ (Zagorje), „mličik“ (Žumberak), „mlječika“ (Darugar). Seže od Pireneja srednjom Evropom u sjeverne krajeve Male Azije, do Kavkaza i Armenije. Ima ga u istočnim krajevima Baltičkoga primorja, u Pruskoj i na poluostrvu skandinavskom, otkuda mu pada polarna granica od 61—62° sjev. širine do 54° na Uralu. Prama jugu seže do Krima, Dobrudže, grčkoga gorja, Epira, Dalmacije, gornje Italije i Cevenna. Zalazi i u nas na alpinske vrhove.

Fl. Cr. p. 386. bilježi nam za ovu uglednu vrstu javora Varaždinske Toplice, Kalnik i Ivančicu, kojim staništima dodajem: Zagrebačku goru (Medvedgrad, Kraljičin zdenac, Lipa, Planina, Veliki Rog), Okić, Samoborski brijeg, Žumberak; u šumama Kleka, oko Delnica (debelih stabala ima u Preseki), oko Broda na Kupi i Kuželja, na Ptijaku kod Liča, na Kozjanu kod Lepoglave, oko Vidovca kod Varaždina, Daruvara, na Dizdarevu na Krndiji, u Slavoniji i na Papuku (Hirc); u Krbavi na Plješevici (Kit. Diar.¹ 9.).

A. fallax Pax u Engler Jahrb. VII. (1886.) p. 238—239.; Monogr. p. 52. Ovo je nova vrsta javora za floru dalmatinsku. Pax ju je našao u herbaru baruna Uechtritza iz ruke Visianijeve bez tačne oznake staništa, što žalimo tim više, što je „endemička“

¹ Diarium itineris croatici. Rukopis, što se u 15 svezaka čuva u budimpeštanskom muzeju; dodani broj znači svesku.

vrsta. „Ramuli juniores et petiolis tomentosi. Folia subchartacea, utrinque glabra, subtus lucida basi profunde cordata, aequae longa ac lata vel potius latiora, subseptemloba, sinu basali angustissimo, lobis infimis minimis, omnibus ex ovato cuspidato-acuminatissimis, paucidentatis vel integris. Flores, fructus?“ (Pax).

A. campestre L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1055. — Syn. *A. trilobum* Gilib. Fl. Lithuan. V. (1781.) p. 198. — *A. suberosum* Dumort. Fl. Belg. (1827.) p. 113. — *A. collinum* Ten. Syll. Fl. Neapol. (1831.) p. 194. — *A. sylvestre* Wender u Schrift. naturf. Gesellsch. Marburg II. (1831.) p. 250.

Prema sjeveru seže *A. campestre* tako daleko, kao i mlječak, ali raste i na britanskim otocima; prema istoku ima ga samo do zapadne Rusije i u sjevernim krajevima Persije. U nas obično kao grm, ali u zračnoj, mješovitoj šumi kao visoko stablo, n. pr. u Gorskom kotaru u Ljeskovoju drazi kod Kuželja, oko Mrzle Vodiće, na Svetoj gori; u okolini samoborskoj zanimljiv gajić oko Dubrave—Kalinovice. Voli prigorje i ne zalazi u alpsko područje. U zagrebačkoj gori (oko Čučerja poznat kao „maklin“), na Ivančici, u Zagorju kod Maloga Trgovišta na sumporasto-toplu tlu kod Smrdećih toplica, oko Klanjca, Stojdrage, Tounja, Janje gore („klenić“) (Hirc); u hrvatskom primorju u dolini Škurinje kod Rijeke (Borbás), oko Bakra u šumicama i sitnogori, oko Vrbnika i grada Krka, na otoku Cresu oko Orleca, gdje ga zovu „kjen“, inače poznat kao „klen“ (Hirc).

A. campestre f. *molle* Opiz u Flora VII. (1824.) Beil. I. p. 83. — Syn. var. *quinquelobatum* Masner i Opiz l. c. — var. *mollissimum* Tausch u Flora XII. (1829.) p. 847. — *A. tomentosum* var. *serotinum* Kit. u Linnaea XXXII. (1863.) p. 552.; Pax Monogr. p. 56. — Kerner Fl. exsicc. Austro-hung. br. 2039. Austria inferior. In insulis Danubialibus prope urbem Vindobonam, hinc inde frequens; solo argillaceo, 140 m. (Braun). Folia subtus dense pubescentia. U okolici zagrebačkoj kod Šestina u dolini Ribnjaku, između Podsuseda i Ivanca (Wormastini 25. ožujka 1849. i 22. srpnja 1882. kao *A. campestre*). Perutke u svih su pojedinaica i grimizno obojene.

A. campestre f. *glabratum* Wimmer i Grabowsky Fl. Siles. I. (1827.) p. 364. — Syn. *A. macrocarpum* Opiz u Flora VII. (1824.) p. 546.; var. *saniculaefolium* Borbás u Hirc Fl. okolice Bakarske, p. 36.; Borbás l. c. p. 79. Pax Monogr. p. 56. Ostaje grmolik; na pećinama oko Bakra, u Drazi, oko grada Krka (Hirc). —

Kerner Fl. exsicc. Austro-hung. br. 2036. Austria inferior. In nemoribus „Prater“ Vindobonae, raro, solo argillaceo 140 m. Listom nalikuje ova forma lječuri (*Sanicula europaea*). Folia subtus glabra.

A. campestre f. *collinum* Wallr. u D. C. Prodr. I. (1824.) p. 594. -- Syn. *A. polycarpum* Opiz u Flora VII. (1824.) Beil. I. p. 82.; — var. *lasiophyllum* Wimmer i Grabowsky Fl. Siles. I. (1827.) p. 364.; Pax Monogr. p. 56. Folia subtus pubescentia. Oko Komorskih Moravica i na Maloj Kapeli kod Vrhovina (Borbás).

A. campestre var. *austriacum* (Tratt.) Observ. bot. fasc. I. (1811.) p. 5. — Syn. var. *acutilobum* Tausch u Flora XII. (1829.) p. 547., Pax Monogr. p. 57. — Kerner Fl. Austro-hung. exsicc. br. 2038. Austria inferior. Colitur in horto botanico universitatis Vindobonensis. Specimina ex arbore a Trattinick pro *A. Austriaco* determinata. Na brijegu Jagodišću kod Podsujeda (Wormastini, 27. lipnja 1882.) Jedino do sada poznato mi stanište u domovini.

Folia 5-loba, coriacea vel subcoriacea, lobi subintegri, acuminati vel lobulati, lobulis parum tantum prominulis. Tako u tipičke forme, no naš javor ima „Folia subtus pubescentia“ te je f. *Bierbachii* Graf v. Schwerin u Gartenfl. (1898.) p. 106.

Pax Monogr., p. 57. opisuje i *A. compestre* × *monspessulanum*. — Syn. *A. Bornmülleri* Borbás l. c. p. 75., koji bi se križanac mogao naći u hrvatskom primorju, gdje obje vrste javora katkada rastu u neposrednoj blizini. Ima ga u Hercegovini kod Mostara.

A. obtusatum Kit. u Willd. Spec. pl. IV. (1805.) p. 984.; D. C. Prodr. I. (1824.) p. 594.; Loudon Arbor. brit. I. (1838.) p. 420. V. tabl. 38.; Pax u Engler Bot. Jahrb. VII. p. 223., Dippel Laubholzk. II. (1893.) p. 442.; Graf v. Schwerin u Gartenfl. XLII. (1893.) p. 359.; Hempel i Wilhelm: Die Bäume und Sträucher des Waldes in botan. u. forstwirthschaftl. Beziehung (1889.) II. Abth. p. 48.; Hirc: Nekoje šumsko drveće i grmlje („Šumarski list“ 1899. p. 83.)

Veoma značajna vrsta javora za hrvatsku floru krševitih krajeva domovine. U Gorskom kotaru oko Iševnice, Broda, Grbajela, gdje je grmolik, no u Ljeskovoju drži porastao je kao visoko stablo (Hirc), kakovih ima i između Brušana i Oštarija na Velebitu (Borbás). Ima ga i na Debelom brijegu kod Delnica, kod Ogulina na Kleku i Pečniku, oko Grbine pećine (spilje) kod Plaškoga, oko Tounja, u Žumberku oko Stojdrage, u Zagorju oko Lobora,

Sutinskoga (Vukotinović herb. br. 4827/a. kao *A. Opalus* 1856.), oko Galovca i Gradinskoga jezera na Plitvicama pa uz cestu, što vodi od Kozjaka do Prošćanskoga jezera, u Čorkovoj uvali kod Petrova sela, oko Vrhovina (Hirc). Po Borbásu u Lici oko Divosela pod Visočicom, na Višerujni, u Krbavi na Mrsinju; Neilreich ga navodi za kraj među Modrušem i Brinjem, Brlog, Vilenu- i Forkašić dragu, Pliševicu, Urlaj, Štirovačku poljanu i Vrebačku stazu (Vegetationsv. v. Croatien p. 214. kao *A. opulifolium* Vill.). Kod Samobora na Samoborskom brijegu (Klinggräff u Linnaea br. 13. kao *A. opulifolium*), na Lovniku i Plješivici (Vukotinović 1881. i 1855.), obično pod Malim Oštrecem u Dubokom dolu do razvalina grada Lipovca (Hirc).

Fl. Cr. opisuje ga kao *A. opulifolium* Vill. pa mu dodaje za sinonime *Acer Opalus* Ait., *A. neapolitanum* Ten. i *A. obtusatum* Kit.

A. opulifolium Vill. Hist. pl. Dauph. I. (1786.) p. 333. odlika je od *A. italum* Lauth, De Acere (1781.) p. 32.; Pax p. 58. Raste u zemljama oko Sredozemnoga mora i seže od Španije (var. *hispanicum*, *granatense*, *nevadense*) do Orijenta. U Srbiji je rijetko drvo u Aleksinačkoj i Bučanskoj gori (Pančić). Ima ga u Bosni, Crnoj gori, Bugarskoj.

A. opalus (Ait.) također je odlika od „*A. italum*, Lauth“ (Pax Monogr. p. 58.), dok je *A. neapolitanum* (Ten.) odlika od *A. obtusatum* Kit., koju Pax navodi samo za Napulj. *A. italum* čuva se u generalnom herbaru kr. sveučilišta („Balearium insulae Majorae ad rupes“, l. Porta i Rigo). Mlade grančice, peteljke i lišće u ovoga su javora „crvene“ poput rubina, i zato ga zovu žitelji Gorskoga kotara „crveni javor“. U generalnom herbaru kr. sveučilišta ima *A. obtusatum* Kit. iz Veprinca u Istri (Pichler). Naš crveni javor ide u subsp. *euobtusatum* Pax Monogr. p. 57. — Syn. *A. obtusatum* Kit. — *A. opulifolium* var. *tomentosum* Koch Synop. Fl. germ. I. (1837.) p. 134. — *A. neapolitanum* Guss. Fl. Sicul. Synop. II. (1844.) p. 643. — *A. opulifolium* var. *obtusatum* Vis. Fl. dalm. III. (1852.) p. 221. — *A. opulifolium* var. *velutinum* Boiss. Fl. Orient. I. (1867.) p. 950. — *A. opulifolium* Schloss. i Vukotinović u Fl. Cr. — *A. obtusatum* var. *tomentosum* Graf v. Schwerin. — *A. Aetnense* Tin. Exs. u Tod. Pl. sicul. n. 701.

A. monspessulanum L. Spec. pl. I. (1753.) p. 1056. — *A. trifolia* Duham. Traité des arbres I. (1755.) tabl. 10. fig. 8. — *A. campestre foliis trilobis* Poll. u Hist. pl. Palatinat. II. (1777.)

p. 663. — *A. trilobatum* Lam. Encycl. méth. II. (1786.) p. 382. — *A. trilobum* Mönch Method. (1794.) p. 56. — *A. rectangulum* Dulac Fl. Hautes Pyrénées (1867.) p. 242.

Veoma značajna vrsta javora, poznata u nas kao „šestilj“. U hrvatskom primorju od Rijeke do Dalmacije, po Kvarnerskim otocima; raste na pećinama, među raspuklinama, po krasama. Tu i tamo zbija se u hrpe, a najmnogobrojniji je oko Bakra, navlastito u Bukovu, a od Senja do Dalmacije jedino samoniklo stablo. Bude u nas i na 4—6 dm. debelo stablo i ne prelazi iz primorja u krajeve Gorskoga kotara. U Lici i oko Perušića (Kanitz u Reliq. Kitaibelianae, br. 209.). Od šestilja ima u nas više odlika, koje nam Fl. Cr. p. 385. „ne bilježi“.

var. **genuinum** Pax Monogr. p. 62. — Syn. f. *gallicum* Graf v. Schwerin l. c. — f. *microphyllum* Boiss. l. c. Folia integra, lobi obtusi vel obtusiusculi, integri vel in eodem ramulo denticulati. Po Paxu u Istri, oko Rijeke, u Dalmaciji oko Dubrovnika, u Hercegovini, ali i u Kranjskoj.

var. **illyricum** Tausch u Flora XII. (1829.) p. 551. — Syn. var. *acutilobum* Spach u Herb. D. C. Po Borbásu l. c. oko Rijeke, Martinšćice, u dolini Rječine, u Drazi, oko Bakra (Hirc). Foliorum lobi anguste triangulares, acuti vel acuminati, saepe fere horizontales; folia basi cuneato-rotundata. Po Paxu u Istri oko Pulja.

var. **commutatum** (Presl) Borbás l. c. p. 74. — Syn. *A. commutatum* Presl Deliciae prag. (1822.) p. 31. — f. *rumelicum* Griseb. Spicil. Fl. rumel. I. (1843.) p. 154. — *A. rumelicum* Borb. u Akad. Közl. XII. (1875.) — f. *cruciatum* Pax Monogr. p. 231. Fructus alae incurvato-cruciatæ. Po Paxu u Istri, Srbiji i Banatu, po Borbásu na vrhovima i bregovima oko Rijeke.

Šestilj raste u svim zemljama oko Sredozemnoga mora; seže od Španije do Kavkaza, ima ga u Maroku i Alžiru. Na donjem Dunavu u Banatu prekoračuje sjevernu granicu svoga područja, a navlastito u zapadnoj Evropi, gdje mu se areal širi iz južne Francuske u krajeve rijeke Rajne i Mosele, pa ga ima i u Nahethalu. „Im Ganzen wenig variabel, die einzelnen Formen stark ineinander übergehend und auch nicht scharf pflanzengeographisch begrenzt“ (Pax u Regni vegetabilis conspectus IV. 163. p. 62.).

Bilješka. U Srbiji, Hercegovini i Crnoj Gori raste *A. Heldreichii* Orphanides u Boiss. Diagn. Ser. 2. V. p. 71. — Boiss. Fl. Orient. I. p. 949. — Pax Monogr. p. 193. — Syn. *A. macropterum* Vis. Mem. de inst. venet. p. 175. — *A. Visiani* Nyman Consp. p.

135. Ova vrsta javora mogla bi se naći u najjužnijim krajevima Dalmacije, navlastito u onima, koji međase sa Hercegovinom. Raste i u Grčkoj (n. pr. „in monte Parnasso prope Carcaria).

Fosilne vrste. Iz podsusjedskih lapora poznajemo *Acer angustifolium* Heer, *A. integrilobum* O. Web., *A. trilobatum* Sternb. (Pilar: Susedska fosilna flora. Djela Jugoslavenske akademije, knj. IV. Zagreb 1883. Tabl. I.—XV.

Geraniaceae D. C.

Fl. Fr. IV. p. 83. — Engler i Prantl III. Thl. Abth. 4. i 5. p. 1. — Engler Syll. p. 143. — Koch Synop. III. p. 440. — Fl. Cr. p. 388. — *Gerania* Juss. n. 268.

R. Knuth: Ueber die geographische Verbreitung und die Anpassungserscheinungen der Gattung *Geranium* im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung — u Engler: Botanische Jahrbücher Bnd. XXXII. (1903.) p. 190—230.

G. macrorrhizum L. Spec. pl. ed. I. (1735.) p. 680. — Fl. Cr. p. 394. kao „G. macrorrhizon L.“ Vrsta planina jugo-istočne Evrope. U Gorskom kotaru na Ptičjaku kod Liča (1. srpnja 1883.), na pećinama u Probijenoj drazi, nedaleko od puta, što vodi na Medvedak (9. kolovoza 1881.); u hrvatskom primorju ispod Suhoga vrha nedaleko Paklena (16. kolovoza 1883.; Hirc), na vinodolskim planinama kod Novoga (Wormastini). U Vilenoj drazi (Reliq. Kitaibelianae br. 219.), oko Perušića (Kit. Diar. 14.), na pećinama spilje Pčeline kod Vrepca (Vukotinović). U Klinggräffovu herbaru (br. 1120.) sa Mrsinja i Velebita (Vukotinović i Schlosser 1852.) Knuth ovu vrstu za našu domovinu ne bilježi.

var. **Dalmaticum** G. Beck u Bot. Centralbl. (1897.) Bd. LXIX. p. 55—56., gdje je i dijagnoza. Ovu za dalmatinsku floru značajnu i novu odliku obreo je auktor 12. lipnja 1894. na Vrh sv. Ilije¹ na poluostrvu Pelješcu (961 m.) u području od *Pinus nigra* Arn. Ovamo ide valjada i bilina sa Mosora, Prologa, Dinare i Biokova (Visiani Fl. dalm. III. p. 210.).

G. tuberosum L. Spec. pl. ed. I. (1735.) p. 680. U nas samo u Dalmaciji (Zadar, Šibenik, Trogir, Spljet; Visiani Fl. dalm. III. p. 211.) U generalnom herbaru kr. sveučilišta pohranio je ovu zanimljivu vrstu ždralinjaka prof. Jiruš iz Spljeta. (April 1877.)

¹ Ovaj je vrh u nas općeno poznat kao „Monte Vipera“. Zovu ga i „Vrh od Pelješca“ i „Viper-gora“.

G. Pyrenaicum L. u Mant. p. 97. i 257. — Syn. *G. umbrosum* W. i K. u Descr. et Icon. pl. rar. Hung. vol. II. (1802.) tabl. 124. p. 131. Na otoku Lošinju po vinogradima (E. Josch¹) Lošinjska i dalmatinska bilina bit će tipički *G. Pyrenaicum*. Po Wohlfarthu, koji je obradio Geraniaceae u Koch Synop. III. „nije“ *G. umbrosum* sinonim od „*G. Pyrenaicum*“, kao što čitamo u Fl. Cr. p. 394., već je od ovoga odlika.

G. sanguineum L. Spec. pl. ed. I. (1735.) p. 683. — Syn. *G. prostratum* Lindl. — *G. lancastriense* With. po Nymanu l. c. p. 136. K staništima Fl. Cr. dodajemo: U okolini zagrebačkoj n. pr. na Komušarevoj pećini, na Rebru, Lipi i Planini; oko Samobora na Okiću i oko Velike Rakovice, u Žumberku oko Stojdrage, u Zagorju na brijegu Sv. triju kralja kod Trakošćana i oko Voće; oko Lukova dola, Severina, Maršanske ograde, na Grobničkom polju, oko Delnica, na Pećniku kod Ogulina, oko Plitvica, na Ljublju i Vranilcu, oko Plitvičkih jezera, na Visočici, rado na vapnenom tlu (Hirc). U Klinggräffovu herbaru (br. 1119.) sa Oštrca i Velikoga Črnca (Vukotinović), iz Like bez oznake staništa (M. Sabljár), pa tako i iz Dalmacije (F. Petter). Raste (po Knuthu) gotovo u cijeloj Evropi.

G. silvaticum L. Spec. pl. ed. I. (1735.) p. 681. — Fl. Cr. p. 395. — Nyman dodaje kao sinonime *G. ranunculifolium* Schur herbar. — *G. alpestre* Schur. — *G. aconitifolium* Knaf. Kako u herbarima nema ove vrste iz naše domovine, nijesam je mogao proučiti.

G. pratense L. Spec. pl. ed. I. (1735.) p. 681. — Syn. *G. napellifolium* Schur herb. — *G. valde-pilosum* Schur herb. po Nymanu l. c. p. 137. Po Fl. Cr. p. 395. oko Zagreba, Markuševca, Vrapča, Samobora, Ruda, ali ga nema ni u jednom herbaru kr. sveučilišta, niti ga je našao Wormastini kao najbolji poznavatelj zagrebačke okoline. Ova vrsta raste na sredogorju i po livadama u Evropi, nedostaje ga sjevernim krajevima skandinavskoga poluostrva, u Turskoj, Grčkoj, južnoj Italiji; raste u sjevernoj Aziji, dapače i na zapadnoj Himalaji (Knuth). Borbášov „*G. pratense*“ sa Bitoraja bit će valjada *G. silvaticum* L.

¹ Ergebnisse einer botanischen Reise nach der Insel Ossero im Quarnero, unternommen im Mai 1862. u Oesterr. bot. Ztschft. XIII. (1863.) p. 69.

G. palustre L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 954. Nema ga također ni u jednom herbaru kr. sveučilišta. Nyman ga navodi za Hrvatsku l. c. 137., ali valjada po Fl. Cr.

G. phaeum L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 953.; Mant. p. 97. Fl. Cr. p. 393. bilježi za ovu vrstu samo Paklenice na Velebitu. Po Kitaibelu oko Varaždina, Ozlja, Cetina (Diar. 4—6.); ima ga oko Karlovca (Sapetza), Lokava, na Risnjaku (Sadler), na Plitvičkim jezerima (Kit. Diar. 8, 13.), kojim staništima dodajem: okolinu zagrebačku (n. pr. mnogobrojno u Tuškancu uza Sofijin put); Jastrebarsko, Mahično, Okić, Kalinovicu, Ivančicu, Oštre, Lobor, Lepoglavu, Sv. tri kralja; oko Krapine, Toplička gora (Zabreški jarak), Kalnička gora (Ljubelj), na Kuna-gori i Kosteljgradu kod Pregrade; u Švejarovu jarku kod Novoga grada podravskoga, na više mjesta u Žumberku (n. pr. Sošice, Vukotinić herb. br. 4891.), oko spilje kod Janje gore, na Kleku (Hire). U šumama Bjelolasice (Kugy), oko Broda na Savi (Martinović J. exs.) Vrsta srednje Evrope (po Knuthu). Cvijeće je obično zagasiťo-crveno, ali može biti i ljubičasto.

var. *lividum* (L' Hérít.) Koch Synop. III. p. 443.; L' Hérítier Geraniologia (1787—1788.) tabl. 39. Cvijeće morgovasto, svaka latica u dnu (macula basalis) sa žućkasto-bijelom pjegom. Ispod Rauchova brijega kod Gračana (prof. dr. Heinz). Nova odlika za hrvatsku floru.

G. nodosum L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 953. Fl. Cr. p. 396. navodi ovu vrstu za Oštre i Dalmaciju, gdje ju je našao za dalmatinsku floru prezasluzni Andrija Alschinger, kad je bio profesor u Zadru. Iz naše flore nema je ni u jednom herbaru kr. sveučilišta, stoga nam je njezino stanište kod Samobora sumnjivo, pa je iz Syll. Fl. Cr. otpao u Fl. Cr. i Mrsinj u Krbavi.

Za Hrvatsku pribilježio je *G. nodosum* već Nikola Host (Fl. Austriaca (1827—1831.) II. p. 385.), a po njemu Neilreich (In Bergwäldern in Croatien l. c. p. 223. br. 3.). U Hrvatskoj i Slavoniji poznajem za ovaj *Geranium* samo „jedno“ stanište. Godine 1879. 4. kolovoza našao sam ga uz šumske okrajke puta, što vodi iz Delnica u Crni lug, a drugi put g. 1902. istoga dana i mjeseca, ali mnogo brojnije i u najbujnijem cvijetu.

G. reflexum L. Mant. II. p. 257. — Syn. *G. phaeum* Seb. Maur. (po Nymanu l. c. p. 137.) — *G. reflexum* f. *graeca* Terrac. u Malpighia IV. p. 214. — Rchb. Icon. f. 4889. Po Fl. Cr. p. 396. „Ad sepes in Dalmatia“. Nema ga ni u jednom herbaru kr.

sveučilišta. Po Nymanu (l. c.) Italia med. (mont.), po Halácsyju „in subalpinis Thessaliae: mont. Zygos (Haussk.) et mont. Turnara supra Chaliki (Sint.) in Pindo“. (Cons. Fl. Graecae, vol. I. p. 295. br. 7.)

G. pusillum L. Spec. pl. II. (1762.) p. 957. — Syn. *G. malvae-folium* Scop. Fl. Carn. 2. p. 37.; Fl. d. Wett. 2. p. 489. — *G. parviflorum* Curt. Lond. tabl. 36. Oko Zagreba po oranicama (Klinggräff herb. br. 1114.), oko Lepoglave i Osijeka (Hirc). U Dalmaciji i oko Kotora (Pantocsek Adnot. p. 114.)

G. rotundifolium L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 957. — Syn. *G. malvaceum* Wahlbg. Fl. Suec. p. 434. — *G. subrotundum* i *G. rotundifolium* Hoffm. Germ. 2. p. 65., a „ne“ Ehrh., kako navodi Fl. Cr. p. 390.; a od *G. viscidulum* „nije“ auktor „Fries“, već Fries. Po Kitaibelu (Diar. 7. 8.) na Plitvičkim jezerima, oko Petrova sela i Korenice; na Mrsinju i Goloj Plješevici (Vukotinović u Klinggräffovu herb. br. 1127. kao *G. nodosum* L.) Kod Zagreba na vlažnom tlu oko ženske kaznionice, u Zagrebačkoj gori na Šupljastoj pećini (Hirc). U Slavoniji oko Zemuna (Pančić). Na otoku Braču (Nazor), oko Zadra i Gruža (Pantocsek, l. c.)

G. molle L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 955. — *G. pusillum* Fl. d. Wett. 2. p. 488. I oko Karlovca (Sapetza); oko Osijeka uz poljske putove, u vrtovima; na otoku Lošinjju oko Nerezina (Hirc); oko Zemuna (Pančić). U Dalmaciji oko Kotora (Braničik l. c.) U osječkih pojedinaca lišće je veće nego li u primorskih, cvijet sitniji, dok imadu primorski pojedinci polovinom manje lišće, a polovinom veće cvijeće (var. *majoriflorum* Borb. = var. *grandiflorum* Visiani Fl. dalm. III., p. 212.)

G. dissectum L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 956. Na oranicama oko Varaždina, Zagreba (Kit. Diar. 4. 5.), oko Karlovca (Sapetza), Petrova sela, Korenice, Bunića, Vilene drage, Plitvičkih jezera (Kit. l. c. 8. 10.) U Zagrebačkoj gori u Adolfovcu (Hirc) (Vukotinović herb. br. 4876. kao *G. columbinum*), u Borongaju i oko Vrapča (Wormastini kao *G. divaricatum* Ehrh.) U Dalmaciji i oko Gruža (Pantocsek l. c.); u Slavoniji oko Zemuna (Pančić) i Broda (Martinović J.)

G. columbinum L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 956. — Fl. Cr. p. 393. ne navodi za Hrvatsku nijednoga staništa. U Zagrebačkoj gori na Lipi, Planini, Velikom Rogu; oko Lepoglave, Lukova dola (Hirc), u Borongaju (Wormastini), kod Vrapča na pećinama

kao sitni pojedinci sa povaljenim grančicama (Vukotinić herb. br. 4875. kao *G. dissectum*).

G. Bohemicum L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 955. Ova je vrsta nova za hrvatsku floru, a pohranjena u herbaru Vukotinićevu (br. 4874.) iz ruke Borbásove („In rupestribus montis Sladovacs ad Oštaria 27. srpnja 1881.“) U generalnom herbaru iz Wallisa, Alpes de Morcles (F. O. Wolf u Baenitz Herbarium Europaeum) i Sardinije, Monte Limbaro (Reverchon u Plantes de Sardaigne, 1882. br. 253.) Na Balkanskom poluostrvu poznata je ova bilina sa više mjesta u Srbiji, no mjeseca lipnja g. 1892. našao ju je prof. G. Beck na Velikoj Gomili kod Krupe na Uni na mahovinom obraslim pećinama u visini od 700 m. sa *G. lucidum* L. (Bot. Centralbl. 1897. Bnd. LXIX. p. 57.)

G. divaricatum Ehrh. Beitr. 7. p. 164. — Syn. *G. novum* Winterli hort. tabl. 2. — *G. Winterli* Roth. Cat. 2. p. 78. Do sada poznata samo sa Fruške gore kod Čerevića, gdje je ovu vrstu ždralinjaka prvi našao A. Schneller (Schulzer-Kanitz-Knapp l. c. p. 155. br. 2160.). Kako je nema ni u jednom herbaru kr. sveučilišta, ne mogu odlučiti, da li je Ehrhartov *G. divaricatum* istovetan sa ždralinjakom istoga imena, koji opisuju Waldstein i Kitaibel (Descr. et Icon. pl. etc. vol. II. p. 130. tabl. 123.) i bilježe za Ugarsku, gdje raste (po Knuthu) *G. divaricatum* Ehrh.

G. lucidum L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 955. U hrvatskom primorju i oko Novoga (Wormastini exs.), na „planinama“ više Drivenika, na Trsatu; u Zagorju u Resvodama kod Lobora (Hirc). U Krbavi u Vilenoj drazi (Kitaibel), na Burnom Bitoraju (Borbás). U Dalmaciji u Boki Kotorskoj oko Risna (Brančik l. c.)

G. Robertianum L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 955. U nas najobičnija vrsta ždralinjaka, koja raste u cijeloj Evropi sežući do 68° 12' sjeverne širine; raste i u Aziji i Americi. Schlosser i Vukotinić ne opisuju drugu sličnu mu vrstu *G. purpureum*, koja je obična u hrvatskom primorju. Opisao sam je po živim pojedincima u Fl. okol. Bakarske br. 153.

G. purpureum Vill. Fl. delph. p. 72.; Boiss. Fl. Or. I. p. 883.; Haussk. Symb. p. 47.; Halácsy Consp. Fl. Gr. p. 301.; Koch Synop. III. p. 456. (kao var. od *G. Robertianum* L.); Icon. Vill. hist. pl. Dauph. III. tabl. 40. U Dalmaciji na otoku Braču (V. Nazor exs.), na Osoršćici (Hirc).

G. alpinum. U Fl. Cr. p. 395. dodaje se ovoj vrsti kao auktor „Kanitz“, no bilinu je opisao Kitaibel, a Kanitz samo njegovu dijagnozu priopćio u Reliquiae Kitaibelianae br. 221. *G. alpinum* Kit. jest „forma“ od *G. silvaticum*, kao što ističe sâm auktor u Additamenta ad floram hungaricam br. 263. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4890.) s istoga staništa kao *G. lividum* l' Hérít. Na Risnjaku na Schlosserovoj livadi brojno (21. lipnja 1898.; Hire), otkuda se uspinje pod tjemenicu Velikoga Risnjaka.

Erodium L' Hérítier.

Geraniologia (1787—1788.) 44. tabl. — Engler i Prantl III. Th. 4 Abth. p. 9. — Engler Syll. p. 143.

E. malacoides Willd. Spec. pl. III. p. 639. — Syn. *Geranium malacoides* L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 952. I na otoku Lošinju (Josch) i Braču (V. Nazor exs.) Oko Spljeta sabrao i dr. Jiruš (pojedinci sa povaljenim grančicama); oko Stona uz putove (Bonetta). Za ostrvo (školj) Silbu (Selve) u Dalmaciji pribilježio je ovu vrstu kralj saski Fridrik August već g. 1838.

E. ciconium Willd. Spec. pl. III. p. 629. — Syn. *Geranium ciconium* L. Spec. pl. III. p. 952. Po Fl. Cr. p. 397. na otoku Krku, no Tommasini (l. c.) je ne navodi.

E. cicutarium L' Hérítier u Ait. hort. Kew. II. p. 414., a „nije“ auktor „Smith“, kojega navodi Fl. Cr. p. 397. — Syn. *E. pimpinellifolium* Sm. — *E. pilosum* Jord. — *Geranium pilosum* Th. — *E. arenarium* Jord. — *E. commixtum* Jord. — *E. praetermissum* Jord. — *E. sabulicolum* Jord. — *E. parviflorum* Jord. — *E. minutiflorum* Godr. — *E. praecox* Willd. (po Nymanu l. c. p. 140.) Raste osobito rado po kukuružištima i vrtnim gredama, katkada brojno; na „Krvavim pijeskima“ kod Molva u Podravini (Hire). U Dalmaciji i na ostrvu Silbi (kralj Fridrik August; fl. albo; l. c. p. 31.) — var. *maculatum* Koch Synop. III. p. 458. Veće dvije latice u vjenčiću imadu „macula basalis“, koja je žuto obojena, zagasito ili crno istačkana. Među tipičkom formom. — Syn. *E. pimpinellifolium* Asch. Fl. March. p. 123.

(Nastavit će se.)

Dvadeset i prvo potresno izvješće za g. 1903.

Predano u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 1. veljače 1904.

SASTAVIO PRAVI ČLAN DR. MIŠO KIŠPATIĆ.

Kao predjašnjih godina, tako su mi i ove godine pri sakupljanju potresnih vijesti ponajviše pomagali povjerenici zagrebačkoga meteorološkoga zavoda, na čemu im ovdje najtoplije zahvaljujem, kao i g. dru. Mohorovičiću, predstojniku toga zavoda, koji mi je pri tom mnogo na ruku išao.

9. siječnja.

U 5 s. 45 m. po podne u *Zagrebu* ubilježio je seismograf slab potres.

20. siječnja.

Oko 10 s. 30 m. prije podne u *Zagrebu* slab potres, koji je samo malo osoba osjetilo.

11. veljače.

I. U 2 s. 46 m. prije podne u *Drasi* kod Sušaka osjetiše dosta jak potres, koji je išao smjerom od SI—JZ, a trajao 2 sekunde.

II. U 2 s. 56 m. prije podne u *Drasi* osjetiše drugi, no posve slab potres.

III. U 3 s. 12 m. prije podne u *Drasi* treći potres bio je dosta jak, ali slabiji od prvoga. Uz potres čula se svaki put podzemna mukla tutnjava. („Narodne Novine“, Dužaić.)

O potresu ovom imamo još ove vijesti:

Krasica kod Bakra (pošta Meja), u 2 s. 46 m. prije podne osjetiše potres, koji je potrajao $1\frac{1}{2}$ sekunde, a bio horizontalan. Iza prve trešnje sledio je kratak udarac;

u 2 s. 58 m. prije podne osjetio se drugi jači, ali kraći vertikalni udarac, iza koga je sledio odmah drugi kratki udarac. („Nar. Novine“.)

Rieka, u 2 s. 47 m. prije podne osjetiše lagan potres. („Hrvat. Pravo“.)

Bakar, oko 3 s. prije podne osjetiše dva okomita udarca u razdoblju od 10 minuta. (Fr. Šišul.)

Bakar, nešto iza 3 s. prije podne osjetiše dva jaka okomita udarca s tutnjavom od kojih 5 sekunda. Ti su udarci mnoge ljude probudili iz sna. (Jos. Pavel.)

Kraljevica, u 3 s. prije podne prilično osjetljiv potres. („Nar. Novine“.)

Novi, oko 3 s. u jutro oćutješe vrlo slab potres. (A. Harapin.)

U *Crkvenici* nije potresa nitko opazio. (J. Malus.)

15. veljače.

U 1 s. 58 m. prije podne u *Drasi* vertikalno, dosta jak potres, koji je trajao $1\frac{1}{2}$ sekunde, a išao smjerom od I—Z. Tutnjava se nije čula. (Fran Dužaić.)

Bakar, u 2 s. prije podne potres s vertikalnim drmanjem. (Jos. Čukli.)

Bakar, iza 1 s. u noći potres, koji je trajao 3 sekunde; tutnjava uz potres trajala je 5 sekunda. (F. Šišul.)

Bakar, u 2 s. 5 m. prije podne dosta jak potres. Pričinilo se, kao da je mnogo topova na jednom izpaljeno, a iza toga osjetila se trešnja kroz 2 sekunde. („Hrv. Pravo“.)

Kraljevica, u 2 s. prije podne potres. („Hrvatsko Pravo“.)

17. veljače.

I. U 2 s. 40 m. prije podne na *Sušaku* osjetiše potres, koji bi po jakosti odgovarao drugom u stupnju potresne skale. Čini mi se, da je bio ponešto vertikalno. Središte potresa kao da je bilo nešto odmaknuto od vertikalnoga pravca prema jugozapadu. Neke mi osobe pripovijedaju, da su i ovdje osjetili ona dva potresa po noći prije nekoliko dana, kad se potres osjetio i u Krasici. (Dr. A. Gavazzi.)

O ovom potresu imamo još ove viesti:

Draga, u 2 s. 29 m. prije podne osjetio se ovdje potres u okrugu, a bio je dosta žestok. Meni a i drugima činilo se, kao da se sve kreće u okrug. Trajao je $2\frac{1}{2}$ sekunde. Da je bio dosta jak, sledi i odatle, što je iz sna probudio mnogobrojne osobe u mjestu. I moja školska djeca osjetiše ga velikom većinom. Značajno je to, što je ovaj, kao i druga dva posljednja, imao isti smjer. Ovaj put

čula se podzemna mukla tutnjava. Posljedica nema. (Fr. Dužaić, rav. učitelj.)

Bakar, u 2 s. 32 m. prije podne valovit potres, koji je išao smjerom od SZ—JI. On je medju zadnjimi potresi bio najjači te je probudio većinu ljudi iz sna. Tutnjava je trajala razmjerno dosta dugo: preko 10 sekunda. (Jos. Pavel.)

Bakar, u 2 s. 32 m. prije podne potres od SZ—JI. Trajao je 3 sekunde, a tutnjava 8 sekunda. (Fr. Šišul.)

Bakar, u 2 $\frac{1}{2}$ prije podne potres s vertikalnim drmanjem; trajao je 2 sekunde uz primjerenu tutnjavu. Vrata su se tresla, a stakleni predmeti, koji su se doticali, zazvečali su. Inače nije počinio štete. (Jos. Čukli.)

Bakar, u 2 s. 35 m. prije podne tako jak potres, da su stvari po kući i prozori pucketali. Pravac potresu bio je od Z—I. („Hrv. Pravo“.)

Kraljevica, u 2 s. 30 m. prije podne osjetiše prilično jak potres sa tutnjavom. („Hrvatsko Pravo“.)

Potres ovaj osjetiše u *Kukuljanovu*, u *Kostreni sv. Lucije*, kod *sv. Ane* u *Drazi*, pa kod *sv. Kuzme* nad Bakrom. („Nar. Nov.“.)

II. U 3 s. 25 m. prije podne osjetiše u *Bakru* drugi potres. To je bio samo jedan slab vertikalni udarac. (Jos. Pavel.)

Bakar, u 3 s. 30 m. prije podne potres slabiji od prvoga. („Hrv. Pravo“.)

Kraljevica, u 3 s. 25 m. prije podne drugi potres u pravcu prema jugozapadu, kao i onaj u 2 s. 30 m. („Hrvatsko Pravo“.)

19. veljače.

U jutro od 4 s. 29 m. do 4 s. 56 m. osjetiše u *Drazi* ova četiri potresa:

I. U 4 s. 29 m. slab potres, koji je trajao 1 $\frac{1}{2}$ sekunde.

II. U 4 s. 33 m. potres, koji je bio malo jači od prvoga, a trajao 2 sekunde.

III. U 4 s. 39 m. posve slab potres bez tutnjave; trajao je 1 sekundu.

IV. U 4 s. 56 m. jak potres, najjači od svih; trajao je 2 sekunde, a završio se s dosta žestokim vertikalnim udarcem, koji se posve jasno razabirao.

Prvi, drugi i četvrti potres pratila je podzemna tutnjava, nalik na daleku grmljavinu. Smjer svih potresa bio je od JI—Z (!). Štete nema. I ovaj put osjetilo je potres dosta osoba. (Fran Dužaić.)

Bakar; ovdje smo imali danas dva potresa. Prvi je bio u 4 s. 52 m., a drugi točno u 5 s. prije podne. Oba su bila vertikalna. Ovaj drugi bio je dosta žestok, tako da su prozori zveketal. („Narodne Novine“.)

Bakar. od 3¹/₄ do 5 s. u jutro osjetiše tri potresa, prva dva slabija, a treći jači. Pravac nepoznat. (F. Šišul.)

Bakar; jutros su se osjetila opet dva potresa. Prvi, koji me je probudio, bio je u 4¹/₂, a drugi u 4 s. 55 m.; oba su bila kratka. Drugi je bio po jakosti jednak najjačem, koji je bio prošlih dana. (Čukli.)

31. ožujka.

U 5 s. 20 m. po podne u *Djakovu* oćutjesmo jak potres, s početka slabo, onda vrlo jak udarac, kao da je top iz sredine zemlje prama gore pukao. Trajao je, dok bi čovjek pet nabrojio. Išao je od Z—I. (Milko Cepelić.)

Djakovo, u 5 s. 28 m. po podne osjetio se dosta jak vertikalni potres, koji je trajao 3—4 sekunde. Štete nema. (Raček.)

Djakovo, u 5 s. 12 m. po podne tri jaka potresna udara uz podzemnu tutnjavu. Pučanstvo se jako prestrašilo. Štete nema. („Agramer Tagblatt“.)

15. travnja.

U 4 s. 58 m. po podne u *Drasi* kraj Sušaka osjetio se slab vertikalni potres u pravcu od JZ—SI. Potres je trajao 2 sekunde, a pratila ga je mukla podzemna tutnjava, kao da je u daljini opaljen top. (Fran Dužaić.)

25. travnja.

U 1 s. 53 m. 35 s. po podne u *Zagrebu* ubilježio ovdlašnji seizmograf lagan vertikalni potres.

28. travnja.

U 6 s. 57 m. prije podne u *Zagrebu* osjetiše lagan horizontalni potres. („Agramer Tagblatt“.)

14. svibnja.

Oko 2 s. prije podne u *Novom* (Vinodol) čula se podzemna tutnjava. (A. Harapin.)

16. svibnja.

U 0 s. 30 m. prije podne u *Novom* osjetio se potres, koji je išao pravcem od SI—JZ, a trajao 3 sekunde. Uz potres čula se i podzemna tutnjava. (A. Harapin.)

25. svibnja.

U 0 s. 15 m. prije podne u *Dolnjoj Stubici* osjetio se slab potres, koji je išao smjerom od SI—JZ, a potrajao 2 sekunde. Potres je pratila posve slaba podzemna tutnjava. (Iv. Strgar.)

7. lipnja.

I. U 9 s. 9 m. po podne u *Ivancu* potres, koji je išao smjerom od JI—SZ, a trajao 5 sekunda. Pratila ga je jaka podzemna tutnjava. Zgrade se zatresoše. Prozori zazvečашe, a pokućstvo se dr-malo vanredno jako. (Belamarić Šime, šumar.)

O tom potresu imamo još ove viesti:

Lepoglava, u 9 s. 12 m. po podne potres, koji je išao od JI—SZ, a trajao 3 sekunde. Podzemna tutnjava, koja se uz potres čula, trajala je 3 sekunde, a činilo se, kao da se nešto teško valja. Prozori su slabo zazvečali, a obješeni su se predmeti zanjihali. (Dr Eisenbacher Franjo.)

Lepoglava, u 9¹/₄ prije podne posve neznatan potres. („Narodne Novine“.)

Tušno Cerje, u 9 s. 8 m. po podne osjetismo prilično jak potres, koji je išao smjerom od I—Z uz jaku podzemnu tutnjavu. (Vinko Plahte.)

Zajeza, u 9 s. po podne osjetio se ovdje dosta žestok potres, koji je trajao 3 sekunde. Pravac potresu bio je od SI—JZ. („Narodne Novine“.)

Klenovnik, u 9¹/₄ po podne potres od jugoiztoka. Trajao je 3 sekunde, a pratila ga je podzemna tutnjava. Potres je bio horizontalan. Štete nema. (F. Mišinsky.)

II. Oko 10 s. po podne osjetiše u *Ivancu* drugi, slabiji udarac. (Š. Belamarić.)

20. lipnja.

U 9 s. 53 m. po podne u *Dravi* osjetio se dosta jak potres, koji je išao smjerom od Z—I, a trajao je 4 sekunde. Pratila ga je mukla podzemna tutnjava. Posljedica nema. (Fr. Dužaić.)

Bakar, u 9 s. 30 m. po podne potres, koji je bio posve kratak. Izvjestitelj nije sam potresa oćutio, ali je za nj ćuo od drugih, koji su ga jasno osjetili. (Fr. Šišul.)

23. srpnja.

U 11 s. 20 m. prije podne u *Zlataru* kratak okomit potres. U prvi ćas pomislio sam, da je netko nada mnom u prvom katu naglo provezao djećja kola. Potres taj oćutjeli su i u *Poznanovcu*. (Dr. D. Valjavec.)

4. kolovoza.

I. U 8 s. 23 m. prije podne u *Drazi* posve slab potres. Trajao je nešto preko 1 sekunde.

II. U 8 s. 26 m. prije podne u *Drazi* malo jaći potres od prvoga. Trajao je do 3 sekunde. Smjer jednomu i drugom potresu bio je od JZ—SI. Ćula se i slaba podzemna tutnjava. (Fr. Dućaić.)

12. kolovoza.

U 4 s. 29 m. 49 s. po podne u *Zagrebu* slab potres. Potres ovaj oćutio je i gradski lugar na Sljemenu. Meteoroloćka postaja javlja: Danas u spomenuto doba zabiljećio je seismograf na ovdašnjem observatoriju slab valovit potres u pravcu od SI—JZ, koji je trajao 2 sekunde. Potres se osjetio i u prostorijah observatorija.

Stubica Dolnja, u 4 $\frac{1}{2}$ po podne oćutjesmo malen potres, koji je trajao 1 sekundu. Zgrade su se od potresa samo malo uzdrmale. (I. Strgar.)

17. kolovoza.

I. Izmedju 1 s. 45 m. i 2 s. prije podne oćutjeće u *Pešćenici* kod Lekenika neznatan potres, koji je išao od SZ—JI, a trajao 2 sekunde.

II. U 8 s. 50 m. prije podne u *Pešćenici* potres, koji je išao smjerom od SZ—JI, a trajao 4 sekunde. Uz potres ćula se i podzemna tutnjava. Pokućtvo se treslo.

III. U 8 s. 56 m. prije podne u *Pešćenici* neznatan potres, koji je išao smjerom od SZ—JI, a trajao 1 $\frac{1}{2}$ do 2 sekunde.

IV. U 10 s. 3 m. prije podne u *Pešćenici* potres u pravcu od S—J. Trajao je 5 sekunda. Najprije se osjetio vertikalani udarac, a onda trešnja i podzemna tutnjava. Pokućtvo se zaljuljalo. Štete nema. (Medarić.)

Dva jača potresa u Pešćenici, naime drugi i četvrti, širili su se dosta znatnim prostorom; o njima imamo zabilježene ove viesti:

Zagreb, u $\frac{3}{4}$ 9 prije podne dva valovita titranja; u 9 s. 58 m. prije podne iznova potres. (Dnevni listovi.)

Zagreb, u 8 s. 46 m. 9 s. prije podne lagan potres, koji se sastojao od okomita udara i valovita gibanja; trajao je 15 sekunda; u 9 s. 57 m. 13 s. jače valovito gibanje, koje je trajalo 7 sekunda. (Meteorologijski observatorij.)

Marija Bistrica, u 9 s. 53 m. prije podne slab potres. (Brzozjavna postaja.)

Stubica, oko 10 s. prije podne slab potres. (Brzozjavna postaja.)

Novi Marof, u 8 s. 45 m. prije podne jak potres, poslije ne osjetismo ništa. (Brzozjavna postaja.)

Klanjec, ovdje se 17. kolovoza takodjer osjetio potres, no veoma slabo, tako da su ga primietili samo oni, koji su slučajno mirovali. Trajao je jedva 2—3 sekunde. (Ot. Filip, gvardijan.)

Lupinjak, potres od 17. kolovoza oćutjesmo i mi ovdje u Lupinjaku na Sutli (zemaljska granica sa Štajerskom), i to kao i vi u 8 s. 50 m. t. j. onaj prvi udarac, dok drugi udarac više ne primietismo. Udarac sam bio je vertikalalan, ali tako, da se ipak s njim spojeni valoviti potres mogao opaziti, koji je došao od sjeveroiztoka. Trajanje je bilo tek nekoliko sekunda. Da ne primietismo onaj drugi jači udarac, čudim se veoma, ali valjda bijasmo većinom vani ili zabavljeni u sobi poslom, koji nas je priećio, da ga nismo primietili. (Lj. Šimunić, zakupnik.)

Klenovnik, u 10 s. 5 m. prije podne potres, koji je išao pravcem od S—J, a trajao 1 sekundu. Uz potres čula se podzemna tutnjava. (F. Mišinsky.)

Ivanić-grad, u 8 s. 37 m. prije podne potres, koji je išao od I—Z, a trajao 1 sekundu. (Kelšin.)

Ivanić-grad, u 9 s. prije podne osjetiše prilično jak valovit potres, koji je došao sa jugo-zapadne strane. Potrajao je do 3 sekunde. („Narodne Novine“.)

Križevac, u 8 s. 48 m. prije podne potres, koji je išao od S—J, a trajao oko 5 sekunda. U zgradi u razizemnom stanu oćutio se potres vrlo neznatno, dok je u II. spratu bio mnogo osjetljiviji, tako da se ravnatelj gospodarskoga zavoda prestrašio i iz sobe izišao. (Hausler.)

Jaska, izmedju 8 i 9 s. prije podne osjetili su pojedini ljudi slab potres. (Ant. Sandri.)

Karlovac, ovoga dana osjetiše dva potresa. Prvi je bio u 8 s. 54 m. prije podne, pravac mu je bio JI, što sam opazio po višećoj svjetiljci, koja se zanjihala. Trajao je 2 sekunde. Jakost potresa bila je srednja. Drugi potres bio je u 10 s. 5 m. prije podne u pravcu sjevernom. Bio je jači od prvoga. (Prof. M. Mikšić.)

Pokupsko, u 9 s. prije podne osjetio se ovdje dosta jak potres. Trajao je 1 sekundu. U istom času čula se i podzemna tutnjava. Drugi potres bio je u 10 s. 15 m. prije podne. Bio je nešto slabiji od predjašnjega, ali i on je bio dosta osjetljiv. Trajao je 1 sekundu. Neki ljudi, koji su vani radili, tvrde, da je između ova dva potresa bio još jedan, ali posve slab. Budući da se višeće svjetiljke nisu zanjihale, nego su se samo tresle stiene i tavanice, držim, da je potres bio okomit. (Arnold.)

Pisarovina, i ovdje su toga dana osjetili prije podne dva potresa. Prvi je bio u 8 s. 58 m. On je bio valovit i išao je smjerom od J—S. Drugi potres, kcji je bio mnogo jači, bio je u 10 s. 5 m., a išao je istim smjerom. Prvi je trajao 2 sekunde, a drugi 4—5 sekunda. („Narodne Novine“.)

Pisarovina, u 8 s. 58 m. prije podne bio je potres sa tri udarca; trajao je 5—6 sekunda. Drugi potres bio je u 10 s. 5 m. prije podne; on je išao smjerom od J—S, a trajao je 2—3 sekunde, et je bio mnogo slabiji od predjašnjega. Kod prvoga opažalo se valovito gibanje. U drugom dopisu javlja isti izvjestitelj, da je drugi potres bio jači. Kod toga drugog potresa sjedila je jedna osoba na klupi pod starom lipom, pa pripovieda, kako se od potresa stresla klupa i prilično jako i sama golema lipa. (Jalić.)

Lasinja, u 8 s. 40 m. prije podne oćutio se prilično jak potres, koji je trajao 2 sekunde. Pravac mu je bio od SI—JZ. Od potresa stresla se sva občinska zgrada; štete nema;

u 9 s. 50 m. prije podne iznova potres u pravcu od SI—JZ; trajao je 2 sekunde; tutnjava se čula poslije potresa. (M. Markulin, obč. blagajnik.)

Iz *Zdenčine*, *Pisarovine* i *Lasinje* javljaju, da su toga dana oćutjeli potres, koji je došao od Zagreba i išao prama Karlovcu. Prvi se udarac oćutio u 8 s. 40 m. prije podne; trajao je preko pol sekunde i bio dosta jak. Drugi udarac došao je oko 10 s. 10 m. prije podne istim pravcem, a bio je mnogo jači od prvoga. Trajao je gotovo 1 sekundu i zadao dosta straha. U kućah se treslo pokućstvo, njihale su se svjetiljke i slike, a u nekih kućah ukazaše se pukotine. („Obzor“.)

Velika Gorica, ovdje osjetiše dva potresa. Prvi je bio u 9 s. prije podne; on je bio tako slab, da se jedva osjetio, a trajao je 1. sekundu. Drugi potres bio je jedno 10 minuta iza 10 s. prije podne. On je bio jači, a trajao je 2. sekunde. Predmeti, što su na stieni visjeli, gibali su se prilično jako. Čini se, da je potres bio valovit i da je došao od Zagreba. (F. Peterca, župnik.)

Kravarско, po kazivanju drugih (sam nisam bio kod kuće) bio je u 8 s. 46 m. prije podne prvi potres; trajao je 4 sekunde, a bio je srednje jakosti. Došao je od JZ, a išao prama SI. U 9 s. 52 m. prije podne osjetio se drugi nešto jači okomit potres uz jak podzemni šum. Trajao je 3 sekunde. (Ivan Bujčić.)

Oborovo, u 8 s. 44 m. prije podne potres, koji je išao smjerom od I—Z, a trajao 3 sekunde. Tutnjave nije bilo čuti. Štete nema. (Fran Čop.)

Martinska ves, oko 10 s. bio je ovdje tako slab potres, da ga mnogi nisu ni osjetili. Tutnjave nije bilo, samo se zemlja gibala. Poslije ovoga nije se osjetio drugi potres. (Martin Dogša, župnik.)

Sisak, u 8 s. 40 m. prije podne potres, da se poštarska zgrada stresla. (Brzajavni ured.)

Sisak, u 8 s. 45 m. prije podne kratak potres, koji je išao smjerom od Z—I, a pratila ga je slaba podzemna tutnjava. („Agramer Zeitung“.)

Sisak, u 8 s. 40 m. i u 8 s. 45 m. prije podne osjetiše potrese, koji su išli smjerom od Z—I; prvi je trajao 4—5, a drugi 2 sekunde. („Agramer Zeitung“.)

Kostajnica; duljim propitkivanjem doznao sam, da su 17. o. m. neki osjetili potres. (J. Binder.)

Dvor, oko 9 s. prije podne opažen je i ovdje potres. Bio je slab, te nije u svakoj kući opažen, pa i tamo, gdje je opažen, nisu ga svi ukućani osjetili. Pravac se nije mogao odrediti poradi slabosti. Trajao je 4—6 sekunda. (Mile Trubić.)

Hrastovica, u 8 s. 56 m. prije podne potres, koji je išao smjerom od Z—I, a trajao 3 sekunde uz malu podzemnu tutnjavu. Prozori se stresošše, a slike i drugi predmeti se pomaknuše. (Jozo Mrázovac.)

Petrinja, u 9 s. prije podne jak potres od 3 sekunde, S—J, vodoravan, drhtanje. (Brzajavna viest V. Benaka.)

Petrinja; danas u jutro pred 9 s. jak potres od sjevera na jug; počeo je s vodoravnim smjerom od sjevera prama jugu i onda natrag uz oštar trzav udar, tako da su prozori zveketali, stiene

škripale, sa svoda žbuka sipala i svodovi popucali. U nekih su kućah ure stale, a u oružničkoj vojarni se težak ormar s mjesta ganuo. Drugih ozbiljnih posljedica nije bilo.

Iza toga potresa došao je drugi, no mnogo slabiji. Kako sam u poslu bio, ja ga nisam osjetio, ali su ga osjetili mnogi drugi.

Pred 10 s. došao je treći potres, koji je bio slabiji od prvoga, a jači od drugoga. Baveći se poslom nisam mu pravca jasno razabrao, ali mi se čini, da je od juga došao.

Prvi potres trajao je 3, a drugi 2 sekunde. Ovaj treći bio je okomit. Pred potresom nije se čula tutnjava, no za vrijeme potresa mogao se razabrati šumeći zvuk poput vjetera. Pred prvim potresom bijahu patke nemirne, pa su plahovito gakale. (V. Benak.)

Petrinja, u 8 s. 44 m. prije podne prvi potres, koji je trajao 2 sekunde, a išao smjerom od I—Z. Potres se sastojao od udara, koji je bio dosta jak, da ga je osjetilo cijelo stanovništvo. Drugi, slabiji udarac bio je u 9 s. 55 m. prije podne. (Mudrinić.)

Petrinja, u 8 s. 43 m. prije podne jak potres, koji je išao smjerom od SI—JZ. Trajao je gotovo 10 sekunda. Potres je bio vrteći. U sobah se sve streslo. Ljudi, koji su se u kolih lagano uz brdo vozili, osjetili su živo ovaj potres. U 8 s. 45 m. bijaše drugi potres, no vrlo slab, dok je u 9 s. 50 m. prije podne bio treći, koji je bio mnogo jači od drugoga, ali mnogo slabiji od prvoga. („Hrv. Pravo“.)

Gore, u 8 s. 40 m. prije podne osjetiše priličan potres, koji je trajao 3 sekunde. („Hrvatsko Pravo“.)

Glina; ovdje osjetiše dva potresa: prvi u 8 s. 45 m., a drugi točno u 10 s. prije podne. Zadnji je bio jači od prvoga. Oba su potresa došla od jugo-zapadne strane, a potrajali su jedno 3—5 sekunda. („Narodne Novine“.)

Glina, u 8 s. 45 m. prije podne osjetio se ovdje prvi potres; u 10 s. 5 m. prije podne bio je drugi dosta jak potres u jugo-zapadnom smjeru. Pokućstvo se u kućah dosta znatno gibalo, a pogotovu slike na stienah. Prvi i drugi potres trajao je najdulje, do 3 sekunde. Štete nije bilo nikakove. (Banjeglav.) Sličnu viest ima i „Obzor“.

Topusko; oko 8 s. 45 m. prije podne osjetio se jak potres, koji je trajao 3 sekunde, a došao s juga. Potres je bio valovit. Štete nema. — Oko 10 s. prije podne osjetio se iznovice jak potres, koji je takodjer došao od juga, a trajao 2 sekunde. Štete nema. (Miloš Petković, ljekarnik.)

Vrginmost, u 8 s. 40 m. prije podne jak kratkotrajan potres u pravcu od JZ—SI. (Brzozavka kotarskoga ureda.)

Vojnić, u 8 s. 40 m. prije podne osjetio se potres, koji je trajao oko 2 sekunde. Istoga dana osjetio se lak potres oko 11 s. prije podne u obližnjem selu *Utinji* udaljenom od Vojnića 13 kilometara po pripoviedanju tamošnjega paroha. (P. Ribar.)

Kutina, u 8 s. 49 m. prije podne potres, koji je trajao do 3 sekunde, a išao smjerom od JZ—SI. Gibanje je bilo valovito. Predmeti su se po sobah gibali. Drugi potres toga dana nismo osjetili. (Dr. Jos. Hoholač, kot. predstojnik.)

Negativne vijesti primili smo iz ovih mjesta: *Banjaluca*, *Bjelovar*, *Daruvar*, *Divuša*, *Dunjak* kraj Vojnića, *Garešnica*, *Gradiška Nova*, *Gradiška Stara*, *Sv. Ivan Zelina*, *Jasenovac*, *Jelenska Gornja*, *Koprivnica*, *Kraljev Vrh*, *Krapina*, *Krapinske Toplice*, *Kriševac*, *Lepoglava*, *Ludbreg*, *Pakrac*, *Pregrada*, *Rasinja*, *Rieka Gornja*, *Rujevac Savski Marof*, *Slunj*, *Zabok*, *Zlatar*, *Zrinj*, *Varaždin*, *Varaždinske Toplice*

21. kolovoza.

U 5 s. 16 m. 49 s. po podne u *Zagrebu* ubilježio je seismograf slab potres.

23. kolovoza.

U 11 s. 39 m. 40 s. po podne u *Zagrebu* slab potres, koji je seismograf ubilježio. Potres je bio valovit, trajao je 3 sekunde, a išao smjerom od SI—JZ.

Stenjevac, u 11 s. 39 m. po podne potres. Stete nema. Pošto sam spavao, a potres me probudio, to nisam mogao o smjeru i trajanju ništa ustanoviti. (L. Ivančan.)

Kraljev Vrh, oko $\frac{3}{4}$ 12 u noći, upravo sam bio budan, osjetio sam jak kratak udarac, koji nije nikakve štete načinio. I moji ljudi o njemu govore. (Večković.)

Bračak kod Zaboka, u 11 s. 45 m. po podne bio je potres s vertikalnim smjerom, a trajao je 2—3 sekunde. (Grof Kulmer.)

Brzozavno ravnateljstvo javlja: Od svih upitanih brzozavnih ureda jedino je *Dugoselo* oćutjelo potres. Uzrok će biti kasno doba noći. Zagorje, Posavina i predjel prema moru ne znadu ništa o potresu, isto tako najbliža okolica Samobora, Jaske i Siska.

24. kolovoza.

U 9 s. 21 m. 47 s. prije podne u *Zagrebu* ubilježio je seizmograf slab potres.

18. rujna.

U 11 s. po podne u *Planini* potres, koji je išao smjerom od Z—I, a trajao 3 sekunde. Tutnjava se čula kroz 4 sekunde. Štete nema. (B. Feigl.)

Moravče, u 10 s. 53 m. po podne osjetismo ovdje potres smjerom od Z—I. Udarac je bio okomit, a iza njega gibala se zemlja još koje 4—5 sekunda. Štete nema. (V. Šantek.)

8. listopada.

U 11 s. 23 m. prije podne u *Ledenicah* potres, koji je trajao 2 sekunde, a išao smjerom od JI—SZ uz muklu tutnjavu. Štete nema. (M. Prebeg, učitelj.)

11. listopada.

U 2 s. 50 m. prije podne u *Virovitici* osjetiše dosta jak potres, koji je trajao 3 sekunde. Prije potresa čula se podzemna tutnjava, a zatim je nastala trešnja. Potres je bio vertikalalan, jer se nisu njihale lampe ni slike. (Besz.)

O tom potresu imamo još ove viesti:

Gradina (kotar virovitički), u $\frac{1}{2}$ 3 u jutru osjetio se u občini Gradini potres sa žestokim udarcem i podzemnom tutnjavom, koji je potrajao 8 sekunda. Potres je išao od I prama Z. („Nar. Nov.“.)

Lukač, u 2 s. 55 m. prije podne osjetio se dosta žestok potres, koji je išao smjerom od Z—I, ali nije učinio nikakve štete. („Narodne Novine“.)

Ferdinandovac, u 2 s. 45 m. prije podne osjetio se potres s tutnjavom i dosta jakim udarcem. Trajao je 3 sekunde, a išao pravcem od SI—JZ. Bez štete. (Farkaš.)

Čaglit, 2 s. 31 m. prije podne bio je valovit potres u pravcu od S—J i tako jak, da se n. pr. krevet nagnuo i da se s krovova runio krš od criepa i žbuke. Sviet ne znajući, što je, skakao je iz kreveta u strahu, da se kuća pod teretom kukuruze ruši. Za potresa čuo se šum u zemlji i u zraku. Neki su prije ovoga po-

esa osjetili slabiji potres oko pol noći, no ja ga nisam osjetio. (Šafran, župnik.)

Čaglic, u 2 s. 3 m. prije podne osjetismo valovit potres smjerom od S—J. S krovova runio se krš od criepa i žbuke. Kreveti su se nagibali na jug; pod zemljom je drmalo, a u zraku šumilo. Sličnu viest dobismo i iz Cabune. („Hrvatsko Pravo“.)

Suhopolje (virovitički kotar), oko 2¹/₂ prije podne oćutio se dosta jak potres, koji je išao od S—J. („Obzor“.)

Pakrac, u 2 s. 30 m. prije podne osjetio se jaći potres, koji je trajao 4 sekunde. Potres je bio vertikalnan od juga prema sjeveru. Ura je stala, viseće su se stvari njihale. (F. Cenić.)

„Narodne Novine“ pišu: Javljaју iz *Pećuha*, da se tamo u isto doba oćutio jak potres, koji je trajao više časaka i napravio medju pućanstvom veliku stravu. Nekoliko je zidova na kućah popucalo. Iz *Barća* se takodjer javlja, da se toga dana u 3 s. prije podne oćutio prilićno jak valovit potres, koji nije nanio nikakve štete.

30. listopada.

m. prije podne u *Lukovu* potres.

II. U 9 s. 20 m. po podne u *Lukovu* potres.

III. U 9 s. 23 m. po podne u *Lukovu* potres.

Uza svaki ovaj potres ćula se podzemna tutnjava prije i poslije trešnje. Smjer za sva tri potresa ćini se da je bio od J—S. Potres je svaki put s tutnjavom trajao oko 3 sekunde. (V. Potoćnjak, župnik.)

U *Senju* oćutješe ova ista tri potresa. Oko 10 s. prije podne prvi potres. U 9¹/₂ s. po podne osjetiše jak udarac, a odmah za tim sledio je drugi slabiji potres. Za sva tri potresa kao da je bio smjer od JI. („Narodne Novine“.)

Ledenice, u 10 s. 52 m. prije podne osjetio se ovdje valovit potres u smjeru od I—Z uz muklu podzemnu tutnjavu. Potres je trajao 3 sekunde. Štete nema. (Mih. Prebeg.)

30. studenoga.

U 2 s. 45 m. prije podne osjetiše neki ljudi u *Maksimiru* kraj Zagreba slab potres. I seljaci iz okolice pripoviedali su, da su u to doba osjetili slab potres.

2. prosinca.

U 0 s. 8 m. prije podne u *Drasi* kod Sušaka osjetio se slab valovit potres, koji je trajao 3 sekunde, a išao smjerom od Z—I. Potres je pratila slaba podzemna tutnjava, slična hujanju vjetra. (Fran Dužaić.)

Crkvenica, u jutru 30 minuta iza polnoći osjetio se ovdje slab potres, koji je trajao 3 sekunde, a došao, kako se čini, od juga. (Ivan Kostrenčić.)

21. prosinca.

U 0 s. 8 m. po podne bio je u *Zagrebu* kratak valovit potres. Ja sâm potresa nisam oćutio, ali mi je više osoba pripoviedalo, da su potres osjetili.

O tom potresu imamo još ove dvie viesti:

Moravče, u 0 s. 13 m. po podne osjetio se ovdje dosta jak valovit udarac potresa, koji je trajao 5 sekunda. Prozori su zvećali, a posudje u ormarih zazvonilo. Neki vele, da je pravac bio od I—Z, a drugi opet baš obrnuto od Z—I, što je i vjerojatnije. (V. Šantek.)

Dugo selo, u 0 s. 8 m. po podne potres, koji je trajao 2 sekunde, a išao smjerom od SZ—JI. Uz potres ćula se podzemna tutnjava. („Narodne Novine“.)

Broj potresa, što nam ga je kronika godine 1903. ubilježila, nešto je manji od onoga, što smo ga godine 1902. naveli. Godine 1903. dojavljen je u svem 41 potres u 28 dana, dok je godinu dana prije toga bilo u naših krajevih 48 potresa u 39 dana. Svi ti potresi razdjeljuju se godine 1903. na pojedine mjesece evo ovako:

U siećnju (9., 20.)	2	potresna dana sa	2	potresa
U veljaći (11., 15., 17., 19.)	4	”	”	”
U ožujku (31.)	1	”	”	”
U travnju (15., 25., 28.)	3	”	”	”
U svibnju (14., 16., 25.)	3	”	”	”
U lipnju (7., 20.)	2	”	”	”
U srpnju (23.)	1	”	”	”
U kolov. (4., 12., 17., 21., 23., 24.)	6	”	”	”
U rujnu (13.)	1	”	”	”
U listopadu (11., 13.)	2	”	”	”
U studenom (30.)	1	”	”	”
U prosincu (2., 21.)	2	”	”	”

Ukupno 28 potresnih dana sa 41 potresom.

Što se seismijske djelatnosti pojedinih krajeva tiče, to se godine 1903. pokazuje velika sličnost s onom od godine 1902. Kao pre-djašnje, tako je i ove godine najveći dio ubilježениh potresa imao svoje izhodište u dva kraja. Jedni potresi imali su svoje ognjište u okolici zagrebačkoj, dok su drugi potekli iz proloma, koji se vuče duž hrvatskoga primorja, te su prema tomu god. 1903., kao i 1902., u najvećoj djelatnosti bile zagrebačka i bakarska potresna pukotina. Osim potresa zagrebačke i bakarske potresne pukotine imamo u ovom izvješću samo još tri potresa, koji su svoje ognjište drugdje imali.

1. **Zagrebačka potresna pukotina** izvela je 24. listopada 4. studenoga 1902. dva ojača potresa, koji su po svojoj jakosti odgovarali 4. stupnju Forelove skale, pa to je bio početak malene periode, iz koje smo ubilježili prošle godine u studenom pet i koncem prosinca jedan slab potres. Ta perioda zahvatila je i u godinu 1903., gdje je 9. siječnja i 20. siječnja ubilježen u Zagrebu posve slab potres; prvi je ubilježio seismograf, dok je drugi samo malo ljudi osjetilo.

25. travnja, dakle iza mirovanja od dva mjeseca, ubilježio je seismograf u Zagrebu posve slab potres.

28. travnja opet u Zagrebu posve slab potres.

25. svibnja osjetiše u *Stubici Dolnjoj* slab potres, koji moramo takodjer svesti na zagrebačku potresnu pukotinu.

23. srpnja zabilježiše malen potres u *Zlataru* i *Posnanovcu*, pri čem je sjedište potresu bilo u sjevernom dijelu zagrebačke potresne pukotine.

12. kolovoza slab potres u *Zagrebu*, na *Sljemenu* i u *Stubici Dolnjoj*.

17. kolovoza skočilo je potresno ognjište na zagrebačkoj potresnoj pukotini sa sjevera na jug. Toga dana zabilježiše u *Peščenici* kod *Lekenika* četiri potresa, dva jača i dva slabija. Oba jača potresa razširiše se dosta znatnim prostorom, koji se izteže u obliku elipse, kojoj duga os ide od sjevera prema jugu, te se sudara s pravcem, kojim smo položili zagrebačku potresnu pukotinu. Potrese te osjetiše idući od sjevera prema jugu u ovih mjestih: *Lupinjak*, *Kle- novnik*, *Klanjec*, *Novi Marof*, *Stubica*, *Bistrica*, *Zagreb*, *Kriševac*, *Ivanić*, *Jaska*, *Karlovac*, *Pokupsko*, *Pisarovina*, *Lasinja*, *Velika Gorica*, *Kravarско*, *Oborovo*, *Martinska ves*, *Sisak*, *Kostajnica*, *Dvor*, *Hrastovica*, *Petrinja*, *Glina*, *Topusko*, *Vrginmost*, *Vojnić* i *Kutina*. Na sjeveru u Zagorju bio je potres vrlo slab, isto tako na jugu

kod Dvora, dok je u sredini onoga pravca, koji spaja Dvor sa sjrvernim dielom Zagorja, bio najjači, pa to jasno govori, da u tom pravcu leži potresna pukotina, koja je potres stvorila, i da mu je ognjište bilo u savskoj ravnici. U našoj potresnoj kronici ima više potresa, koji su se istim prostorom širili, pa u tom smo i našli dokaz, da zagrebačka potresna pukotina poprieko presieca iztočni dio zagrebačke gore, jer se na toj crti potresna ognjišta često sele.

21. *kolovoza*, dakle četiri dana kasnije, ubilježen za *Zagreb* vrlo slab potres.

23. *kolovoza* skočilo je potresno ognjište, koje je 17. kolovoza bilo na jugu, nešto na sjever, jer taj dan imamo ubilježen potres za *Zagreb, Stenjevac, Dugoselo, Kraljev Vrh* i *Bračak* kod *Zaboka*.

24. *kolovoza* bio je iznova slab potres u *Zagrebu*.

13. *rujna* osjetiše potres u *Planini* i *Moravcu*, dakle upravo ondje, gdje zagrebačka potresna pukotina presieca zagrebačku goru.

30. *studenoga* osjetiše posve slab potres u okolici *Zagreba* (*Maksimira*).

21. *prosinc*a opaziše potres u *Zagrebu, Moravcu* i *Dugom selu*.

2. **Bakarska potresna pukotina** stvorila je ove godine 21 potres, dakle preko polovice svih ovogodišnjih potresa. U toj pukotini imali su svoje izhodište ovi potresi:

11. *veljače* osjetiše u *Drazi* kod *Sušaka* tri potresa. Prvi potres, koji je bio u *Drazi* najjači, osjetiše na *Rieci*, u *Krasici* i *Bakru*. U *Krasici* je bio drugi potres jači od prvoga, pa se čini, da je pri tom potresno ognjište skočilo od SZ—JI. Drugi taj potres osjetiše još u *Bakru*. Potres, što ga oko 3 sata ubilježiše u *Novom* i *Kraljevici*, po svoj prilici odgovara trećemu potresu u *Drazi*, a drugomu u *Krasici*.

15. *veljače* osjetiše iznova ojak potres u *Drazi, Bakru* i *Kraljevici*.

17. *veljače* ubilježena su dva potresa. Prvi jači potres osjetiše nn *Sušaku*, u *Drazi, Bakru, Kraljevici, Kukuljanovu, Kostreni* sv. *Lucije* i kod *Sv. Ane* u *Drazi*. Drugi slabiji osjetiše jednu uru kasnije u *Bakru* i *Kraljevici*.

19. *veljače* imamo iznova u *Drazi* ubilježena četiri potresa, a od njih osjetiše tri potresa još i u *Bakru*.

15. *travnja* osjetiše u *Drazi* slab potres.

14. *svibnja* skočilo je potresno ognjište prema *Novom*, gdje se taj dan čula podzemna tutnjava.

16. *svibnja* osjetiše u *Novom* slab potres.

20. *lipnja* bio je u *Drasi* ojak potres, koji osjetiše i u *Bakru*.

4. *kolovoza* ubilježena su u *Drasi* dva slaba potresa.

8. *listopada* skočilo je potresno ognjište iznova prema *Jl*, gdje su toga dana u *Ledenicah* osjetili slab potres.

30. *listopada* bila su u istom kraju tri potresa. Prvi potres osjetiše u *Lukovu*, *Senju* i *Ledenicah*, a druga dva samo u *Lukovu* i *Senju*.

2. *prosınca* ubilježen je potres u *Drasi* i *Crkvenici*, a bez sumnje bio je i u mjestih, koja leže između *Drage* i *Crkvenice*, ali ga ne osjetiše, jer je bio o ponoći.

3. **Ivanečka potresna pukotina** stvorila je ove godine dva potresa, koji osjetiše 7. *lipnja*. Prvi i jači potres toga dana osjetiše u *Ivancu*, *Lepoglavi*, *Tužnom Cerju*, *Zajezdi* i *Klenovniku*, a drugi samo u *Ivancu*.

4. **Djakovačka potresna pukotina** bila je izhodištem potresa, koji osjetiše 31. ožujka u *Djakovu*.

11. *listopada* osjetiše nešto jači potres u jednom dielu *Podravine*, odakle je on zahvatio i u *Ugarsku*. Kod nas ubilježen je potres u *Virovitici*, *Gradini*, *Lukaču*, *Ferdinandovcu*, *Čagliću*, *Pakracu*, *Cabuni* i *Suhom polju*, a u *Ugarskoj* znamo da ga osjetiše u *Pečuhu* i *Barču*. Cijeli ovaj kraj leži upravo između dvie poznate potresne pukotine, naime između *ivanečke* i *djakovačke*, a iz materijala, što nam je poznat, teško je točno ustanoviti, iz koje je od ovih dviju pukotina potres postao.

Dodatak raspravi „Ribe dubrovačke“.

u „Radu“ knj. 155.

OD B. KOSIĆA.

192. *Lepidopus caudatus*, Günth. (*L. Peronii*, Risso; *L. argentatus*, Nardo). Mač.

U Rijeci, gdje se bio nasukao na obalu pušeci manju ribu, uhvatiše primjerak ove vrste dne 13. srpnja ove god. (1904.) — Ribari ne poznaše ribu, te je prilika, da je ovaj eksemplar prvi, kome se konstatuje vrsta na našoj ribaonici. Riba u Dubrovniku nema imena, dok od gosp. nadučitelja Ružičića doznajemo, da je na Jelsi zovu „Mač“, koje ime, jer je prikladno, gore donosimo.

Evo mjera ovoga primjerka: čitava duljina tijela 705 mm., širina po trbušnoj strani 42 mm., duljina glave (od početka gornje čeljusti) 93 mm., premjer oka 18 mm., duljina najvišega zuba na početku gornje čeljusti — sprijeda — 6 mm., najdulja bodljika dorsalne peraje — treća — 21 mm.

Errata:

Corrige:

- | | |
|---|--|
| Na strani 6. (Carcharodon) mješte: rečenoj vladi, a onda ribare i nagradi | ima biti: rečenoj vladi, a ona ribare i nagradi |
| Na strani 6. (nota) mješte: jer se drže dalje od kraja | ima biti: jer se možda drže dalje od kraja |
| Na strani 7. (Scyllium) mješte: od cavtatskih ribara, koji ribaju parangalom | ima biti: od cavtatskih ribara, ribajući parangalom |
| Na strani 17. (nota: svječalo) mješte: vode jednu ribu u postu | ima biti: vode jedni ribu u postu |
| Na strani 21. (Squalius) mješte: vrsti <i>Squalius dentex</i> | ima biti: vrsti <i>Squalius cephalus</i> |
| Na strani 23. (Scarus) mješte: da se gdjekad reklo, da se <i>Scarus</i> ulovio u Jadranskome moru, ali da se s'vagda pokazalo, da je to druga riba | ima biti: da se gdjekad <i>Scarus</i> ulovio u Jadranskome moru, ali ipak da je vrsta pripadnik drugoga mora (grčkoga) |

Errata:

Na strani 24. (**Scarus**) mješte: te se može slutiti, da se raskotio

Na strani 25. (**Heliastes**) mješte: u kalamotskome konalu kod otočića s. Andrije itd.

Na strani 29. (nota: Frondžata) mješte: gdje vide da ima ribe, koja napokon ostaje unutra

Na strani 37. (**Corvina nigra**) mješte: koji lijepi primjerak; ali baš golemih vidjeh samo iz Arbanaskoga mora. Mrijesti se

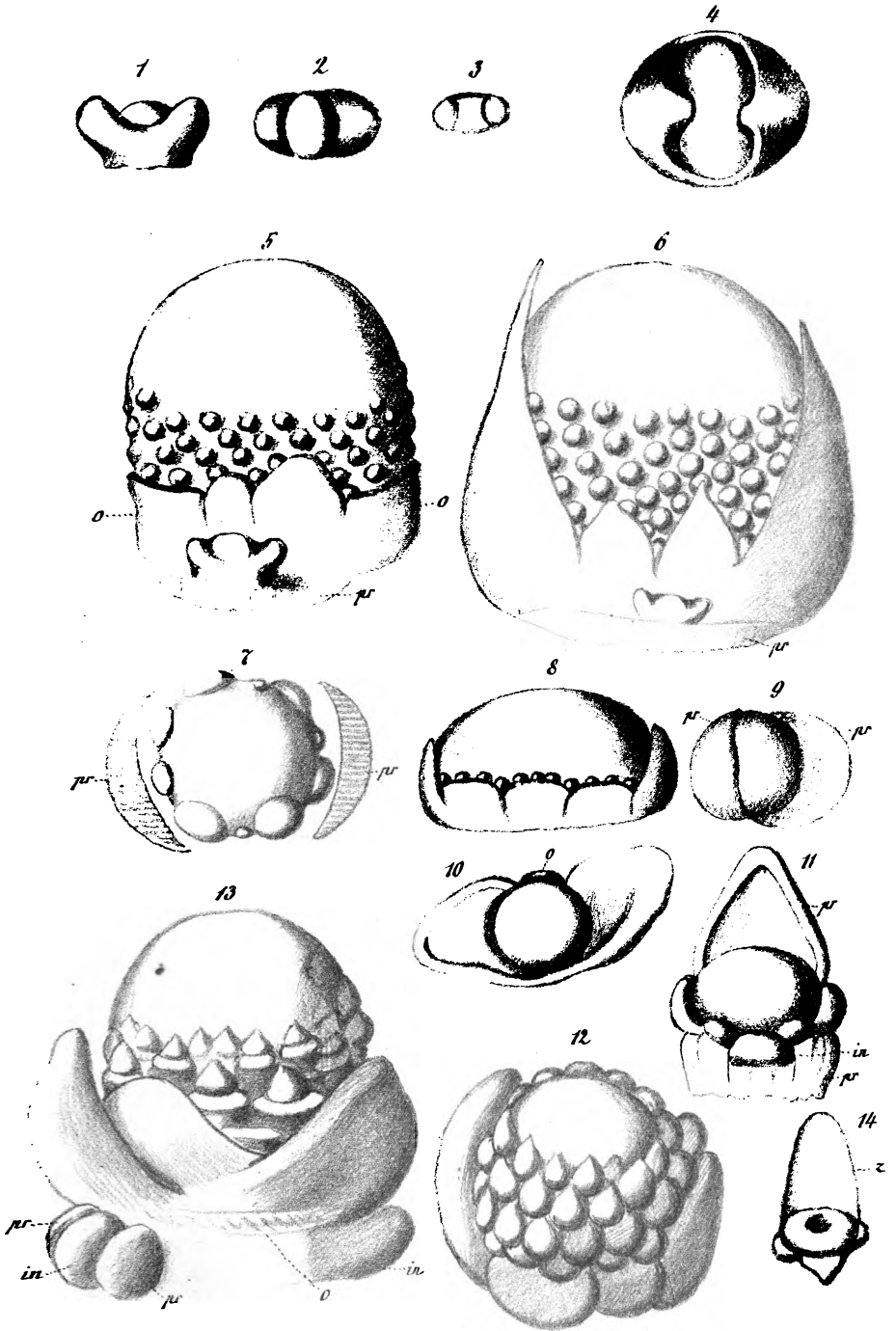
Corrige:

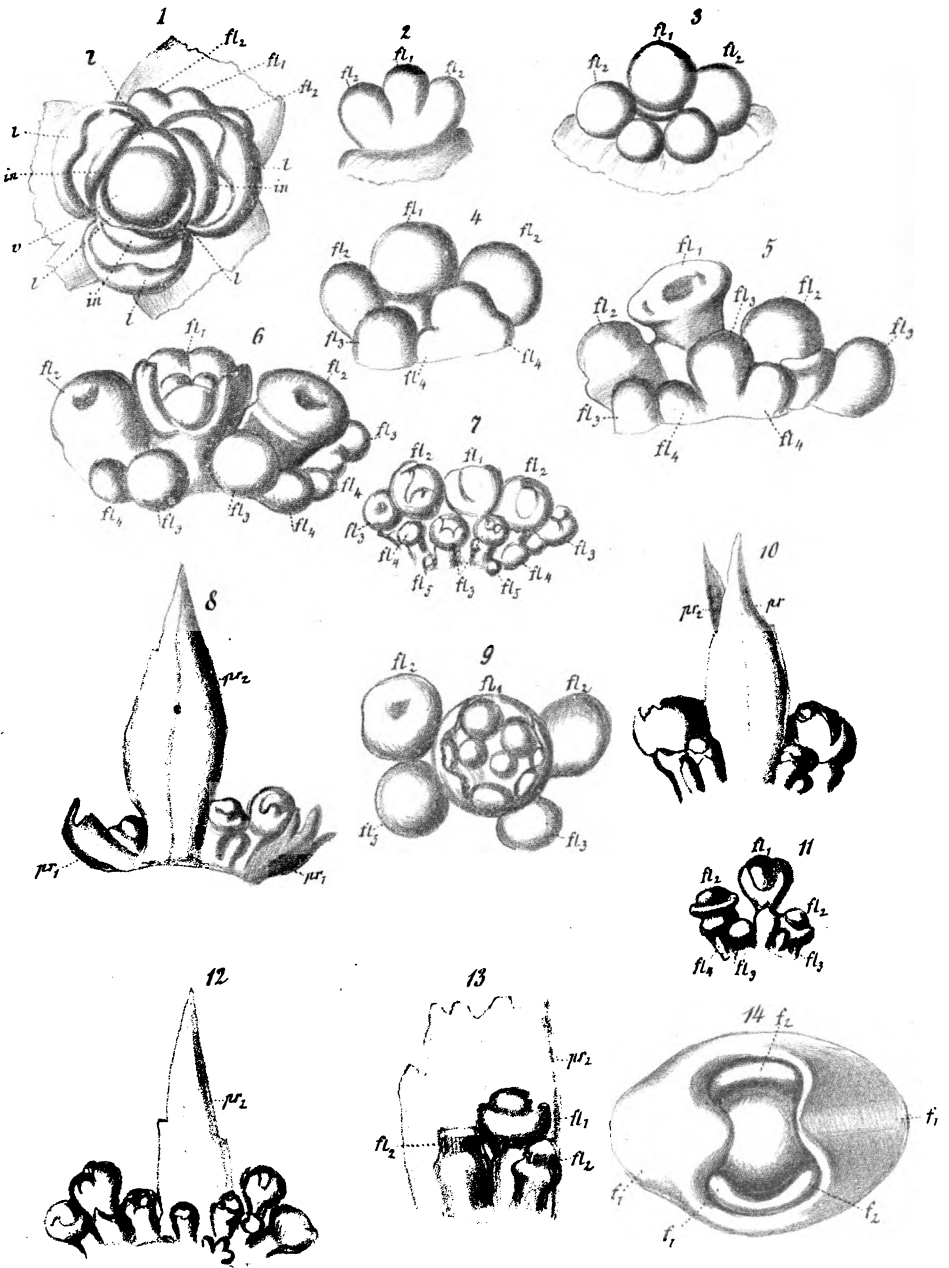
ima biti: te se može slutiti, da bi se bio raskotio

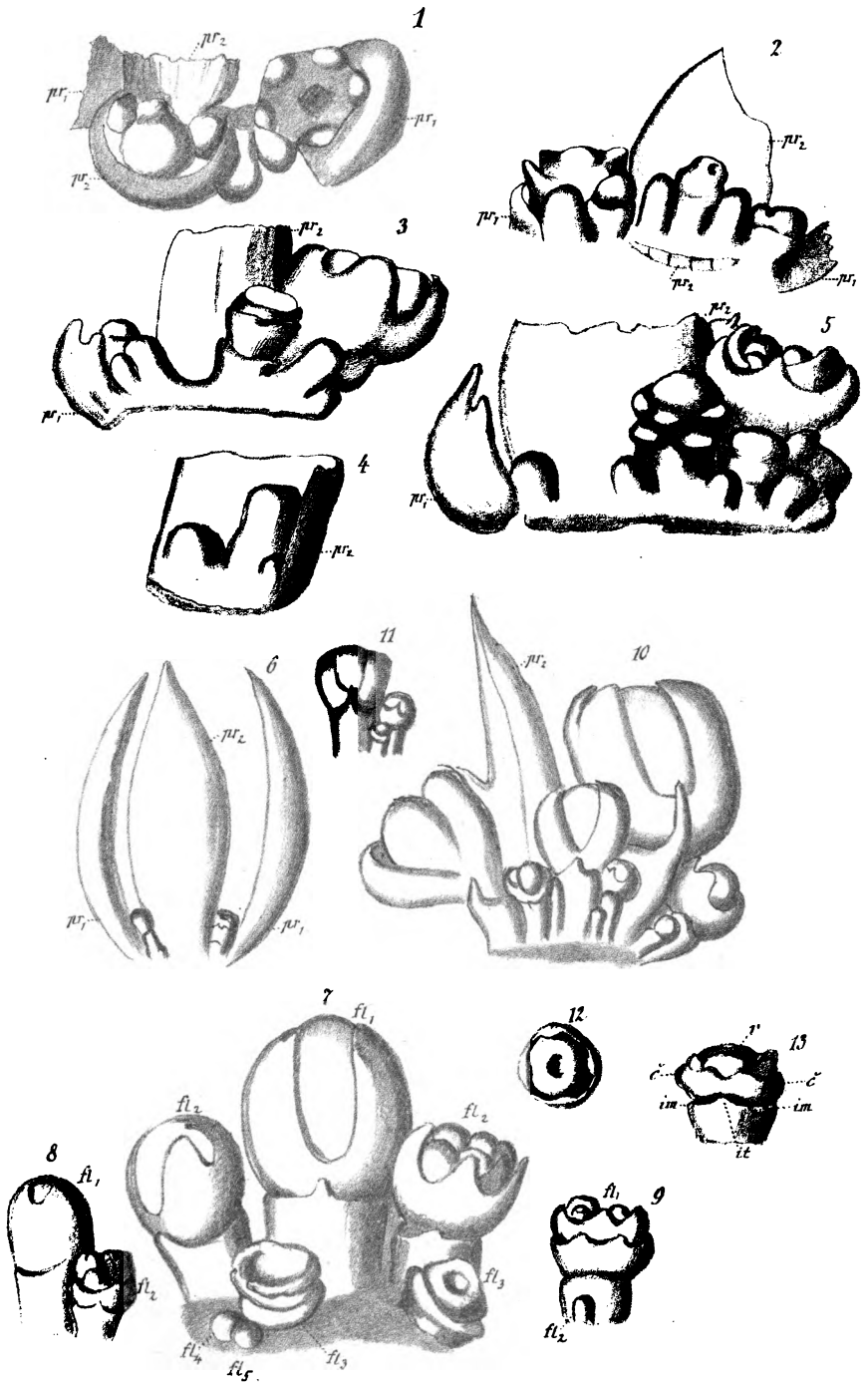
ima biti: u kalamotskome konalu, kod otočića s. Andrije itd.

ima biti: gdje vide da ima ribe, ostavši napokon unutra

ima biti: koji lijepi primjerak iz Rijeke itd. Mrijesti se







RAD

JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE

ZNANOSTI I UMJETNOSTI.

KNJIGA 159.

MATEMATIČKO-PRIRODOSLOVNI RAZRED.

36.

U ZAGREBU 1904.

KNJIŽARA JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE (DIONIČKE TISKARE)
(GJURO TRPINAC.)

Dionička tiskara u Zagrebu.

Sadržaj.

	Strana
Hiperstenski andezit i dacit iz srebrničke okolice u Bosni. Od dra. Miše Kišpatića	1—27
Andeziti i daciti uz obalu Bosne. Od dra. Miše Kišpa- tića	28—38
Petrografske bilješke iz Bosne. Od dra. Miše Kišpa- tića	39—66
O jednoj grupi ploha lihoga reda, napose o plohi petoga reda. Od dra. Jurja Majcena	67—84
Revizija hrvatske flore. (Revisio florae croaticae. [Nastavak]) Od Dragutina Hirca	85—165
Pegmatit u kristaliničnom kamenju Moslavačke gore. Od Frana Tućana	166—208
Kemijsko istraživanje termalnih voda, plinova i creta ze- maljskoga kupališta Topuskoga. Od dra. S. Bošnjak- ovića	209—230

Hiperstenski andezit i dacit iz srebrničke okolice u Bosni.

Predano u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 1. veljače 1904.

NAPISAO PRAVI ČLAN DR. MIŠO KIŠPATIĆ.

Pri geoložkom iztraživanju, što su ga izveli članovi bečkoga geološkog zavoda u Bosni i Hercegovini, imao je E. Titze proučiti iztočni dio Bosne, pa tako i okolicu Srebrnice. U svom opisu toga kraja navodi Titze (*Grundzüge der Geologie von Bosnien und Hercegovina*, Wien 1880. p. 167.), da je najprije našao mladje eruptivno kamenje kod sela Šušnjari. On je išao iz Nove Kasabe prama Srebrnici, a piše doslovce: „Napokon se dolazi u dolinu Križevice i na cestu, koja vodi iz Ljubovije u Srebrnicu. Ovdje se još nalaze brusilovci. No idući dalje tom cestom gore uz dolinu, dolazi se kod sela Šušnjari iznenada do velikih pećina, koje se sastoje od *trahita*. To je kamen, u kom dolaze zajedno plagioklas i sanidin, pri čem kao da je zadnji pretežan“. Navodim ovo, da se izpravi pogrješka, koja je Titze-u umakla, a da ne znam protumačiti, kako. Na cesti, koja vodi iz Ljubovije u Srebrnicu, ne leži selo Šušnjari. To se selo nalazi na zapadu od ceste, jedno 8—10 kilometara prama Novoj Kasabi. Da li se kod sela Šušnjara pojavljuje trahitno kamenje, to ne znam, no kamenje, što ga je Titze našao, a John opredielio kao trahit, sigurno ne potječe od Šušnjara, nego iz doline Križevice, kao što se jasno razabire iz prije navedenoga opisa. Odmah iza toga piše Titze: „Mi stupamo ovdje dosta iznenada u trahitni kraj (u širem petrografskom smislu), komu je Srebrnica središte, no u neposrednoj blizini njegovoj ne prevladjuje više pravo trahitno, nego andezitno kamenje. Ti trahiti i andeziti probijaju ovdje paleozojske škriljavce“. Odmah ćemo čuti, da su ovi trahiti u istinu hiperstenski andeziti, a andeziti da

su daciti. Na spomenutoj cesti od Ljubovije prama Srebrnici, ako pustimo s vida, dacite kod Ljubovije, susrećemo prvo eruptivno kamenje kod sela Potočarâ, gdje se ono u velikoj množini razvilo. Ja ne sumnjam ni najmanje, da je Titze svoje trahite našao ovdje, pa da je zamienio ime „Potočari“ sa „Šušnjari“. U tom me utvrđuje donekle i Johnov opis toga kamena, premda je on kamen opredielio kao trahit, dok je to u istinu *hiperstenski andesit*. I na geološkoj karti, što je spomenutomu djelu dodana, nalazimo selo Šušnjari uneseno na cesti Ljubovija-Srebrnica na onom mjestu, gdje su u istinu Potočari.

Andezitno kamenje zapremilo je oko Srebrnice po Titzeovu iztraživanju velik prostor, kao što razabiremo iz njegove karte. To kamenje opisao je John kao kremeni propilit. Tomu srodno kamenje, koje je John opredielio kao dacit, našao je Titze kod Ljubovije i kod Lonjina blizu Slapašnice.

U dodatku spomenutoga djela (*Grundzüge der Geologie von Bosnien-Hercegovina*) nalazimo mikroskopsko opredieljenje i opis trahita od Šušnjara, kremena propilita od Srebrnice i dacita od Ljubovije. Na potankosti toga opisa vratit ćemo se kasnije, kad izložimo naše iztraživanje.

Kako su arheološka i historijska iztraživanja ustanovila, da je Srebrnica već za doba rimskih careva bila sjedište znamenite rudarske industrije, pa da su u 14. stoljeću podhvatan Dubrovčani ovdje iznova u velike zasnovali talionice srebra i u to ime doveli sasko rudare, koji su ovdje jedno 200 godina radili, dok nije rudarstvo tako propalo, da mu se zameo svaki trag, to je rudarski podhvat „Bosnia“ dao pretražiti i proučiti srebrničku okolicu. To iztraživanje pokazalo nam je, kako je dacitno kamenje u srebrničkoj okolini razšireno, jer su srebronosni galeniti vezani poglavito na dacite. Rezultate toga iztraživanja nalazimo u knjizi „Beitrag zur Kenntniss der Erzlagerstätten Bosniens, Sarajevo 1887.“ što ju je napisao Bruno Walter, rudarski nadsavjetnik. Za petrografsku narav toga kamenja ne iznosi nam Walter ništa novo, jer su mu služila samo Johnova iztraživanja. Za razprostranjenje pak vrijedno je spomenuti ove podatke.

„Glavni trup eruptivnoga kamenja oko Srebrnice, kako je i na priloženoj karti točno unesen, ima oblik masiva, koji se duljinom od 14 *klm* od jugoiztoka prama sjeverozapadu vuče, a mjeri u širini 9 *klm*. Prama sjevero-zapadu izlazi iz masiva više krakova od pršinaca; najdulji krak ima duljinu od 10 *klm* i početnu širinu

od 3 *klm*. Na jugo-istočnoj je strani masiv gotovo okomito na glavni pravac i ravno na pravac braždjenja obližnjih škrljavaca kao odrezan, dok se on na sjevero-zapadnoj strani u grane razilazi.

„Na sjeveru i na iztoku hvataju se masiva i obkoljuju ga kao plašt kristalinski škrljavci. Na jugo-zapadnoj strani hvataju ga se werfenski škrljavci i na jednom mjestu vapnenci (trias).

„Sjeveroiztočni dio srebrničkoga masiva hvata se izpod Tegara Drine, koja ga duljinom od 1·7 *klm* oplakuje.

„Preko samoga masiva povlači se više uzkih pruga od kristalinskih škrljavaca. Na mnogih mjestih tvore škrljavci samo posve tanke ploče, izpod kojih domalo proviruje eruptivno kamenje. Same pruge škrljavaca dosežu kadšto duljinu od 4 a i od 8 *klm*. U masivu se površje škrljavaca prama površju eruptivnoga kamenja odnosi kao 1 : 10.

„Uza sjeverni bok spomenutoga glavnog srebrničkog masiva prislonio se jedan krak posve istoga kremenog propilita. On mjeri u duljini 7 *klm*, a u širini 0·7 *klm*. dok se između njega i glavnoga masiva iztegla isto tako široka (0·7 *klm*) povlaka kristalinskih škrljavaca.

„Od toga kraka 4·6 *klm* prema sjeveru, i to pri sastanku Križevice i Drine kod Ljubovije, izbio je na površje drugi krak eruptivnoga kamena, koji mjeri u duljinu 11, a u širinu 3·5 *klm*. Taj je krak Drina probila, pa mu sjevero-zapadna polovica leži u Bosni, dok je jugo-istočna polovica u Srbiji. Kamen je zelene boje (tief grün), a John ga je opredielio kao dacit.“

Eruptivno kamenje kod Ljubovije nije, kako Walter spominje zeleno, nego svjetlo sivo, kao i ono oko Srebrnice. Zeleno kamenje, koje se tu nalazi u blizini dacita, jesu zeleni škrljavci, koje sam na drugom mjestu opisao¹, a Walter ih je s daciti zamienio. I meni je rudarska uprava iz onoga kraja zelene škrljavce kao dacite poslala.

U glavnom masivu oko Srebrnice, kao i u onom kraku kod Ljubovije, vodi eruptivno kamenje u žicah srebronosnu rudaču (galenit). Za onaj uži krak, koji se drži glavnoga masiva, napominje Walter, da u njemu nema rudača. No osim toga poznaje Walter u ovom kraju još jednu vrstu eruptivnoga kamenja. To

¹ Vidi moju radnju: „Petrografske bilješke iz Bosne“ u ovoj istoj knjizi „Rada“.

je kamenje crno i u njemu nema rudača, i on drži, da su to pravi trahiti. On piše o tom kamenju ovo:

„Pravi, crni trahiti, bez rudača, riedko se vide u prvotnom položaju, kao n. pr. kod sela Pribiševca, zatim izpod sela Sutjeske u potoku, pa u jednoj postranoj, lievoj guduri Crvenoga potoka. Medju šljunkom u Drini nalaze se često valutice od propilita, no riedko od crnoga trahita. Crni se trahit sastoji od felsitične osnove, u kojoj plivaju kadšto leđi amfibola. Kamen je čvrst i u velike nalikuje na crne trahite bez rudača od Sutina nedaleko Kapnikbanye u szatmarskoj županiji, koji su po Richthofenu mladji od tamošnjih trahita-zelenaca, koji vode rudače“.

Kako iz ovoga razabiramo, razlikuje Walter u ovom kraju osim dacita i kremena propilita, kako ih je John opredielio, još i crne, prave trahite. I ta razdioba dovodi nas bliže pravomu shvaćanju tamošnjega kamenja, jer to kamenje imamo razdieliti na dvie hrpe, na *dacite*, koji obuhvaćaju Johnove dacite i propilite, i na *hiperstenske andezite*, koji su identični sa Walterovim crnim trahitom i s Johnovim trahitom od Šušnjarâ.

Što se kristalinskih škrljavaca tiče, koji dolaze u blizini srebrničkoga eruptivnog kamenja, to spominje Walter, da se oni sastoje od kremenih škrljavaca, tinjčevih škrljavaca i brusilovaca. Meni su ti škrljavci poznati jedino s obale Drine, pa sam ih na drugom mjestu i opisao. Da li se oni u obliku brusilovaca, zelenih škrljavaca i kremenih filita i drugdje u području srebrničkoga masiva pojavljuju, morat će tek buduća iztraživanja pokazati.

Samo eruptivno kamenje srebrničke okolice prikazuje nam se u dva razna obličja. Jedno su hiperstenski andeziti, a drugo daciti. Hiperstenski andeziti obuhvaćaju, kako smo već spomenuli, crne one trahite „bez rudača“, koje je Walter našao kod Pribiševca, Sutjeske i Crvene rieke. Od ovih nalazišta poznato mi je samo ono od Crvene rieke, ali su mi zato poznata druga dva nalazišta, koja ću i opisati. Jedno je nalazište kod Sikirića na Drini, gdje se vide crne pećine slične onim od Crvene rieke. Drugo je nalazište kod Potočarâ, gdje je andezit smeđe sive boje. To je ono kamenje, što ga je John opisao kao trahit od Šušnjarâ. Buduće će iztraživanje tek ustanoviti, koji prostor u istinu hiperstenski andeziti zauzimlju i u kom snošaju oni stoje s ostalim dacitom. Sam dacit zapremio je, kako se čini, najveći dio ovoga prostora. Meni je poznat dacit samo kod Ljubovije i u neposrednoj blizini Srebrnice, pa ću ga odatle i opisati.

A. Hiperstenski andezit.

1. Hiperstenski andezit kod Potočurâ.

Kad se na putu od Ljubovije u Srebrnicu prodje pokraj Budaka i dodje do Potočarske rieke, vidimo, kako se uz Potočarsku riekü uzdižu pećine andezita, koji se ovdje stubasto odlupio. Stupovi su ponajviše četverouglasti. Kako sam već u početku spomenuo, mišlim, da iz ovoga kraja potječe kamen, koji je John kao „trahit od Šušnjarâ“ opredielio.

Potočarski je kamen jasne porfirne strukture. Osnova mu je jasno smeđe siva, i u njoj se mogu već prostim okom razabrati staklenasti glinenci i mnogobrojni listovi biotita. Johnov opis šušnjarskoga kamena posve odgovara potočarskomu kamenu. John piše: „Kamen se porfirno razvio i pokazuje u svjetlo smeđe sivoj osnovi mnogo glinenaca živa sjaja, crne pločice biotita i pojedine malene stupiće amfibola“. U tom je slika potočarskoga kamena, samo što se na njemu ne vide stupići amfibola. Na kamenu čovjek uočuje doduše tamna zrna i stupiće jedne rude, no ta se ruda tek pod mikroskopom odaje kao piroksen. U kamenu ja nisam našao očita amfibola, no ni John u kasnijem opisu ne pokazuje, da je razlučio biotit od amfibola. Evo, kako John opisuje mikroskopsku sliku ovoga kamena:

„U izbrusku prikazuje se pod mikroskopom osnova, kako se nejasno kristalinski razvila. Ona se sastoji od pomućenih i nejasno omedjenih glinenaca, izmedju kojih se nalazi mutna, siva, zrnata masa. Uz to izlučila se po koja iglica apatita i pločica hematita.

„Glinenac se prikazuje u jasnih svježih prerezih, a uklapa bezbojne i jasno zelene iglice i zrna (apatit, amfibol, tinjac?)

„Glinenac se razvio djelomice kao sanidin, sad u jednostavnih leđih, sad u liepih i dobro razvijenih karlsbadskih sraslacih, a djelomice opet, i to gotovo u istoj množini, kao plagioklas u liepih polisintetskih sraslacih.

„Kamen dakle stoji izmedju pravoga trahita i andezita.

„Tinjac i amfibol boje su jasno smeđe; oba su jako pleohroitična i apacitno obrubljena. Tinjca ima više od amfibola. Riedko gdje vide se i zrna od augita, koji je svjetlo smeđe boje“.

U izbrusku potočarskoga kamena razabiremo, da mu se osnova sastoji poglavito od kratko-stubasta *glinenca*, a tomu se pridružuje još i *apatit* i nešto *hiperstena* uz malo raztrošine. Kao porfirno

izlučene sastavine nalazimo *glinenac*, *biotit*, *hipersten* i vrlo riedko *monoklinski piroksen*.

Glinenac se razvio poglavito kao očit *plagioklas*. Obično su to liepi polisintetski sraslaci, staklenasta lica i zonarne strukture. Kao obično, tako i ovdje ima jezgra veći bazicitet od ruba, jer joj je kut potamnjenja za $6-7^{\circ}$ veći, nego što je potamnjenje na rubu. Po prerezih simetrijskoga potamnjenja sudeći pripadaju ovi plagioklasi članu, koji stoji između bazičnoga labradora Ab_2An_3 i bytownita, Ab_1An_3 . Da se ovdje plagioklasi u istinu približavaju krajnomu članu labradora, pokazuju konjugirana potamnjenja, što ih nalazimo kod sraslačkih albitnih lamela, koje su se združile u dvostruke sraslace po karlsbadskom zakonu. Na takom jednom sraslacu izmjerio sam ova potamnjenja:

1	18°
1'	19°
2	4°
2'	6°

to pak odgovara plagioklasu Ab_2An_3 ili točnije $Ab_{38}An_{32}$, a samomu su prerezu koordinate za jedan ili drugi ledac $\varphi = 0$, pa $\lambda = +12$ za prvi, a $\lambda = -12$ za drugi ledac.

U preparatu bila su dva prereza bez sraslačkih lamela, te su prema tomu bili uzporedni sa M ; položaj plohe P mogao se točno ustanoviti po kutu, što ga P tvori sa prizmom, a na oba prereza iznosilo je potamnjenje uz brid 001 : 010 nešto preko 19° , što se prilično slaže sa predjašnjim.

Na sitnih ledcih, koji se nalaze u osnovi, iznosilo je potamnjenje na prerezih okomitih na P i M (po Becke-u) $28-32^{\circ}$, što odgovara plagioklasu između Ab_1An_1 i Ab_2An_3 ; prema tomu vidimo, da su plagioklasi u osnovi nešto kiselijji od onih prve generacije.

U plagioklasih nalazimo kadšto uklopljeno staklo sa nepomičnim mjehurum, za tim ledce apatita, a i manje dielove osnove.

Biotit je u kamenu vrlo obilan. On je žuto smeđe boje i jaka pleohroizma, a uklapa često zrna plagioklasa i ledce apatita. *Biotit* je uvijek obkoljen rubom tamne boje. U tom rubu razabiremo osim magnetita još i zrna plagioklasa i sitna zrnca rombskoga piroksena. Obično je prostor u tom okviru sav izpunjen biotitom, no dosta često biva biotit sve manji, a mjesto njega pojavljuju se onda zrna glinenca, koja ga nadomještaju.

Hipersten je na izbrusku dosta obilan, a pojavljuje se u obliku stubastih ledaca. Uzdužni prerezi pokazuju kadšto po duljini razvijenu dobru prizmatsku kalavost. Inače imadu svi stupovi poprečne pukotine. Od tih se pukotina počinje raztvorba hiperstena, koja se očituje u finom razčehavanju pretvarajući se u bastitnu tvar. Na poprečnih prerezih vidimo kadšto razvijene plohe prizme, pa jednoga i drugog pinakoida. Prizmatska se kalavost obično jasno razabire, ako i nije savršena. Hipersten pokazuje slab dvolum i uvijek paralelno potamnjenje. On je gotovo bezbojan, a pleohroizmu nema ni traga.

Da se ustanovi točno narav ovoga rombskoga piroksena, izveo sam neka optička iztraživanja. U preparatu nije se našao nijedan prerez, na kom bi se mogao opredieliti kut optičkih osi, samo se moglo ustanoviti, da je ruda optički negativna. S Babinetovim kompenzatorom iztražujući veličinu dvoloma, našao sam, da je

$$\gamma - z = 0.014,$$

dok M. Lévy et Lacroix navode za hipersten (Les minéraux des roches, 1888. p. 262.), da je

$$\gamma - z = 0.013.$$

Ove činjenice nesumnjivo govore za to, da monoklinski ovaj piroksen imamo uvrstiti među hiperstene. Još jedan dokaz za to naći ćemo pri kamenju od Sikirića, gdje se mogao opredieliti i kut optičkih osi.

Monoklinski piroksen mora da je u kamenu vrlo riedak, jer sam od njega našao samo jedno zrno. On se razlikuje od rombskoga piroksena jačim dvolomom i kosim potamnjenjem.

Amfibol. Crne nakupine magnetita, glinenca i piroksena, za koje smo spomenuli, da obkoljuju biotit, izpunjuju gdjekada i cijeli prostor, koji je prvotno zauzimao amfibol. Ove nakupine pokazuju gdjekada forme, koje odgovaraju formi amfibola, a medju njima značajne poprečne prereze amfibola sa prizmom i klinopinakoidom. Da su tu zaista ostateci resorbirana amfibola, mogao sam se uvjeriti po jednoj takvoj nakupini. gdje su se vidjela još dva, tri sitna listića žuto smedja amfibola. U drugih andezitih srebrničke okolice razvio se amfibol mnogo očitije.

Apatit je dosta obilan ne samo kao uklopak u plagioklasu i biotitu, nego i u osnovi. Gdjekad je on u sredini tamno bojadisan od vanredno finih uklopaka. Bit će to po svoj prilici staklo.

Kemijska analiza, što ju je izveo Fr. Tučan, pokazuje nam ovaj sastav:

SiO_2	62·50
Al_2O_3	16·81
FeO	5·75
CaO	6·29
MgO	0·50
Na_2O	6·73
K_2O	1·25
gubitak žarenjem	1·29
	<hr/> 101·12

Ako od ovoga odbijemo gubitak, što je žarenjem nastao, a ostalu tvar preračunamo na 100, to ćemo dobiti:

SiO_2	62·61
Al_2O_3	16·84
FeO	5·76
CaO	6·30
MgO	0·50
Na_2O	6·74
K_2O	1·25
	<hr/> 100·00

Ako sada računamo molekularne proporcije, dobit ćemo:

SiO_2	104·35	ili	67·98
Al_2O_3	16·51	"	10·75
FeO	8·01	"	5·21
CaO	11·25	"	7·32
MgO	1·25	"	0·81
Na_2O	10·87	"	7·07
K_2O	1·33	"	0·86
	<hr/> 153·57	ili	100·00

Kad bismo prema ovom pokušali proračunati molekularni sastav, dobili bismo:

alkal. glinenca	{	kremene kiseline . . . 47·58	}	63·44
		aluminija 7·93		
		alkalija 7·93		
anortita	{	kremene kiseline . . . 5·64	}	11·28
		aluminija 2·82		
		vapna 2·82		
metasilikata	{	kremene kiseline . . . 10·52	}	21·04
		magnezije 0·81		
		vapna 4·50		
		<i>FeO</i> 5·21		
slobodne kremene kiseline				4·24
				100·00

Plagioklasi bi u kamenu prema ovom u svojoj srednjoj vrijednosti imali formulu $Ab_6An_1 - Ab_5An_1$, dok je optičko iztraživanje pokazalo, da ono pripada dielom kiselomu, a dielom bazičnomu labradoru.

2. Hiperstenski andezit od Sikirića.

Idući cestom od Bratunca kod Ljubovije prama Fakoviću, naći ćemo kod Sikirića velike odvaljene pećine od hiperstenskoga andezita, koji se donekle u boji i u sastavu razlikuje od onoga, što smo ga kod Potočarâ našli. Kamen je taj sivkasto crne boje kao i onaj iz Crvenoga potoka, što ga Walter crnim trahitom zove. Kamen je na oko vrlo svjež te pri lomljenju zveči. Njegova porfirna struktura razabire se jasno već prostim okom, a medju porfirno izlučenimi rudami možemo makroskopski razabrati kalotine glinenca, sjajne listove biotita i ledce amfibola.

U izbrusku pod mikroskopom vidimo, da je osnova kamena posve kristalinska. Ona se sastoji poglavito od sitnih i kratko stubastih *glinenaca*, za tim od monoklinskih i rombskih *piroksena*, od sitnoga zrnja *magnetita* i *apatita*. Glinenci su obično razvijeni kao očit plagioklasi. Uz to se vidi u osnovi mjestimice nešto raztrošine i neki mutež, malo vapnenca, a uza nj i po koje sekundarno zrno kremenca.

Medju porfirno izlučenimi rudami razvio se *glinenac*, *amfibol*, *biotit*, pa monoklinski i rombski *piroksen*.

Glinenac je uvijek svjež i staklenasta lica, a razvio se najčešće kao očit plagioklas, koji je liepo zonarno gradjen. Plagioklas je bazičan te se približava, kao i onaj iz Potočarske rieke, *bytownitu*.

Na prerezu, koji je bio okomit na 001 i 010 iznosio je kut potamnjenja 38° , što odgovara bytownitu. Na dvostrukom sraslacu po karlsbadskom zakonu pokazivale su albitne sraslačke lamele jednoga i drugog ledca ova potamnjenja:

1	23°
1'	22°
2	35°
2'	35° ;

prema tomu je to Ab_2An_3 u prerezu, komu su koordinate

$$\begin{aligned}\varphi &= 0^\circ \\ \lambda &= \pm 60^\circ\end{aligned}$$

Drugi jedan prerez pokazivao je ovo potamnjenje

1	30°	}	32.5
1'	35°		
2	8°		
2'	—		

dakle i on pokazuje, da je to bytownit, koji stoji izmedju Ab_1An_2 i Ab_1An_3 . Da se ovo opredjeljenje točno utvrdi, mjereno je linearni razmak optičke osi B jednoga individuja do osi drugoga individuja, koji se s prvim po albitnom zakonu srastao. To je izvedeno po Beckeovoj metodi sa camerom lucidom i okretnim risaćim stolom, i to na jednom sraslacu, koji se sastojao samo od dva individuja. Razmak ovaj iznosio je

$$2\varphi = 23^\circ,$$

što odgovara razmaku osi B do ravnine simetrije:

$$\varphi = 12\frac{1}{2}^\circ.$$

Ako potražimo vrijednost, koja tomu broju odgovara u Beckeovoj tabeli (Der Hypersten-Andesit der Insel Alboran, Tschermaks Mineralogische Mittheilungen, Bd. 18. p. 531.), onda ćemo vidjeti, da u plagioklasu ima 75% anortita ili da mu je sastav Ab_1An_3 , dakle da je to bytownit, kao što se i po kutu potamnjenja ustanovilo.

Sitni plagioklasi u osnovi u prerezih okomitih na 001 i 010 pokazivahu potamnjenja od 29° i 30° , pa je dakle i ovdje plagioklas u osnovi kiseliji od porfirno izlučenih ledaca.

Glinenac uklapa iglice apatita i partije osnove.

Amfibol je ovdje obilniji od biotita. On ne dolazi nikada u sitnih ledeih kao sastavina osnove, nego uvijek u porfirno izlučenih krupnijih oblicih, i to kao oširoka zrna ili kao dugi stupovi. Na poprečnih se prerezih obično jasno razabiru plohe prizme i klinopinakoida i značajna prizmatska kalavost. Amfibol se ovdje vrlo često razvio u sraslacih po poznatom sraslačkom zakonu, gdje je ortopinakoid sraslačka ravnina, što se najbolje vidi na poprečnih prerezih, gdje sraslačka ravnina presieca oštri kut prizmatske kalavosti i ledac na dvie polovice dieli. Ima tu sraslaca, gdje je između dva veća individuja umetnuta jedna uzka lamela po istom zakonu.

Amfibol je žuto smeđe boje i pokazuje jak pleohroizam u svietlo žutoj (α), tamno žućkasto smeđoj (β) i jasno žućkasto smeđoj boji (γ).

Amfibol je uvijek obkoljen tamnim viencem mineralne nakupine, u kojoj razabiremo crna zrna magnetita, zrna monoklinskoga piroksena, nešto plagioklasa i po koji apatit. Slične nakupine, u kojih nalazimo uz magnetit, plagioklas, piroksen i apatit i biotit, razvile su se i same bez amfibola, gdje izpunjavaju sav prostor, koji ima vrlo očito formu amfibola. Ima napokon i takvih amfibola, u kojih je sredina (jezgra) u nepravilno zaokruženoj formi izpunjena nakupinom glinenaca i biotita.

Biotit je ovdje, kako smo već spomenuli, znatno rjedniji od amfibola. On je žuto smeđe boje i jaka pleohroizma, a obkoljen uvijek istim onakovim viencem, kakav nalazimo i oko amfibola. Kao uklopak nalazimo u njemu vrlo često iglice apatita i zrna plagioklasa.

Monoklinski piroksen rjedniji je od rombskoga. Većih ledaca naći je u preparatu obično samo malo. Oni su stubasto otegnuti, a pokazuju dosta jasno prizmatsku kalavost. Boje su jedva osjetljive bliedo sive; gotovo su bezbrojni. Lako se razpoznaju od rombskoga piroksena po jakom dvolomu i kosom potamnjenju. Razvili su se obično kao sraslaci sa dva, a kadšto i sa tri individuja, gdje je onda srednji kao lamela uzak. Mnogo češće pojavljuje se monoklinski piroksen u sitnih, ponajviše otegnutih zrnih, i tu ponajviše u viencu oko amfibola i biotita.

Bezbojni ovi monoklinski pirokseni pokazuju po optičkih svojstvih narav diopsida. Kosi kut potamnjenja iznosi

$$c\gamma = 38^\circ.$$

Jakost dvoloma, mjerena Babinetovim kompenzatorom na istom prerezu, gdje i spomenuti maksimalni kut potamnjenja, dala je

$$\gamma - \alpha = 0.03,$$

kako i diopsid pokazuje.

Rombski piroksen, hipersten mnogo je obilniji. Obično ga vidimo u velikom broju, gdje u obliku sitnih stupića tvori sastavni dio osnove. Porfirno izlučeni hipersteni dosta su malobrojni. Dugi su stupovi dosta riedki, a još rjedji su krupni zrnoliki oblici. Svi stupovi, a i zrna, razciepani su poprečnim pukotinami, a na zrnih se vidi još uzdužna prizmatska kalavost. Od poprečnih se pukotina hipersten počinje razčehavati. Boja je hiperstena ista kao i monoklinskoga piroksena, ali se od njega lako razpoznaje po slabom dvolomu i paralelnom potamnjenju. Pleohroizma hipersten ne pokazuje.

Hiperstenska narav ovoga monoklinskog piroksena točno je ustanovljena na jednom prerezu, u kom je prva razpolovnica izlazila gotovo u sredini vidnoga polja. Ta je razpolovnica negativna, a kut optičkih osi, mjerem camerom lucidom i okretnim risaćim stolom, iznosio je

$$2V = 50^\circ.$$

Po tabeli, što ju je složio Mrha (Beiträge zur Kenntniss des Kelyphit, Tschermak's Min. petr. Mittheilungen, Bd. 19, p. 140.), bio bi ovo hipersten, u kom ima jedno 54% od željeznoga silikata $FeSiO_3$.

Apatit je u kamenu dosta razširen. Ima ga u obliku sitnih iglica, a gdje i u kratkih odebelih stupovih, na kojih jasno razabiremo prizmu i piramidu. U gdjejojem takovom apatitu vidimo igličaste tamne uklopke, gdje se usporedo sa glavnom osju u velikoj množini redjaju.

Magnetit, što ga nalazimo u osnovi i u viencu oko amfibola i biotita, obično ima lice nepravilna zrnja, riedko vidimo tu koji oktaedar.

Kemijska analiza kamena, što ju je izveo Fr. Tućan u mineraložkom zavodu, dala je ovaj rezultat:

SiO_2	. . . . .	58.28
Al_2O_3	. . . . .	18.01
Fe_2O_3	. . . . .	7.84
CaO	. . . . .	6.88
MgO	. . . . .	2.27

Na_2O	3·59
K_2O	1·91
gubitak žarenjem	2·13
ukupno	<u>100·91</u>

Sva nazočna množina željeza opredjeljena je kao Fe_2O_3 . Velika množina gubitka, koji je pri žarenju nastao, potječe od raztrošine, poglavito od vapnenca. Sama analiza posve dobro odgovara sastavu, što ga pokazuju bazični članovi andezitne familije.

Ako iz analize izostavimo gubitak, koji je nastao žarenjem, te preračunamo ostale sastavine na sto, to ćemo dobiti:

SiO_2	59·01
Al_2O_3	18·24
Fe_2O_3	7·93
CaO	6·96
MgO	2·30
Na_2O	3·63
K_2O	1·93
ukupno	<u>100·00</u>

Sastavine te dat će nam ove molekularne proporcije:

SiO_2	98·35	ili	66·90
Al_2O_3	17·88	"	12·16
Fe_2O_3	4·95	"	3·36
CaO	12·43	"	8·45
MgO	5·75	"	3·93
Na_2O	5·58	"	3·87
K_2O	2·06	"	1·33
	<u>147·00</u>	ili	<u>100·00</u>

Prema tomu bi bio molekularni sastav kamena ovaj:

alkal. glinenac	{	kremene kiseline	31·20	}	41·60
		aluminija	5·20		
		alkalija	5·20		
anortit	{	kremene kiseline	13·92	}	27·84
		aluminija	6·96		
		vapna	6·96		
metasilikati	{	kremene kiseline	7·14	}	14·28
		magnezije	3·93		
		FeO	1·72		
		vapna	1·49		
magnetit			1·62		
slobodna kremena kiselina			14·64		
			<u>100·00</u>		

Plagioklas, što se u kamenu razvio, odgovarao bi prema tomu jednoj vrsti, koja stoji izmedju andezina i labradora; to bi bio *Ab, An*. Optičko iztraživanje pokazalo je, da su plagioklasi u kamenu u istinu bazičniji, da oni prve generacije pripadaju bytownitu, dok oni druge generacije stoje blizu labradoritu. Ovu razliku možemo protumačiti raztrošbom, koja je kamen zahvatila i koja se i pod mikroskopom daje slediti.

3. Hiperstenski andezit iz Crvenoga potoka.

Iznad Guberova vrela, koje je u novije vrieme došlo na svjetski glas poradi svoje ljekovite vode, dolazimo u Crvenom potoku na lievoj obali u jednu guduru. gdje se pojavljuje, kao što već Walter spominje, crni eruptivni kamen, koji on navodi kao „crni trahit“. Uredjujući spremište za punjenje boca „srebrničkom vodom“ iz Guberova vrela napravili su vodovod za tjeranje strojeva, pa su pri kopanju za taj vodovod lomili i spomenuti crni kamen, i od toga lomljenog materijala ponio sam komade za svoje iztraživanje. Mimogred samo želim ovdje spomenuti, da u karti vojnoga zavoda nalazimo uneseno vrelo Guber u Kiselom potoku kod Srebrnice, dok se to vrelo u istinu nalazi uz Crveni potok.

Kamen iz okolice Crvenoga potoka u vanjskom svom licu posve nalikuje na onaj od Sikirića. I on je sivkasto crne boje, pa se i na njemu vidi, da je porfirne strukture, jer se već prostim okom na njemu mogu razabrati porfirno izlučeni glinenci, amfiboli i biotiti. I za ovaj bismo kamen po vanjskom obliku rekli, da je svjež, ali kad kamen lomimo, vidimo, da je tu neka razlika. Ovaj je naime kamen žilav te se teško lomi, a pri tom ne zveči kao kamen kod Sikirića. Pod mikroskopom pak vidimo, da je u kamenu raztrošba daleko napredovala, pa da je poglavito u tom razlog, što pri lomljenju pokazuje kamen druga svojstva.

Osnova ovoga kamena, kao što u izbrusku pod mikroskopom vidimo, izpunjena je *vapnencem*, a gdje je vapnenac nije prekrrio, tamo se još razabiru zrna *glinenca* i po koji *apatit*. Medju porfirno izlučenimi sastavnimi dielovi sačuvali su se *glinenci*, *amfiboli* i *biotiti*, premda se i na njih vide tragovi raztvorbe. Pirokseni su iz kamena posve izčezli.

Glinenci su se i ovdje razvili kao plagioklasi. Oni su najbolje sačuvani, prilično su svježiji i staklenasti, te pokazuju liepu zonarnu strukturu. Mnogi glinenci su puni nepravilnih pukotina, na koje

raztrošba u unutrašnjost zalazi, pa te su pukotine onda obično pune vapnenca. Sami plagioklasi pripadaju i ovdje članu, koji stoji blizu bazičnomu labradoru. Na jednom dvostrukom sraslacu po karlsbadskom zakonu pokazivale su lamele albitnoga sraslačkog zakona ova potamnjenja

1	30°
1'	28°30'
2	13°
2'	—,

što odgovara plagioklasu sa 56% An u prerezu:

$$\varphi = 0^\circ$$

$$\lambda = \pm 30^\circ.$$

Amfibol nalikuje u svom razvoju posve na onaj u sikirićkom kamenu, samo što mu je boja posve pobledjela.

Biotit nije ovdje više žuto smeđ, nego je postao crveno smeđ, a rub mu je posve crn. On je obično posve izbušen od uklopljenoga sitnog zrnja plagioklasa. Pleohroizam mu se očituje u jedva osjetljivoj blijedo žutoj i u crveno smeđoj boji.

Piroksena nema, kako smo već spomenuli, ali se ipak vidi jasno, da ga je u kamenu bilo. Često se naime vide sad sitniji sad veći stupovi od raztrošine, u kojoj je vapnenac glavni sastavni dio, pa ti stupovi imaju posve onakovo lice, kao pirokseni u kamenu od Sikirića. Od njihove raztrošine pomućena je osnova, pa je u tom uzrok, što su se donekle izbrisali vienci, koji obkoljuju amfibol i biotit i u kojih je većinom i magnetit izčežnuo.

Apatit je u kamenu obilan.

B. Daciti.

1. Dacit od Ljubovije.

Dacit od Ljubovije poznat nam je već po iztraživanju od Johna. Moja opažanja nisu izniela ništa novo, što bi se bitno razlikovalo od Johnova iztraživanja. Sav dacit oko Ljubovije posve je nalik na onaj, što tvori glavni masiv oko Srebrnice. I on vodi srebro-nosne galenite, kao onaj oko Srebrnice, a Walter navodi, da su našli u obsegu toga dacita kod Slapašnice prastaru jalovinu (Halde) galenitnih žica, koje su se pokazale bogatijimi na srebru nego one kod Srebrnice. Jedino se čini, da je dacit oko Ljubovije manje raztrošen nego onaj u glavnom masivu.

U samom mjestu Ljuboviji neposredno pokraj oružničke vojarne nalazi se otvoren kamenolom u dacitu, odakle potječu komadi, koje sam za iztraživanja uzeo. Porfirna struktura kamena uočuje se tek pri pomnijem promatranju. „Kamen ima“, piše John, „lice granična kamena; u prvi se mah čini, kao da je zrnat, a tek pri boljem razmatranju vidi se, da je porfirna sastava, pa da su u svojoj osnovi utrušeni mnogi glinenci, tinjei i amfiboli“. Prostim se okom u istinu razabiru ledci plagioklasa, listovi biotita i staklena zrna kremenca. Osnova je kamenu posve kristalinska, i to mikrogranitska. Ona se sastoji poglavito od sitnoga zrnja *glinenca* i *kremenca*, čemu se još pridružuje koja krpica *amfibola*, *apatit* i riedki ledac *sirkona*. John navodi kremen, glinenac, biotit i amfibol kao sastavne dielove osnove.

Porfirno izlučene sastavine kamena jesu: *plagioklas*, *kremen*, *biotit* i *amfibol*.

Plagioklas se razvio u liepih stubastih ledcih, koji su obično staklenasto svježi. Sraslačke su lamele koji put tako uzke i tako skrivene, da se jedva vide. On je gotovo uvijek prekrasno zonarno gradjen, pri čem je uvijek jezgra više bazična od ruba, tako da je kut potamnjenja za 4—5° veći nego u rubu. Ti plagioklasi stoje između labradorita i bytownita.

Porfirno izlučeni ledci približuju se bytownitu, dok sitne ledce u osnovi moramo pribrojiti labradoritu. Na jednom ledu prve generacije, koji se nalazio u prerezu okomitom na 001 i 010, iznosio je kut potamnjenja 32°. Sraslačke pruge tvorile su tu sa bazalnom kalavošću kut od 94°. Na drugom jednom prerezu, koji je bio usporedan s plohom *M* i na kom nije bilo sraslačkih lamela, mogli su se jasno razabrati obrisi, što su ih stvarale plohe prizme, osnovnoga pinakoida (*P*) i dome *x* (101), pa tu je potamnjenje uz brid 010 : 001 iznosilo 27°. Na prerezu, koji je simetrijski sjekao dvostruki sraslac po karlsbadskom zakonu, mjerio sam ova potamnjenja:

1	6°
1'	7°30
2	21°30
2'	20°30, što odgovara labradoritu,

dok je na prerezu, koji je potjecao iz zone 100 : 010, iznosilo potamnjenje

1	29°
1'	36°
2	27°
2'	—

što bi opet odgovaralo bytownitu.

Iztražujući po Beckeovoj metodi s camerom lucidom i okretnim stolom na zgodnom prerezu iznosio je razmak osi B od jednoga i drugog individuja, što su se srasli po albitnom zakonu, 4.5 mm., te je prema tomu

$$2\varphi = 18^\circ$$

$$\varphi = 9^\circ,$$

a to odgovara plagioklasu (Becke, Der Hyperstenandesit der Insel Alboran, Tschermaks Mittheilungen, 18. p. 531.) sa α 80%, An , dakle članu Ab_1An_4 . Na mikrolitih u osnovi, i to na prerezih okomitih na 010 i 001, iznosilo je potamnjenje 28°, što odgovara labradoritu. Ti su mikroliti uvijek bez sraslaca, a razlikuju se od sitnoga kremenca u osnovi tim, što ne pokazuju ono staklenasto lice, koje ima zrnje kremenca, i što su nešto slabijega dvoloma. Ta razlika daje se još bolje ustanoviti na zgodnih prerezih u konvergentnoj svjetlosti.

Kao uklopak nalazimo u plagioklasu vrlo često apatit, kadšto biotit i po koji zirkon. John spominje kao uklopke u plagioklasu apatit, amfibol i biotit.

Kremen se pojavljuje u obliku velikoga nepravilnog zrnja, dok John navodi, da je vidio kremen i u obliku ledaca. Kao uklopak nalazimo u kremenu apatit, koje zrno amfibola, pa uklopke stakla s mjehurom. Staklo je nešto smeđe boje, a u kremenu se često u redove redja. John navodi kao uklopke u kremenu apatit, amfibol, biotit, pa uklopke stakla i tekućine.

Biotit je iza plagioklasa najobilniji, a pojavljuje se u velikih histovih, koji obično imadu crn rub. On je žućkasto smeđe boje, no vrlo često počinje zelenjeti.

Amfibol je rjedniji od biotita, a ledci su mu razmjerno dosta sitni. Boje je smeđe zelene, a pleohroizam mu se očituje u tamno zelenoj (β), žućkasto zelenoj (α) i kao trava zelenoj boji (γ). U sredini amfibola nalazimo kadšto urastao ovelik list biotita u paralelnom položaju.

Apatit dolazi u igličastih ledcih, i dosta je obilan.

Zirkon dolazi poglavito kao uklopak u plagioklasu, kremenu i biotitu. Obično su to kratki stubasti leđci jaka dvoloma. Na jednom takvom vrlo jasno razvijenom leđcu u plagioklasu mogle su se dobro razabrati plohe protopiramide i prizme drugoga reda.

Ako je kamen nešto više raztrošen, pojavljuje se u njemu kao proizvod raztroške *vapnenac*. Onda ga vidimo raztresena u osnovi, usuta u plagioklasu, a često i u biotitu, gdje se utiskuje medju razmaknute listove stvarajući tu duge i uzke leće. Drugi je proizvod raztvorbe *klorit*, koji je na nekih mjestih postao na račun biotita.

Dacit ovaj analizovao je John, samo je množinu alkalijs izračunao iz razlike, te je dobio ove brojeve:

SiO_2	. . . . .	69·17
Al_2O_3	. . . . .	17·90
Fe_2O_3	. . . . .	4·00
CaO	. . . . .	3·72
MgO	. . . . .	1·03
$K_2O + Na_2O$	. . . . .	3·20
gubitak žarenjem	. . . . .	0·98
		<hr/>
		100·00

Analiza, što ju je od istoga kamena izveo F. Tučan u mineraložkom zavodu, pokazuje nam ovaj sustav:

SiO_2	. . . . .	66·59
Al_2O_3	. . . . .	17·20
Fe_2O_3	. . . . .	3·59
CaO	. . . . .	4·49
MgO	. . . . .	1·04
Na_2O	. . . . .	6·00
K_2O	. . . . .	0·60
gubitak žarenjem	. . . . .	0·90
		<hr/>
		100·41

Ako od ovoga broja odbijemo gubitak, što je žarenjem nastao, a preostalu tvar preračunamo na 100, to ćemo dobiti brojeve, koji su navedeni u stupcu I. Ti brojevi daju nam molekularne proporcije u stupcu II., koje su u stupcu III. na sto preračunane:

	I.	II.	III.
SiO_2	66·93	111·55	73·49
Al_2O_3	17·28	16·94	11·16
Fe_2O_3	3·60	2·25	1·48
CaO	4·53	8·09	5·32
MgO	1·04	2·60	1·72
Na_2O	6·02	9·71	6·41
K_2O	0·60	0·64	0·42
	100·00	151·78	100·00

Prema tomu imali bismo ovaj molekularni sastav:

alkal. glinenac	{	kremene kiseline	40·98	}	54·64
		aluminija	6·83		
		alkalija	6·83		
anortit	{	kremene kiseline	8·66	}	17·32
		aluminija	4·33		
		vapna	4·33		
metasilikati	{	kremene kiseline	4·19	}	8·38
		magnezije	1·72		
		FeO	1·48		
		vapna	0·99		
slobodna kremena kiselina					19·66
					100·00

Plagioklas, koji se u kamenu razvio, odgovarao bi prema tomu u srednjoj svojoj vrijednosti formuli Ab_3An_1 , dok su optička iztraživanja ustanovila, da se u istinu razvio labradorit i bytownit; ovo nesuglasje valja nam odbiti na račun raztvorbe.

2. Dacit od Kneževca u Srebrnici.

U samom mjestu Srebrnici iznad konaka nalazi se kamenolom u dacitu, koji je u novije vrijeme otvoren, pa tu vidimo kamen, koji je manje raztrošen nego ostalo kamenje, koje u glavnom masivu oko Srebrnice stoji otkriveno. Sam je kamen sive boje kao i onaj kod Ljubovije, samo je ta siva boja neznatno malo zagasitija. Porfirna se struktura ovdje nešto malo bolje iztiče. Prostim se okom dobro razabiru listovi crna biotita, često u heksagonskih obrisih, pa bjeličasti, izprutani ledci plagioklasa. Sitna zrna kremena najbolje se razpoznaju na raztrošenoj površini.

*

Pod mikroskopom vidimo, da je osnova kamena mikrogranitiska i da se sastoji od *glinenca*, *kremenca*, *biotita*, posve raztrošena *amfibola*, zatim *apatita* i po kojega *zirkona*. Kao proizvod raztrošbe nalazimo tu nešto *vapnenca* i *klorita*. Kao porfirno izlučene sastavne dielove nalazimo u kamienu *plagioklas*, *biotit*, raztrošen *amfibol* i *kremen*.

Plagioklas se pojavljuje u vrlo liepih sraslacih po albitnom zakonu, komu se kadšto pridružuju po periklinskom zakonu umetnute lamele. Albitni se sraslaci često združuju u dvojke po karlsbadskom zakonu. On je gotovo uvijek liepo zonarno gradjen, pri čem su unutrašnji dielovi bazičniji od vanjskih. Raztrošba, koja je u kamenu u velike mah preotela, zahvatila je i plagioklase te ih je mjestimice jako pomutila. Kao raztrošina se u plagioklasu često razabire vapnenac. Kao uklopke nalazimo u plagioklasu biotit, apatit i zirkon.

Plagioklasi, koji su se porfirno izlučili, stoje izmedju bazičnoga labradora (Ab_2An_3) i bytownita (Ab_1An_3). Jednostavni sraslaci po albitnom zakonu pokazivali su u prerezih sa simetrijskim potamnjenjem na jednu i na drugu stranu potamnjenje do 31° . Na jednom dvostrukom sraslacu po karlsbadskom zakonu u prerezu okomitom na zonu simetrije iznosilo je potamnjenje:

1	11°
1'	11°
2	29°
2'	30° ,

što odgovara labradoru sa 63% An u prerezu

$$\begin{aligned}\varphi &= 0^\circ \\ \lambda &= \pm 22^\circ.\end{aligned}$$

Drugi sličan sraslac imao je potamnjenje:

1	6°
1'	7°
2	24°
2'	27° ,

što opet odgovara plagioklasu sa 66% An (Ab_1An_3) u prerezu, komu su koordinate:

$$\begin{aligned}\varphi &= 0 \\ \lambda &= \pm 16^\circ.\end{aligned}$$

Plagioklas u osnovi ima sastav labradorita. Rombski prerezi okomiti na oba postrana pinakoida pokazuju potamnjenje od jedno 27°.

Biotit se pojavljuje u smeđjih listovih sa jakim pleohroizmom u crveno smeđoj i blijedo žutoj boji. Oko njega nije se razvio opacitni rub.

Amfibol je kao takav iz kamena posve izčeznuo, a da ga je tu bilo, vidimo posve jasno po značajnih poprečnih prerezih, a po raztrošini, što se u takvih prerezih vidi, mogu se lako prepoznati i ostali prerezi, koji su pripadali amfibolu. Amfibol se najpre sav pretvorio u nakupina od vapnenca i blijedo zelena klorita. Amfibola je bilo u obće manje od biotita.

Kremen prve generacije nije tako obilan kao u kamenu od Ljubovije, a i zrna su mu sitnija. U kremenu nalazimo uklopke od stakla s nepomičnim mjehurom pa sitne ledce zirkona.

Apatit je često crn od uklopaka, koji se prema sredini gomilaju, tako da je samo uzak rub naokolo bezbojan.

Zirkon se pojavljuje u vrlo liepih i oštih, sitnih ledcih, na kojih se jasno razabiru plohe prizme i zakrenute piramide. Nalazimo ga sad u osnovi, a sad kao uklopak u kremenu i plagioklasu.

Željezna rudača bit će dielom magnetit onečišćen titanovim željezom, a dielom i titanovo željezo, jer su joj zrna obično obkoljena providnom zrnatom raztrošinom. Mnoga su zrna nepravilno izbušena, a i pokrivena providnom korom.

Kao raztrošinu spomenuli smo već vapnenac i klorit u amfibolu, a moramo spomenuti, da se kadšto u biotitu vide zrnca *epidota*.

Kamen ovaj pokazuje po analizi, što ju je izveo F. Tućan, ovaj sastav:

SiO_2	. . .	63·50
Al_2O_3	. . .	17·02
Fe_2O_3	. . .	4·22
CaO	. . .	4·34
MgO	. . .	0·89
Na_2O	. . .	3·10
K_2O	. . .	5·00
gubitak žarenjem	.	2·20
		<hr/> 100·27

Ako od ovoga odbijemo gubitak pri žarenju, a ostalu množinu preračunamo na 100, dobit ćemo:

SiO_2	64·71
Al_2O_3	17·36
Fe_2O_3	4·32
CaO	4·43
MgO	0·91
Na_2O	3·17
K_2O	5·10
	100·00

Iz tih brojeva dobit ćemo poznatim računom molekularne proporcije navedene u stupcu I., koje su u stupcu II. na sto preračunane.

	I.	II.
SiO_2	107·85	72·77
Al_2O_3	17·02	11·54
Fe_2O_3	2·70	1·82
CaO	7·91	5·34
MgO	2·27	1·53
Na_2O	5·11	3·35
K_2O	5·43	3·65
	148·29	100·00

Prema tomu bilo bi u kamenu :

alkal. glinenca	{	kremene kiseline 42·00 aluminija 7·00 alkalija 7·00	}	56·00
anortita	{	kremene kiseline 9·08 aluminija 4·54 vapna 4·54	}	18·16
metasilikata	{	kremene kiseline 4·15 magnezija 1·53 FeO 1·82 vapna 0·80	}	8·30
slobodne kremene kiseline				17·54
				100·00

Ovdje kao i u kamenu od Ljubovije nalazimo prema tome posve jednak sastav, pa i plagioklas nam se prikazuje u svojoj srednjoj vrijednosti u formuli Ab_3An_1 , što ni ovdje ne odgovara optičkomu iztraživanju, koje nam kaže, da ovdje nemamo posla s oligoklasom,

nego sa članovi iz niza labradorita i bytownita. Tu ćemo nesuglasicu lako razumjeti, ako uzmemo u obzir, da je kamen znatno raztrošen, kao što nam pokazuje slika pod mikroskopom pa i znatan gubitak, što pri analizi nastaje žarenjem.

3. Dacit od Protina hana.

Na cesti između Potočara i Srebrnice bio je u dacitu otvoren kamenolom, koji je bio za moga vremena napušten, a kamen, što sam ga tu našao, bio je vrlo raztrošen. Vanjskim svojim licem nalikovao je kamen u velike onomu od Kneževca. Kamen je očite porfirne strukture i tamno sivkaste boje. Pod mikroskopom vidimo, da je kamen posve nalik na onaj od Kneževca i Ljubovije, samo da je u raztvorbi daleko napredovao.

Osnova je u kamenu mikrogranitska, kao i kod kamena od Ljubovije, samo je nešto sitnijega zrna. Od raztrošbe je ona sva puna *vapnenca*, pa se osim *kremena* nijedan drugi sastavni dio ne razpoznaje izuzevši po koji krupniji stup *apatita*. Među porfirno izlučenimi sastavinami razpoznajemo samo *plagioklas* i *kremen*, dok su amfibol i biotit kao takovi posve izčezli.

Plagioklas se pojavljuje u velikih liepih leđih, koji su obično stubasto otegnuti i gotovo uvijek zonarno gradjeni. Oni su razmjerno još dosta svježiji, a raztrošina se poglavito drži samo pukotina, kojimi su leđi prepleteni. Ta se raztrošina sastoji od sitnih listića, koji pokazuju medju unakrštenimi nikoli žive boje, te bi mogli pripadati muskovitu.

Liepi sraslaci po albitnom zakonu združuju se dosta često u dvojke po karlsbadskom zakonu ili su im umetnuti veliki listovi po periklinskom zakonu. Po optičkih svojstvih sudeći ti su plagioklasi dosta bazični. Maksimum simetrijskoga potamnjenja pokazivao je ove kutove

$$27 : 27; 16 : 19; 26 : 26; 26 : 28.$$

Pri karlsbadskih sraslacih našao sam u simetrijskih prerezih ova potamnjenja :

1	22°
1'	25°
2	3°
2'	5,

što bi odgovaralo plagioklasu Ab_3An_7 , u prerezu

$$\varphi = 0^{\circ}$$

$$\lambda = \pm 10^{\circ};$$

na drugom dvostrukom sraslacu

1	7°
1'	8:5°
2	24:5°
2'	24°

što bi odgovaralo plagioklasu sa 64% *An* u prerezu

$$\varphi = 0^{\circ}$$

$$\lambda = \pm 17^{\circ};$$

na trećem ledcu

1	11°
1'	13°
2	36°
2'	—

što bi odgovaralo plagioklasu sa 68% *An* u prerezu

$$\varphi = 0^{\circ}$$

$$\lambda = \pm 22^{\circ};$$

prema tomu bi to bili plagioklasi sa 64—70% *An*.

Narav plagioklasâ opredielio sam još i po Beckeovoj metodi mjereći s camerom lucidom i okretnim risačim stolom razmak osi *B* u dva individuja srasla po albitnom zakonu. Pri tom sam našao, da taj razmak iznosi 7 *mm*; prema tomu je

$$2\varphi = 30^{\circ}$$

ili $\varphi = 15,$

što odgovara plagioklasu sa 72% *An* (Becke, Der Hyperstenandesit von der Insel Alboran. *Tschermaks Mitth.* 28. p. 530. tab. 2.), dakle *Ab*₃*An*₃.

Kremen nije u kamenu odveć obilan. U osnovi je vrlo sitan, dok su porfirno izlučeni individuji nepravilno zavijeni, da u njih osnova zadire. Kadšto vidimo ciele komade osnove u kremenu uklopljene.

Apatit se pojavljuje obično u vrlo krupnih zrnih i stupovih, na kojih jasno razpoznajemo plohe prizme, piramide i osnovnoga pinakoida.

Amfibola je i *biotita* kao takovih iz kamena posve nestalo, jer su posve raztrošeni. Preostala raztrošina pojavljuje se u oblicih,

po kojih možemo posve jasno razabrati, gdje je bio amfibol, a gdje biotit. Biotit pretvorio se tu posve u nakupinu *klorita*, a u njegove stare kalotine utisnule su se kadšto tanke i duge leće od *epidota*. I amfibol pretvorio se u nakupinu *klorita*, no tomu se uvijek pridružuje značajna množina *vapnenca* i po koje oveliko zrno *epidota*. Klorit je u jednom i drugom slučaju liepe zelene boje i očita pleohroizma u modro zelenoj i žuto zelenoj boji. U kloritu leže često svježiji leđei apatita kao preostali uklopoci amfibola i biotita.

Željezna rudača posve je nalik na onu u dacitu od Kneževca, samo je nešto sitnijega zrna.

4. Dacit ispod vojarne u Srebrnici.

Izpod vojarne pred samom Srebrnicom nalaze se stari napušteni kamenolomi u dacitu, koji po svom vanjskom licu posve nalikuju na onaj od Protina hana, samo je kamen još više raztrošen. Pod mikroskopom vidimo, da se tu osim *kremena* i *apatita* nije sačuvao nijedan prvotni sastavni dio, a i sam apatit da je raztrošba već načela.

Glinenci, i to samo oni prve generacije, razpoznaju se samo po listićavoj raztrošini, koja pokazuje medju nakrštenimi nikoli žive boje. *Amfibol* i *biotit* pretvoreni su u nakupinu *klorita* i *vapnenca*, a sam je klorit posve izbledio. *Kremen* je u velikih zrnih vrlo riedak, no tim ga više vidimo u osnovi u obliku sitnoga nepravilnoga zrnja. U nijednom kamenu ne zapije za oči kremen iz osnove toliko, kao ovdje, jer su tu svi ostali dieleovi raztrošeni, a preostala su čista samo svježja zrnca *kremena*. Uz *vapnenac* i *klorit*, koji izpunjaju ne samo amfibole i biotite, nego i *glinence* i osnovu, vidimo u preparatu još obilna crna zrna, a i mnogo žučkasto prozirnih zrna, koja su kadšto liepe narančaste boje. *Željezna rudača* bila je dakle tu bogata na titanu. *Epidota* u preparatu nema.

Eruptivno kamenje iz okolice srebrničke opisao je John, kako smo već prije spomenuli, kao kremen propilit. Kemijska analiza, koju je na tom kamenu John izveo, pokazuje nam ovaj sastav:

SiO_2	65·42
Al_2O_3	17·70
Fe_2O_3	5·50
CaO	3·38
MgO	1·76
gubitak žarenjem . . .	1·07
alkalija (iz razlike) . .	5·17
	<hr/>
	100·00

Ako ovu analizu izporedimo s onom od Kneževca, vidjet ćemo, da je tu najveća razlika u množini alkalija, no kako John nije direktno opredielio alkalija, to se o njenoj vrijednosti ne može ni govoriti.

Pri mikroskopskom iztraživanju našao je John ovo: Osnova je posve kristalinska, a sastoji se od pretežna glinenca, nešto kremen a uža sitan amfibol i biotit, pa obilje apatita i po koji list hematita. Porfirno je izlučeni plagioklas svjež. Amfibol je zelen s pleohromizmom u zelenoj i smeđoj boji. Biotit se pojavljuje u dva oblika. Ima biotita zelena i crveno smeđja, a John misli, da je sav biotit prvotno bio zelen, pa da je oksidacijom željeznoga oksidula tek postao crvenkasto smeđ. Zeleni biotit pretvorio se djelomice u epidot, koji se nalazi u tinjcu u sitnozrnih agregatih ili u lećaskih kupovih. Za smeđji biotit navodi John, da često uklapa medju listovi leće od vapnenca. Kremen se pojavljuje u zaokruženih zrnih, a kao uklopke nalazimo u njima osim apatita i amfibola još i uklopke od tekućine. John uvršćuje ovo kamenje medju kremene propilite zato, što mu je osnova posve kristalinska, što kremen sadržava uklopke od tekućine, što mu je amfibol zelen i neobrubljen, i napokon što se je raztrošbom u amfibolu i biotitu razvio epidot.

Kako je poznato, još je neriešeno pitanje, da li se imadu propiliti (s kremenom ili bez njega) držati kao posebne samostalne vrste eruptivnoga kamenja ili samo kao posebno razvijeni i preobraženi oblici andezita i dacita. Propiliti su poznati, da vode u žicah razne rudače, a svojim se vanjskim licem razlikuju od drugoga mladjega eruptivnog kamenja tim, što nalikuju na „zelence“ (grünsteinähnlich). Zirkel, koji zastupa mnijenje, da su propiliti samostalne vrste, navodi kao značajne osobine propilitâ ovo: 1. Glinenci ne pokazuju staklenasto lice mladjega eruptivnog kamenja, nego grubo lice (derb), kako ga imadu plagioklasi porfrita; oni su puni raz-

trošina, i to poglavito vapnenca, klorita i epidota. 2. Biotit i amfibol uvijek su više ili manje raztrošeni, tako da se smedja boja jedne i druge rude pretvorila u zelenu; raztrošbom pretvorene su te rude u kalcit, klorit i epidot. 3. Kremen vodi samo uklopke od tekućine, dok onaj u dacitu ima samo uklopaka od stakla. 4. Osnova je posve kristalinska, a napunjena je sekundarnimi proizvodi, i to vapnencem, kloritom, epidotom i često piritom.

Kamenje srebrničke okolice prikazuje nam se u raznom stanju raztrošbe, no uza sve to vanjskim licem nikad ne nalikuje na zelence. Kamenje od Ljubovije već je John opredielio kao dacite, a kamenje iz neposredne okolice Srebrnice ne razlikuje se ni u čem bitnom od onoga kod Srebrnice, samo što je više raztrošeno. S tom raztrošbom pojavljuju se doduše neke osobine, no one tvore samo most između dacita i propilita, kako ga Zirkel opisuje. Glinenci su u kamenu od Kneževca i Protina hana upravo tako staklenasta lica, kao i oni u kamenu od Ljubovije, a kao raztrošinu nalazimo sad muskovit sad vapnenac, riedko kada klorit. Biotit a i amfibol pokazuju kadšto smedju boju, a gdje je raztrošba mah uhvatila, tu vidimo iste proizvode, koje obično kod propilita opisuju. Kremen u kamenu od Ljubovije i Protina hana nosi uklopke od tekućine; John navodi za kremen od Ljubovije još i uklopke od stakla, a meni se čini, da sam ih vidio i u kramenu od Protina hana. Osnova je ovoga kamenja kristalinska, a kao raztrošinu nalazimo u njoj poglavito vapnenac. Prema tomu prikazuje nam se ovo kamenje u jednu ruku kao pravi daciti, a u drugu kao oblici, koji nas donekle sjećaju propilitâ; a te prelazne forme sprijateljuju me s nazorom Rosenbuschovim, da bismo i prave propilite imali držati samo posebnim obličjem dacita ili andezita.

Andeziti i daciti uz obalu Bosne.

Predano u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 1. veljače 1904.

NAPISAO PRAVI ČLAN DR. MIŠO KIŠPATIĆ.

Na putu od Maglaja prama Vranduku nalazimo na dva mjesta tik uz obalu Bosne mladje eruptivno kamenje. Ponajprije vidimo, kako je kod Maglaja na desnoj obali Bosne provalio andezit. To kamenje opisao je i opredielio John kao trahit, pa je njegov opis ovdje samo donekle popunjen. Dalje gore uz Bosnu nalazimo između Nemile i Hana Begova na desnoj i lijevoj obali dacitno kamenje, koje doslije nije bilo opisano.

I.

Andezit od Maglaja.

Andezit, što izgradjuje brieg, na kom stoji maglajska tvrđjava, opisao je John (Grundzüge der Geologie von Bosnien und Hercegovina, Titze, Bittner, Mojsisovich) i opredielio ga kao sanidinski trahit. Evo u kratko njegova opisa: Svietlo sivi porfirni kamen ima osnovu, koja se sastoji poglavito od sitnoga sanidina, između koga se smjestilo globulitično preobraženo staklo. Među porfirno izlučenimi sastavinami zauzimalje prvo mjesto glinenac, koji ponajviše pripada sanidinu sa jednostavnimi leđi ili u karlsbadskih sraslacih. Prvi su obično zonarno gradjeni. Razvio se i plagioklas, no u mnogo manjoj množini od sanidina. Biotit je žuto smedj. Amfibol se sav pretvorio u limonit, koji mu je u preparatu sav izpao, a rubovi preostale šupljine imadu formu, koja odgovara prerezom amfibola. Kremen dolazi u riedkih zrnih. Magnetit je jednolično po svem kamenu raztresen. Toliko John.

U okolici Maglaja pojavljuje se andezit na dva mjesta. Jedno je mjesto spomenuta maglajska tvrđjava, a drugo je uz potok Ja-

blanicu. Kad idemo od Maglaja prema Ozrenu, nalazimo pri ulazu u dolinu Jablanice na malenu prostoru serpentin, a domala iza njega pojavljuje se andezit, koji je posve identičan s onim od maglajske tvrdjave, samo je on ovdje još više raztrošen.

Sav je taj andezit jasno sive boje i očite porfirne strukture. Osnova mu ne pokazuje ni traga pretyorenomu staklu, nego je kristalinska i sitnozrna, a sastoji se poglavito od *glinenca*, koji se često vidi u četvorinastih prerezih. Uz to pojavljuje se po koji listić *biotita*, gdjejkoji *apatit* i *vapnenac* kao raztrošina.

Kao utrusci prve generacije razvio se *glinenac*, *biotit*, raztrošen *amfibol* i po koje zrno *kremena*.

Glinenac razvio se ovdje kao plagioklas, a ne kao sanidin, kao što John navodi, no u takih odnošajih, da lako razumijemo, kako je John držao, da je tu u većini sanidin. Ako razmotrimo krupnije izlučene glinence, vidjet ćemo, da je tu dobra polovica glinenaca razvijena u polisintetskih sraslacih po albitnom zakonu, čemu se kadšto pridružuju još i umetnute lamele po periklinskom zakonu. Po koji put združuju se ti oblici u karlsbadske sraslace. Svi ostali glinenci, koji nam se prikazuju kao jednostavni dvojci ili kao jednostavni individui, bez sumnje su takodjer u najvećem dielu slučajeva plagioklasi. To zaključujemo odatle, što su u takvih prividnih sanidinih često umetnute tako fine lamele, da se tek najpompnijim motrenjem i pri najvećem povećanju uočuju, pa što se takvo srastenje drugi put opet očituje samo u valovitom potamnjenju. Napokon prerezi smjerom pinakoida *M* ne mogu dakako pokazivati sraslaca. Najglavniji dokaz, zašto ovakve jednostavnije oblike imamo uvrstiti među plagioklase, nalazimo u optičkih svojstvih. U većem broju preparata nisam mogao naći nijedan prerez, u kom bi položaj ravnine optičkih osi i kut optičkih osi govorio za to, da tu imamo sanidin; jedno je i drugo uvijek pokazivalo, da se tu razvio plagioklas. U većini slučajeva moglo se ustanoviti, da taj plagioklas pripada labradoru. Na polisintetskih sraslacih s približno simetrijskim potamnjenjem našao sam najveće potamnjenje

$$22^{\circ} : 24^{\circ}$$

$$25^{\circ} : 29^{\circ},$$

što bi odgovaralo članu, koji nije kiseliji od *labradora*.

Na jednom karlsbadskom dvostrukom sraslacu iznosilo je simetrijsko potamnjenje

1	17°
1'	18°
2	2°
2'	4°

što odgovara *labradoru* Ab_1An_2 u prosjeku

$$\begin{aligned}\varphi &= 0 \\ \lambda &= 9^\circ.\end{aligned}$$

Na jednom sraslacu, koji se prividno sastojao samo od dva liepa i velika individuja, i gdje je bio treći individuj u prvom umetnut u obliku vanredno tanka i kratka klina, da se jedva opažao, iznosilo je simetrijsko potamnjenje na svaku stranu 24°. U konvergentnoj svjetlosti izlazila je gotovo u sredini negativna razpolovnica. Ako pogledamo na tablu V. u djelu A. Michel Lévy, *Étude sur le détermination des feldspaths*, Paris 1894., vidjet ćemo, da labrador Ab_1An_1 u prosjeku

$$\begin{aligned}\varphi &= 0 \\ \lambda &= 45^\circ\end{aligned}$$

stoji gotovo okomito na razpolovnici α , koja je tu negativna, pa da taj prerez ima simetrijsko potamnjenje od jedno 25°.

Drugi jedan sraslac od dva individuja pokazivao je simetrijsko potamnjenje

$$6^\circ : 7^\circ.$$

U konvergentnoj svjetlosti izlazile su u oba individuja osne pruge (Axenbalken) iz vidnoga polja, a osne ravnine konvergirale su prama negativnoj razpolovnici, pa je dakle to *labrador* Ab_2An_3 u prosjeku

$$\begin{aligned}\lambda &= 0 \\ \varphi &= 0.\end{aligned}$$

Prerezi, koji su bili približno uzporedni s pinakoidom M , pokazivali su obično kos izlaz pozitivne razpolovnice. Na jednom takom prerezu iznosio je kut potamnjenja uz P 15° i vidjela se pruga optičke osi; sama os nije bila u vidnom polju. Dakle je i to labrador, koji nije kiseliji od člana Ab_1An_1 . Samo na jednom prerezu izlazila je pozitivna razpolovnica gotovo okomito na M , kao što vidimo kod sanidina, no tu je jezgra potamnjiivala uz 12°, a rub uz 6°, pa je vrlo vjerojatno, da se ta jezgra sastoji od labradora, a rub od andezina i da prerez nije išao točno uzporedno sa M .

Ako sve ovo uzmemo u obzir, onda nema sumnje, da porfirno izlučene glinence imamo uvrstiti među labradore, pa prema tomu sam kremen među andezite.

Porfirno izlučeni plagioklasi pokazuju obično zonarnu gradnju, pa je zanimljivo, da bazičnost ne pada uvijek jednolično od sredine prema rubu, nego kadšto jedan put ili više puta opet raste i opet pada. Na jednom plagioklasu nabrojio sam do dvadeset zona, gdje su se više puta izmjenjivale bazične i kiselije zone.

Glinenci u osnovi bit će takodjer plagioklasi, no nije izključeno, da nema tu i sanidina, jer nam analiza kamena pokazuje znatnu množinu kalija, premda znadu i gdje koji labradori sadržavati nešto kalija. Na jednom takom sitnom ledcu, koji je bio zonarno gradjen i prikazivao nam poprečni prerez sa rombskim obrisom, tvorio je jedan pinakoid s drugim kut od 92° . Tu je kut potamnjenja u oštrom uglu iznosio 31° , a to sve odgovara labradoru.

Plagioklas prve generacije uklapa obilno sitne iglice apatita, a kadšto i listiće biotita.

Biotit je kao utrusak vrlo obilan. Boje je smeđe žute. Uklapa često liepe ledce apatita. U kamenu od Jablanice biotit je posve pozelenio, jer se pretvorio u klorit, u kom leže sitna zrna *epidota*.

Amfibol je kao takav izčeznuo, a mjesto njega vidimo raztrošinu, u kojoj je *vapnenac* pretežan, a u kamenu od Jablanice opet *klorit* sa zrcni od *epidota*. Raztrošina se ta pojavljuje u otegnutih stupovih ili u rombih, na kojih su šiljati uglovi odrezani, kao što pokazuju poprečni prerezi amfibola. Amfibola je bilo u kamenu mnogo manje od biotita.

Kremen je riedak, a zrna su mu nešto sitnija i uvijek jajoliko zaobljena. U jednom takom kremenu našao sam uklopak stakla sa velikim mjehurom, koji je bio na široko crno obrubljen.

Apatit više puta pokazuje jasno plohe prizme, piramide i osnovnoga pinakoida.

Magnetit dolazi u nepravilnom zrnju, a kadšto i u oktaedrih.

Kemijska analiza, što ju je izveo Fr. Tučan, pokazuje nam sastav:

Si_2O	63.77
Al_2O_3	17.09
Fe_2O_3	3.58
CaO	3.26
MgO	1.28

Na_2O	3·97
K_2O	3·43
gubitak žarenjem	3·13
	<hr/>
	99·51

Odbivši gubitak, koji je nastao žarenjem, dobit ćemo preračunano na 100

SiO_2	66·16
Al_2O_3	17·72
Fe_2O_3	3·71
CaO	3·38
MgO	1·37
Na_2O	4·11
K_2O	3·55
	<hr/>
	100·00

Ti nam brojevi daju ovaj molekularni snošaj:

SiO_2	110·27	ili	73·87
Al_2O_3	17·37	"	11·67
Fe_2O_3	2·37	"	1·55
CaO	5·82	"	3·89
MgO	3·20	"	2·14
Na_2O	6·63	"	4·44
K_2O	3·65	"	2·44
	<hr/>		
	149·26	ili	100·00

Ako uzmemo, da sav natrij potječe iz plagioklasa, a sav kalij iz sanidina, i ako pustimo iz vida magnetit, to bi u kamenu bilo:

sanidina	{	kremena kiselina	14·64	}	19·52
		aluminij	2·44		
		kalij	2·44		
albita	{	kremena kiselina	26·66	}	35·54
		aluminij	4·44		
		natrij	4·44		
anortita	{	kremena kiselina	7·78	}	15·56
		aluminij	3·89		
		vapno	3·89		

metasilikata	{	kremena kiselina	3·69	}	7·38
		magnezija	2·14		
		<i>FeO</i>	1·55		
slobodne kremene kjseline			21·12		
slobodna aluminija			0·90		
			100·00		

Prema ovome bi plagioklas odgovarao formuli Ab_2An_1 , dakle krajnjemu članu oligoklasa. Ako je još i kalij bar u jednom dielu sadržan u plagioklasu, onda bi nas analiza upućivala na još kiseliji plagioklas. Vidjeli smo, da su porfirno izlučeni plagioklasi labradori, pa ovo nesuglasje s analizom možemo tim raztumačiti, što su bez sumnje glinenci u osnovi kiseliji i što je raztrošba već donekle tvarni sastav glinenaca promienila.

II.

Dacit uz desnu i lijevu obalu Bosne izmedju Nemile i Hana Begova.

Eruptivno kamenje, što se nalazi izmedju Nemile i Hana Begova, opazio i ubilježio je prvi Br. Walter u svojoj karti, koja je dodana njegovu djelu „Erzlagestätten in Bosnien“, i tu je to kamenje označeno kao trahit. Kamen, što se nalazi na desnoj obali Bosne, može se vidjeti sa željeznice, jer je tu tik uza željeznicu u kamenu otvoren kamenolom, dok za kamen na lijevoj obali moramo poći cestom, koja vodi iz Žepča u Vranduk, pa i tu kamen dopire do same ceste. Ja sam oba nalazišta obišao i skupio materijal, koji želim ovdje opisati.

1. Dacit izpod Bistričaka na lijevoj obali Bosne.

Ako od potoka Bistričaka podjemo cestom niz Bosnu naći ćemo najprije serpentine, uz koje se onda diže dacit. Iza dacita pojavljuju se crni brusilovasti škrljavec, koji se vuku dobar komad puta, da onda ustupe mjesto serpentinu sa Smolin-Mahnače. Dacit su pri gradnji ceste nekoć lomili, pa je sada kamen na površini dobro raztrošen.

Dacit je jasno sive boje i očite porfirne strukture. U preparatu pod mikroskopom vidimo, da se osnova razvila u znatnoj množini, a da u njoj leže uloženi utrusci prve generacije, medju kojima možemo razabrati plagioklas, biotit i kremen.

Osnova je kamena, koliko se može razabrati, posve kristalinska. Ona je sitnozrna, mikrogranitska, te nam pruža sliku posve nalik na onu, što je pokazuje kamenje od Srebrnice. U njoj razabiremo pomućena zrna *glinenca*, znatnu množinu sitnoga *kremena*, nešto malo *magnetita*, koji listić *biotita*, malo *apatita*, riedak *zirkon* i napokon obilje raztrošine (*vapnenca*).

Medju porfirno izlučenimi rudami nalazimo osim spomenutoga *glinenca*, *biotita* i *kremena* još i tragove *amfibola*.

Glinenac se tu pojavljuje u velikih zrnatih oblicih, na kojih vrlo često jasno razabiremo mnogostruke sraslace po albitnom zakonu, čemu se kadšto pridružuju i lamele umetnute po periklinskom zakonu. Oni su obično raztrošinom jako pomućeni, a gdje su nešto svježiji, tu se vidi, da su zonarno gradjeni, gdje se nejednolično izmjenjuju zone razne bazičnosti. Pri tom opažamo, da su zone veće bazičnosti i bolje raztrošene. Kojoj hrpi ovi plagioklasi pripadaju, nije se moglo optički jasno ustanoviti. — Plagioklasi često uklapaju ciele hrpe *apatita* pa pojedine listove *biotita*.

Biotit je u kamenu vrlo obilan i još posve svjež. Boje je žuto smeđe i pokazuje poznati pleohroizam. On uklapa često iglice *apatita*. Izmedju razkalanih listova *biotita* utisnute su kadšto leće od *vapnenca*. Takva se leća sastoji od jednoga ili od dva zrna, na kojih se vide kadšto sraslačke lamele.

Kremen prve generacije nije odveć obilan, a pojavljuje se u ovećih, zaokruženih oblicih. U njemu se pojavljuju uklopici tekućine s libelom. Gdje je libela sitna, tu ona neprestano titra, a gdje je krupna, tu ona pri nagibanju preparata polagano svoje mjesto mienja. Ima uklopaka i s nepomičnim mjuhrom, kao i uklopaka sa dva takva mjehura, a prema tomu imamo ovdje i uklopaka od stakla. Kao uklopak nalazimo nadalje u kremenu po koju tanku iglicu *apatita* i koji oštri leđac *zirkona*.

Amfibol. Osim spomenutih ruda vidimo u preparatu mjestimice raztrošinu, koja se skupila u pravilnoj formi, i to u formi stupova ili u formi, koja odgovara poprečnim prerezom *amfibola*. U većem broju preparata od toga kamena našao sam jedan, gdje je u jednoj takovoj nakupini bilo još sačuvano *amfibola*. Tu se moglo razabrati, da je tu bio agregat listova *amfibola* i nekih ruda, koje su se medjutim raztrošile. Agregat je imao formu *amfibola*, koji je tu resorbiran. Preostali listovi *amfibola* bili su žućkasto zelene boje i jaka pleohroizma.

Apatit se pojavljuje sad u tankih iglicah sad u debljih stubastih ledcih, kojim je kadšto sredina bila smeđja od uklopaka.

Zirkon je u kamenu riedak, ali su mu ledci vrlo oštri.

Magnetit se pojavljuje obično u obliku nepravilna zrnja, rjedje u pravilnih oktaedrih.

Kemijska analiza, koju je izveo F. Tučan, pokazuje ovomu kamenu ovaj kemijski sastav:

SiO_2	65·08
Al_2O_3	15·94
Fe_2O_3	3·63
CaO	4·13
MgO	1·31
Na_2O	4·51
K_2O	4·50
gubitak žarenjem	0·81
	<hr/>
	99·91

Ako od toga odbijemo gubitak, što je žarenjem nastao, a preostale tvari preračunamo na 100, to ćemo dobiti:

SiO_2	65·67
Al_2O_3	16·08
Fe_2O_3	3·66
CaO	4·16
MgO	1·32
Na_2O	4·57
K_2O	4·54
	<hr/>
	100·00

Računajući iz toga molekularni snošaj pojedinih sastavina dobit ćemo ove brojeve:

SiO_2	109·45	ili	72·77
Al_2O_3	15·76	"	10·48
Fe_2O_3	2·29	"	1·52
CaO	7·43	"	4·93
MgO	3·30	"	2·19
Na_2O	7·37	"	4·89
K_2O	4·83	"	3·22
	<hr/>		
	150·43	ili	100·00

Iz ovih brojeva dalo bi se izračunati, da u kamenu ima:

*

alkal. glinenca	{	kremene kiseline	48·66	}	64·88
		aluminija	8·11		
		alkalija	8·11		
anortita	{	kremene kiseline	4·74	}	9·48
		aluminija	2·37		
		vapna	2·37		
metasilikata	{	kremene kiseline	6·27	}	12·54
		magnezije	2·19		
		FeO	1·52		
		vapna	2·56		
slobodne kremene kiseline			13·10		
					100·00

Da je ovaj kamen posve svjež, onda bi u njemu plagioklas imao formulu Ab, An_1 , no vidjeli smo, da je upravo plagioklas najviše raztrošen i u njemu upravo oni dielovi, koji su bazičniji, te nema sumnje, da prvobitni plagioklas ide u bazičniju hrpu, nego što nam je proračuna formula odaje.

2. Dacit sa desne obale Bosne.

Kad čovjek ide uza željezničku prugu od postaje Nemile prema Hanu Begovu, naići će iza 163. kilometra na amfibolit, koji je kod kilometra 163·7. neobično krupna zrna. Iza toga amfibolita pojavljuje se serpentin, a kod kilometra 162·3. probio je kroz serpentin biotitni dacit, koji posve nalikuje na onaj, što smo ga malo prije opisali i koji bez sumnje stoji s njim u savezu, premda onaj leži nešto više uz Bosnu. Vanjsko lice, struktura i mineraložki sastav isti je, kao i u predjašnjem kamenu.

Osnova je sitnozrna, granitska, a sastoji se od *glinenca*, obilno *kremena*, nešto *apatita*, dosta sitnoga *biotita*, pa nešto *vapnenca*.

Medju porfirno izlučenimi sastavinami razpoznajemo:

Glinenac, koji je tako raztrošen, da se riedko kada vidi, da je to bio plagioklas. U raztrošini nalazimo najviše *vapnenca*.

Kremen je u nepravilnih zrnih dosta riedak. U njemu nalazimo iglice zirkona, uklopke tekućine s pomičnim mjehurom, a možda i stakla.

Biotit je obilan, svjež, žuto smeđj i često izbušen apatitom. Bez opacitna ruba.

Amfibol je ovdje nešto očitiji, premda on i tu dolazi u istih odnošajih, koje smo prije spomenuli. Uz to vidimo kadšto prereze, koji imaju na obodu vienac od listića smeđe žutoga amfibola, dok u sredini vidimo listiće bezbojnoga amfibola, kadšto vapnenca i nešto *epidota*, pa drugih proizvoda raztrošbe.

Kemijska analiza, koju je izveo Fr. Tućan, dala je ovaj rezultat:

SiO_2	. . . . .	64.79
Al_2O_3	. . . . .	15.29
Fe_2O_3	. . . . .	3.73
CaO	. . . . .	3.79
MgO	. . . . .	1.82
Na_2O	. . . . .	3.82
K_2O	. . . . .	3.74
gubitak žarenjem	. . . . .	3.22
		<hr/>
		100.20

Preračunamo li opet ove brojeve na 100 odbivši prije gubitak, što je nastao žarenjem, dobit ćemo:

SiO_2	. . . . .	66.82
Al_2O_3	. . . . .	15.76
Fe_2O_3	. . . . .	3.85
CaO	. . . . .	3.91
MgO	. . . . .	1.87
Na_2O	. . . . .	3.94
K_2O	. . . . .	3.85
		<hr/>
		100.00

Iz toga bismo dobili ovaj molekularni snošaj:

SiO_2	. . . . .	111.37	ili	74.61
Al_2O_3	. . . . .	15.45	"	10.35
Fe_2O_3	. . . . .	2.41	"	1.61
CaO	. . . . .	6.98	"	4.67
MgO	. . . . .	2.63	"	1.76
Na_2O	. . . . .	6.34	"	4.25
K_2O	. . . . .	4.10	"	2.75
		<hr/>		
		149.28	ili	100.00

Iz toga bismo mogli izračunati ovaj sastav:

alkal. glinenca	{	kremene kiseline	42·00	}	56·00
		aluminija	7·00		
		alkalija	7·00		
anortita	{	kremene kiseline	6·70	}	13·40
		aluminija	3·35		
		vapna	3·35		
metasilikata	{	kremene kiseline	4·69	}	9·38
		magnezije	1·76		
		<i>FeO</i>	1·32		
		vapna	1·62		
slobodne kremene kiseline				21·22	
				100·00	

Brojevi ovi dali bi nam formulu za plagioklas Ab, An_1 , no nema sumnje, da je on ovdje bio od veće bazičnosti.

Petrografske bilježke iz Bosne.

Predano u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 1. veljače 1904.

NAPISAO PRAVI ČLAN DR. MIŠO KIŠPATIĆ.

Prolazeći više godina raznimi krajevi Bosne sakupilo se nešto sitnijega petrografskog materijala, koji sam u zadnje vrijeme obradio, pa ga želim ovdje priobćiti, jer će i to nešto doprinieti boljemu geoložkom poznavanju Bosne. Tomu sam dodao neke nove bilježke o serpentinskoj zoni, jer sam imao zgodu, da obadjem neke točke te zone, kamo nisam bio dospio prije, nego što sam tiskao svoju razpravu o bosanskoj serpentinskoj zoni.

I.

Kremenit filit od Poloma na Drini.

U svojoj razpravi „Kristalinsko kamenje serpentinske zone u Bosni“ („Rad“ Jugoslavenske akademije knj. 133., 1897.) naveo sam, da se u zborničkoj okolini nalazi kristalinsko kamenje, koje pripada gornjemu odjelu arhajske formacije, i koje leži na kamenju (gabro, lherzolit, amfibolit) serpentinske zone. To se kamenje sastoji u zborničkoj okolini od granatna filita i kristalinskoga škripljavog vapnenca. Južno pak od Zvornika prama Vlasenici i Srebrnici nalazimo u znatnoj množini paleozojske škripljavce, a mjestimice i starije škripljavce, koje moramo, kao i one kod Zvornika, uvrstiti u gornji odio arhajske dobe. Takva kamenja nalazimo najprije kod Poloma i onda dalje kod Lonjina.

Na putu od Zvornika prama Srebrnici susrećemo odmah iza Poloma posve svietle škripljavce, koje želimo ovdje opisati, a odmah iza njih pojavljuju se zeleni škripljavci, iza kojih opet dolaze crni brusilovasti škripljavci.

Svietli ovi škrljavec gotovo su posve čiste bijele boje, a ciepuju se u tanke ploče. Na površini odkalanih ploča vide se vrlo fine kožice od srebrnastoga tinjca, koji ima lice sericita.

U mikroskopskom preparatu razabiremo kao bitne sastavne die-love *kremen*, *svietli tinjac* i *rutil*. Po mineraložkom sastavu stoji ovaj kamen s jedne strane izmedju tinjčeva škrljavca i kremen a škrljavca, dok se s druge strane ponajviše približava filitu. On doduše nema klorita, ali je po svom gustom sastavu, po razvoju tinjca i rutila pravi filit, pa ga zato medju filite i uvršćujemo.

Kremen je najobilniji sastavni dio kamena. On se tu pojavljuje u obliku vrlo sitnoga zrna posve nepravilnih obrisa. Zrno se uza zrno prislanja i stvara staničastu strukturu. Zrna su sad sva pri-lično jednake veličine, a sad opet vidimo po koje veće zrno umet-nuto medju sitnije zrnje, ili se mjestimice krupnija zrna skupljaju u pojedine odieljene i otegnute nakupine.

Tinjac nije u preparatu obilan, ali ga ipak svuda vidimo. On dolazi uvijek u obliku vrlo sitnih listića, koji su ili posve bez boje ili jedva osjetljivo biedo zelene boje. On pokazuje sva optička svojstva muskovita.

Rutil se pojavljuje u velikom broju individujâ, koji se gotovo uvijek tako na gusto redjaju, da tvore ciele povore. Obično se on tu vidi u sitnih iglicah, a rjedje u nepravilnih žutih zrnih. Tanke i duge iglice razabiru se, kao što obično u filitih susrećemo, tek pri velikom povećanju. Osim jednostavnih ledaca nalazimo tu dosta često i sraslace, i to po oba sraslačka zakona, koji se kod rutila obično pojavljuju. Sraslaci po zakonu, gdje je sraslačka ravnina ploha 101 i gdje osi od oba individuja tvore kut od $114^{\circ}25'$, raz-vili su se nešto rjedje, i tu su onda oba individuja duga. Medju timi sraslaci našao sam i jedan trojak, gdje su se tri ledca jedan za drugim po istom zakonu srasla. Mnogo su običniji sraslaci, gdje je sraslačka ravnina ploha 301 i gdje osi tvore kut od $54^{\circ}44'$, pa i tu su obično oba individuja duga i jednake veličine. Samo kadšto je jedan individuj kratak ili su oba kratka (srdcoliki sraslaci).

Zirkon je u kamenu vanredno riedak. U cielom preparatu našao sam samo dva sitna ledca.

Organska tvar u obliku vrlo sitna praha pojavljuje se na riedko, i samo na nekih mjestih.

II.

Amfibolni zeleni škrljavec od Poloma i Lonjina na Drini.

Kalkowsky E. uveo je (Elemente der Lithologie, p. 212.) ime „zeleni škrljavec“ (Grünschiefer) za onakvo kristalinsko škrljavu kamenje, koje je tako gusta sastava, da mu se sastavni die-
lovi dadu tek pod mikroskopom ustanoviti. Ti su sastavni die-
lovi u prvom redu amfibol, a onda obično klorit, epidot, glinenac, a
kadšto i kremen i vapnenac. Amfibol uz klorit daje kamenu ze-
lenu boju. Sam amfibol ne dolazi nikada u zrnju, nego uvijek u
obliku dugih i tankih iglica. Boja mu je ili jasno zelena ili modru-
šasta kao u glaukofana, a gdje kad je tu razvijen i sam glaukofan.
Sva ova bitna svojstva zelenih škrljavaca nalazimo pri kamenju,
što se razvilo uz Drinu kod Poloma i Lonjina, pa zato i
želimo to kamenje kao zelene škrljavce prikazati, premda je samo
ime, kao što i Kalkowsky priznaje, dosta nespretno.

1. Zeleni škrljavec kod Poloma.

Iza sela Poloma na Drini, idući prama Ljuboviji i Srebrnici, pojavljuju se najprije kremeni filiti, koje smo malo prije opisali. Na filite se naslanjaju amfibolni zeleni škrljavec, o kojih ovdje želimo govoriti, a iza njih se pojavljuju crni brusilovasti škrljavec.

Zeleni su ovi škrljavec bliedo ili žućkasto zelene boje i dobre škrljavosti. Pod mikroskopom nalazimo kao sastavne die-
love ka-
mena: *amfibol*, *epidot*, *vapnenac*, *glinenac* i *hematit*.

Amfibol se pojavljuje ovdje u tankih i dugih iglicah, koje u boji i pleohroizmu u velike nalikuju na glaukofan. Bcja im je modrušasto zelena. Pleohroizam se očituje u žućkastoj (α), ljubičastoj (β) i modroj (γ) boji. Premda je prema tomu sličnost sa glaukofanom vrlo velika, to ipak nije ovo glaukofan, nego vlaknasti amfibol, jer mu potamnjenje tvori kut od 18° . Iglice su amfibola gotovo uvijek pukotinami poprieko razčlanjene. Samo deblje igle pokazuju uz to još i po duljini prizmatsku kalavost.

Klorit se razvio u tolikoj množini, da mjestimice iztiskuje posve amfibol, a postao je, kako se jasno vidi, pretvorbom amfibola.

Epidot se pojavljuje obično u velikih, nepravilno stubastih zrnih bliedo žute boje. Osim toga krupnijega zrnja vidi se kadšto još posve sitno, bezbojno zrnje epidota.

Vapnenac se razvio u kamenju kod Poloma dosta nejednako. U preparatih od gdjekojih komada nije bilo ni traga vapnencu, dok ga u drugih komadima imade u tolikoj množini, da ostali sastavni dielovi upravo plivaju u vapnencu. Na zrnih vapnenca se vidi romboedrijska kalavost, a često i sraslačke lamele.

Glinenac je ovdje vrlo riedak i dolazi uvijek utrušen medju vapnencem. On je staklenasta lica i obično bez sraslačkih lamela.

Hematit dolazi u sitnih ljuskah i obično se priljubljuje epidotu.

2. Zeleni škrljavec kod Lonjina.

Ako idemo od Ljubovije prama Lonjinu, mi ćemo uz Drinu kod mostića preko Slapašnice susresti iste crne brusilovaste škrljavce, koje smo našli kod Poloma, i na jednom mjestu uz Drinu probija kroz te škrljavce dacit. Kontaktna zona izmedju oba kamena posve je raztrošena. Nešto dalje niz Drinu pojavljuju se amfibolni zeleni škrljavec znatnim prostorom. U rieci Slapašnici nalazimo kao valutice zelene škrljavce, crne brusilovce i dacit.

Mineraložki sastav ovih škrljavaca isti je, kao i onih od Poloma.

Amfibil je u ovom kamenju, jer je svježije, vrlo obilan. Oblik, kalavost, boja, pleohroizam isti mu je, kao i predjašnjemu.

Klorit je ovdje riedak. I ovdje je on sekundaran, jer postaje, kako se jasno vidi, iz amfibola. Boje je jasno zelene, a pleohroizam se očituje u oštro zelenoj i bliedo žutoj boji. Gdjekoji list klorita tako je slabo bojadisan, gotovo bezbojan, da se zelena boja jedva opaža.

Epidot je i ovdje iza amfibola najglavniji sastavni dio. Obično su to otegnuta krupna zrna, koja su poprieko izkalana, rjedje su zrna bezbojna, i tu su obično sitnija. Riedke ljuske *hematita* pojavljuju se ponajviše u pukotinah epidota.

Vapnenca ili nema ili dolazi u pojedinih zrnih ili u zrnatih nakupinah.

Glinenac dolazi u kamenju, u kom nema vapnenca, u riedkih, sitnih zrnih izmedju amfibola i epidota. U kamenju s vapnencem zrna su glinenca mnogobrojnija i krupnija, pa se rado utiskuju medju vapnenac, a kadšto vidimo, gdje uklapaju sam vapnenac. Glinenci su uvijek staklenasta lica, a prikazuju se obično kao jednostavni ledci, rjedje kao dvojci ili trojci. U jednom sraslacu sa tri

lamele, koje su pokazivale simetrijsko potamnjenje, iznosio je taj kut na svaku stranu 13° . Jednoviti leđci u velike nalikuju na kremen, no u konvergentnoj svjetlosti možemo se lako uvjeriti, da tu nemamo kremen.

III.

Kloritični škriljavac s Vilenice kod Travnika.

U neposrednoj blizini Travnika na podnožju Vilenice nalazi se kamenolom u zelenom škriljavom kamenu, koji želim ovdje u kratko opisati. Samo mjesto, gdje se kamenolom nalazi, zove se Bojna. Kamen je jasno zelene boje; poliven solnom kiselinom šumi jako. Po mineraložkom sastavu moramo taj kamen za sada uvrstiti među kloritične škriljavce, premda mu ne možemo ustanoviti starost ni podrijetlo. U izbrusku nalazimo pod mikroskopom kao sastavne dielove *glinenac*, *klorit*, *epidot*, *vapnenac* i, kako se čini, *amfibol*.

Glinenac je najglavniji sastavni dio kamena. On dolazi ili u sitnozrnih nakupinah ili u duljih otegnutih leđeih. U nakupini su zrna nepravilno izrezuckana, i timi urezi hvata se zrno zrna stvarajući poznatu staničastu strukturu. I dulji stubasti leđci na svojih su rubovih nepravilno izrezani. Glinenci su obično staklenasta lica, a u njih nalazimo dosta često uklopljena zrna epidota i listiće klorita. Veći je dio bez sraslaca, ali ipak nalazimo, osobito među većimi leđci, sraslace s više individuja. Sudeći po kutu potamnjenja u prerezih, koji su prilično okomiti na ravninu *M*, stoje ovi plagioklasi blizu labradora.

Klorit je iza glinenca u kamenu najobilniji. On je slabo zelene boje i uz to vrlo slaba pleohroizma, a i vrlo slaba dvoloma. Lako je moguće, da je klorit tu sekundaran, a čini se, da je onda postao od amfibola. Često se naime vidi klorit u oširokih iglastih oblicih, koji su poprieko, a kadšto i po dužini izkalani, kao što inače vidimo na igličastih amfibolih. Na jednom pak mjestu našao sam u kloritu još vrlo sitne krpe, koje su se jakim svojim dvolomom odavale kao *amfibol*, a na jednom takovom listiću moglo se ustanoviti koso potamnjenje, i kut toga potamnjenja iznosio je 12° . Inače u kamenu nisam našao amfibola.

Epidot se pojavljuje u krupnijih i posve sitnih zrnih. Krupnija su zrna žućkaste boje, dok su sitnija bezbojna.

Vapnenac nije u kamenu obilan, ali ga ipak posvuda nalazimo dosta jednolično razasuta, i to u obliku nepravilnih sitnih zrna.

U sitnih pukotinah, koje se mjestimice povlače preparatom, nalazimo sitna zrna *kremena*. Napokon moram spomenuti još sekundarni *titanit*, koji je u obliku sitnozrnih, nepravilnih nakupina u kamenu razasut, a postao je od *ilmenita*.

Rudarski satnik J. Grimmer u Sarajevu poslao mi je sličan kamen, što ga je on našao tik uza željeznicu odmah iza Travnika prama Doljem Vakufu kod kilometra 32'2. Kamen se taj sastoji od glinenca (ponajviše očita plagioklasa), klorita, epidota, pa sekundarna titanita, te pruža pod mikroskopom istu sliku, kao i onaj, što sam ga čas prije opisao.

IV.

Kloritoidni filit između Fojnice i Čemernice.

Kloritoid je ruda, koju nalazimo poglavito kao sastavni dio nekih škrljavaca. Prava su i glavna domovina kloritoida filiti, koji po-teću ponajviše iz arhajske dobe, a rjedje da su mlađji. Tu tvore oni u društvu s raznim sastavinami filitnoga kamenja raznovrstne odlike. U ovu hrpu ide i kloritoidni filit, koji je nadjen u okolici između Fojnice i Čemernice, i koji želim ovdje opisati. Od toga filita dobio sam jedan priručni komad od rudarskoga satnika J. Grimmera u Sarajevu. Da li se tu pojavljuje kloritoidni filit u više odlika, ne znam, premda je to vjerojatno. Gotovo svuda, gdje su dosada otkriveni kloritoidni filiti na svom prvotnom ležištu, nadjoše ih razvijene u više odlika. Druga hrpa kamenja, u kom se pojavljuje kloritoid, jesu kloritoidni tinjčevi škrljavci. U njih ima kloritoid istu ulogu, kao u kloritoidnih filitih. Ti škrljavci dolaze uvijek u društvu s kloritoidnimi filiti i tvore tu samo prelazne oblike. Treću hrpu kamenja s kloritoidom tvore pravi kloritoidni škrljavci. To se kamenje sastoji jedino od kloritoida i kremena (uz nešto rutila i titanita), i u njemu nema tinjca. To je kamenje vrlo riedko. Pod tim imenom opisao sam na dva mjesta (Kloritoidni škrljavac iz Psunja; „Rad“ Jugoslavenske akademije, knj. 104., 1891. — Prilog geoložkomu poznavanju Psunja; „Rad“ Jugoslavenske akademije, knj. 109., 1892., p. 12) vrlo zanimljivo kamenje iz Psunja, jer sam pri tom sliedio primjer drugih petrografa, koji su sve tri spomenute hrpe kloritoidnoga kamenja zvali jednostavno kloritoidnimi ili otrelitnimi škrljavci. Kasnije je Zirkel

u svojoj petrografiji (g. 1894.) posve opravdano iztaknuo potrebu, da valja do sada poznato kloritoidno kamenje razvrstati u navedene tri hrpe. Prema tomu načelu, što ga želim ovdje usvojiti, moramo kamenje iz Psunja, koje sam u naznačenih razpravah zvao kloritoidnimi škrljavec, odsele nazivati kloritoidnimi filiti, jer su to po svemu u istinu pravi filiti, kako se to i iz opisâ jasno razabrati može.

Medju poznatimi kloritoidnimi filiti ima ih više, koji u velike nalikuju na ovaj naš bosanski filit, kao n. pr. neki alpinski, njemački i francuzki kloritoidni filiti. Za nas je svakako najzanimljivija sličnost, koja postoji izmedju bosanskoga i spomenutoga hrvatskog kloritoidnog filita iz Psunja. U Psunju se nalaze tri vrste kloritoidnoga filita. Jedna se vrsta sastoji od kloritoida, muskovita, kremena i rutila; u drugoj se vrsti pridružuje uza spomenute četiri rude još grafit, a u trećoj vrsti siderit. Bosanski filit stoji po svojih sastavinah izmedju prve dvie vrste, jer i u njemu nalazimo kloritoid, muskovit, kremen i rutil uz nešto organske tvari i uz to u malenoj mncžini turmalin i vrlo riedak zirkon, pa je tako i u vanjskom obličju i u strukturi psunjskomu filitu sličan.

Fojnički je kloritoidni filit jasno sivkaste boje, a površje mu se ponešto prelieva svilenastim sjajem, kao i psunjskomu filitu. Škrljavost mu je dosta dobro razvijena, tako da se daje u dosta tanke ploče ciepati. Kako su mu sastavni dielovi vanredno sitni i kako medju njimi sitni tinjac zauzimalje prvo mjesto, to je kamen tako mekan, da se daje nožem posve lako strugati i drobiti. Prostim okom jasno razabiremo u kamenu jedino *kloritoid*. Kloritoid ima tu oblik pločastih ledaca, koji u premjeru mjere 0.3 do 0.5 mm. U kamenu ih vidimo kao sitne ljsuske, koje su posve nepravilno razbacane, jer se u svom položaju ne drže ni najmanje škrljavosti kamena, nego se na sve moguće načine u kamenu izprečuju, kako se to redovito nalazi i kod drugih kloritoidnih filita. Ljsuske kloritoida pokazuju crnu boju kao biotit i na kalotinah vrlo oštar, gotovo kovinski sjaj. U strvenom prahu od kamena možemo pod lupom kadšto naći po koji list kloritoida, koji pokazuje heksagonski obris, kao i biotit, gdje bismo po analogiji s tinjci imali uz bazalni pinakoid (001) još plohe od prizme (110) i uzdužnoga pinakoida (010), koje mu daju heksagonsko lice. Kako je poznato, za kloritoid se obično uzimlje, da se ledi monoklinski, a i oni, koji ga drže triklinskim (Michel — Lévy, Lacroix), kažu, da se

malo razlikuje od monoklinskoga obličja. Kao biotit, tako se i kloritoid kala smjerom bazalnoga pinakoida, no ta kalavost nije ni iz daleka tako savršena i nema sumnje, da ona vrlo često postaje od toga, što su leđci složeni od sraslačkih listova. Kako je izlupljeni kloritoid vrlo sitan, to sam ga mogao vrlo teško kalati, pa nisam mogao nikada dobiti tako tankih i liepih listova, da bih ih mogao optički iztraživati.

Pri makroskopskom iztraživanju vidimo, da je najpretežnji sastavni dio kamena svietli kalijev tinjac, *muskovit*. Listovi muskovita tako su sitni, da se prostim okom, osobito u zdrobljenom materijalu, ne mogu razabrati, pa ga moramo zato medju *sericite* uvrstiti. U zdrobljenom materijalu mogao sam napokon samo jednom naći jedno sitno zrno staklenastoga kremenena, jer je kremen, kako ćemo kasnije čuti, tako sitan, da mu se zrna tek pri najvećem povećanju razabrati mogu.

U izbrusku pod mikroskopom možemo razabrati, da se kamen sastoji od *kloritoida*, *muskovita*, *kremenena*, *klorita*, *rutila*, *turmalina* i *zirkona*.

Kloritoid, ako i nije najobilnija sastavina kamena, ipak nam svojim oblikom, bojom i pleohroizmom najprije u oči udara. U preparatu vidimo ga u dvie vrste prereza, vidimo bazalne i uzdužne prereze.

Bazalni prerezi kloritoida imadu oblik posve nepravilnih krpa. Pravilnih obrisa ne vidimo tu gotovo nikada. Bazalna kalavost, koja je, kako smo već prije spomenuli, slabije razvijena nego u biotita, vidi se kadšto samo na debljih mjestih preparata i na bazalnih prerezih, gdje je jedan list pod drugim kao podmetnut. Uz bazalnu kalavost pokazuje kloritoid obično jednu kalavost, koja tvori sa bazom kut od $83-87^{\circ}$ i stoji u zoni 001 : 110, a uzimlju je kao prizmatsku kalavost. Ta prizmatska kalavost vidi se koji put na bazalnih prerezih u obliku jednoga sistema uzporednih crta.

Uzdužni prerezi kloritoida prikazuju nam se u obliku dugih i uzkih stupova. Stupovi ovi leže, kao što se i makroskopski vidi, posve nepravilno u preparatu usuti, tako da se ni najmanje ne prilagodjuju škrljavosti kamena. Vrhovi tih stupova nepravilno su izkalani, dok su postrani obrisi prilično ravni. Na stupovih vidimo jasno izražene dvie kalavosti. Jedna kalavost ide uzporedno s dužinom stupa, te ga ciepa u više tanjih listova. To je kalavost bazalna, jer ide uzporedno s dugim bazalnim obrisom stupa. Da ta kalavost ima svoju savršenost u sraslačkoj naravi ovih stupova,

čut ćemo odmah. Samo posve tanki stupovi ne pokazuju bazalne kalavosti, a ni sraslaca. Druga kalavost, koja na predjašnju stoji gotovo posve okomito, kida pojedine listiće u stupu na sitnije članke. Tu kalavost vidimo uvijek, no ona ne ide kroz cijeli stup jedinstveno, jer svaki listić, koji je nastao od bazalne kalavosti, imade svoju posebnu prizmatsku kalavost.

Kloritoid je zelenkaste boje i vrlo očita pleohroizma, koji se ovako očituje:

- a modro zelen
- b modrušast
- c žućkasto zelen,

dakle upravo onako, kao što navode za najveći dio kloritoidâ. Sličan pleohroizam pokazuje i kloritoid iz Psunja, samo što su kod ovoga boje nešto punije.

Pri iztraživanju pleohroizma vidimo, da stupovi kloritoida nisu jedinstveni, nego da se sastoje od razno orientiranih listova, koji pokazuju razne boje, upravo tako, kako sam to opisao pri kloritoidu iz Psunja. I tu vidimo, osobito ako promatramo stupove medju unakrštenimi nikoli, da se oni sastoje od sraslačkih lamela. Jedna je lamela uz drugu prirasla bazalnom plohom, i tu se očituje spomenuta bazalna kalavost. Pred sobom imamo polisintetske sraslace po poznatom sraslačkom zakonu, koji se razvio kod tinjaca, gdje je sraslačka ravnina ploha prizme, dok je ravnina srastjenja bazalni pinakoid. Što je stup kloritoida širi, to je u njemu više sraslačkih lamela. Samo posve tanki stupovi nemaju sraslaca, a ni bazalne kalavosti, i na njih se onda vide samo poprečne pukotine.

Kloritoid pokazuje vrlo slab dvolom. Bazalni se listovi medju unakrštenimi nikoli u paralelnoj svjetlosti posve slabo razsvietle, tako da se dvolom jedva opaža. Na uzdužnih prerezih pokazuju pojedini listovi u stupu koso potamnjenje prama ravnini srastjenja. Kut toga potamnjenja iznosi do 20° . Po Cathreinu je taj kut na jednom alpinskom kloritoidu iznosio 14° , dok kod nekih drugih stoji izmedju 15 i 20° . Bazalni listovi nisu u konvergentnoj svjetlosti dali nikakve jasne slike, premda se moglo opaziti, da je kut optičkih osi velik. Značaj je dvoloma pozitivan. Veličina dvoloma mjerena Babinetovim kompenzatorom iznosila je

$$\gamma - \alpha = 0.011.$$

Muskovit je u preparatu najobilniji sastavni dio. On je vrlo sitan, pa se tek pri velikom povećanju jasnije razabiru njegovi listovi i na njih bazalna kalavost. Veliki listovi muskovita vrlo su riedki. On je bezbojan te pokazuje pri optičkom iztraživanju sva značajna svojstva muskovita.

Klorit nam pada u oči najprije ondje, gdje je on uz kloritoid prirastao. Više puta naime vidimo na uzdužnih prerezih kloritoida, da se uz njegovu bazalnu plohu s jedne i s druge strane ili samo s jedne strane prislonio klorit u paralelnom položaju, tako da se on tu vidi kao cio svezak vlakana. Ta su vlakanca jedva osjetljive zelene boje. Dvoloma su vrlo slaba, medju unakrštenimi nikoli pokazuju modrušasto sivu boju i paralelno potamnjenje. Pleohroizam ako i nije jak, ipak se dobro razabire. Zraka svjetlosti, koja titra uzporedno s duljinom vlakana, zelenkasta je, dok je zraka, koja na to okomito titra, dakle zraka, koja ide uzporedno s osju *c*, žućkasto zelena. Prema tomu bismo imali ovaj klorit označiti kao *penin*. U preparatu nalazimo nekoliko sličnih vlaknastih nakupina klorita osamljenih za se, no vjerojatno je, da je tu kloritoid bio gore ili dolje izpod klorita, pa je brušenjem uklonjen. I inače nalazimo u preparatu bazalnih listova klorita, ali kako su te krpe vrlo slabo bojadisane, gotovo se ne dadu u običnoj svjetlosti od muskovita razlučiti. No kako ti listovi ostaju medju unakrštenimi nikoli tamni, mi tek u tom položaju vidimo, koliko je bliedoga klorita u preparatu.

Kremen nije u preparatu obilan, a pojavljuje se u vanredno sitnih, nepravilno zaokruženih zrnih.

Rutil se pojavljuje u preparatu u prilično velikom broju, ali je tako sitan, da se tek pri najvećem povećanju bolje razabire. Najviše ga nalazimo uklopljena izmedju listića kloritoida, ili gdje se uz organsku tvar u dugih povorih po preparatu vuče. On se pojavljuje poglavito u obliku jednostavnih iglica žućkaste boje. Kolenčastih i srdcolikih sraslaca nalazimo dosta riedko.

Zirkon je u preparatu vrlo riedak. Njegovi bliedo žuti ledčići pokazuju dosta oštre kristalografske obrise, jak dolom i paralelno potamnjenje.

Turmalin se pojavljuje u kamenu dosta često. On ima oblik stubastih ledaca, koji u duljinu mjere najviše 0.09 mm, a u širinu 0.025 mm. Na ledcih se uvijek jasno razabire, da su hemimorfno razvijeni. Jedan se kraj završuje uvijek piramidalno, dok je drugi kraj kao odlomljen. Turmalin je lako čadjave boje. Pleohroizam

mu je dosta jak. Zraka, koja titra smjerom glavne osi, pokazuje žuto smeđu boju, dok je ona, koja okomito na to titra, jasno žućkasto smeđe boje.

Organska tvar pojavljuje se u preparatu u ovelikih nepravilnih, crnih zrnih, koja su dosta riedka, ili u obliku vanredno sitnoga praha, koga takodjer nema odveć mnogo.

Kada je ovaj članak već bio napisan, desila mi se zgoda, da sam došao u okolicu Čemernice, pa sam tom zgodom našao kloritoidni filit, u kom je bila razvijena jedna ruda, koja se i na drugih mjestih rado kloritoidu pridružuje, a to je *siderit*, za koji smo spomenuli, da se pojavljuje i u kamenju iz Psunja. Kad se čovjek iz doline Fojnice stane uzpinjati dolinom čemerničkoga potoka, susreće iza kloritnoga škrljavca, koji ćemo na drugom mjestu opisati, u velikoj množini kloritoidni filit, koji smo ovaj čas opisali. Lievo od zapuštenih rudarskih zgrada u jednoj uzkoj dolini, gdje su za pokus rovali za antimonitom, razvio se kloritoidni filit sa sideritom. Taj se kamen po svojem vanjskom licu ne razlikuje od predjašnjega kamena ni u čem drugom, nego da su u njemu kloritoidi rjedji i da se toliko ne svietle. Pod mikroskopom vidimo vanredno sitan *sericitni tinjac*, kako se gusto spleo i razno izprevijao, a u njemu su se samo mjestimice izpriječili oširi i odulji listovi *muskovita*. Listovi zelenkastoga *kloritoida* rjedji su. Pleohrizam mu je slab u slabo zelenkasto modroj i bliedo žutoj boji. I dvolom mu je slab. Značajno je, što gotovo u svakom kloritoidu po prilici u sredini leži izmedju listova crn stupić crne jedne tvari, koja se pri iztraživanju očitovala kao organska tvar. Kiseline je naime nisu taknule, dok je u velikoj jari izgorjela. Organske tvari ima još u vrlo maloj množini i u vanredno sitnih zrnih medju sericitnim tinjcem. *Klorita* ima u kamenu mnogo manje nego u predjašnjem kamenu. I *turmalin* je ovdje rjedji. Lica je istoga, kao i u predjašnjem kamenu. Isto je tako ovdje vrlo riedak *rutil*, a pojavljuje se u vrlo sitnih iglicah.

Siderit se pojavljuje dosta jednolično u kamenu razasut; a vidi se u obliku sitnih romboedara. Mjestimice je siderit izčežnuo i ostavio za sobom u preparatu rupu, kojoj obrisi odgovaraju pre-rezu romboedra. Rubovi te rupe uvijek su ponešto crveni od preostale željezne rdje, pa tu je u blizini obično po koji listić hematita.

V.

Kloritni škrljavec između Fojnice i Čemernice.

Kada čovjek podje iz doline Fojnice gore uz potok čemernički, naići će doskora na desnoj strani uz cestu na kloritni škrljavec, u kom je cesta usječena. Na taj se kloritni škrljavec nešto dalje prema Čemernici oslanjaju kloritoidni škrljavci, koje smo na drugom mjestu opisali.

Sam kloritni škrljavec jasne je škrljave strukture. Boje je tamno zelenkasto sive, tako da se zelenkasta boja jedva opaža. Na kalotinah se mjestimice svilenasto svjetlucaju listovi klorita. Zdrobljeni prah u solnoj kiselini šumi, a u raztopini nalazimo vapno i željezo u prilično jednakoj množini.

U preparatu pod mikroskopom vidimo, da je kamen posve kristalinski i da se sastoji od *klorita*, *kremena*, *epidota*, *organske tvari*, nešto *magnetita*, a valjada i *vapnenca*.

Klorit se pojavljuje u sitnih listićih kao trava zelene boje. Na uzdužnih prerezih, na kojih je jasno razvijena bazalna kalavost, opaža se pleohroizam u žućkastoj i zelenoj boji. Dvolom je vrlo slab, tako da se i uzdužni prerezi među unakrštenimi nikoli gotovo ništa ne razsvietle. Od jake solne kiseline postane klorit mutan, a žarenjem bojadiše se intenzivno crveno smeđe.

Kremen, koji je u običnih kloritnih škrljavcih dosta riedak, razvio se ovdje u velikoj množini te izpunjava sav prostor između klorita. On je vrlo sitna i nepravilna zrna, pa kako je jednolične veličine, stvara staničastu strukturu. Kremen uklapa vrlo često klorit. Listovi su klorita tu jajoliko zaokruženi, ili ako su se razvili kao stupovi, onda su uvijek na gornjem i donjem kraju zaokruženi. Kadšto vidimo u kremenu još i koje zrnice epidota.

Organska tvar razasuta je u preparatu u znatnoj množini. Nepravilna ta crna zrna pokazuju često u odraženoj svjetlosti kovni sjaj. Ne ima sumnje, da se među tim nalazi i nešto malo magnetita. Gdje koje je naime crno zrno na rubovih crveno providno, pa se kadšto vidi u blizini koji listić hematita. Kada sam preparat držao neko vrijeme u jakoj solnoj kiselini i tomu dodavao jodkalijsku, onda su u preparatu nastale samo dvie tri rupe. Tek žarenjem izčezla je sva organska tvar.

Epidot se razvio u znatnoj množini u obliku vanredno sitna zrna. On je blijedo žut i bezbojan te pokazuje među unakrštenimi

nikoli žive boje. Kako se i na preparatu, kad ga polijemo solnom kiselinom, razvijaju mjehuri, vjerojatno je, da se koje zrno sastoji od vapnenca, jer se inače vapnenac u drugoj kojoj formi ne razabire. Da ga ipak ne će mnogo biti, vidi se po tom, što se u preparatu iza duljega stajanja u kiselini još uvijek vidi znatna množina preostalog zrnja.

VI.

Kloritni škriljavac između Kiseljaka i Kreševa.

Na cesti od Kiseljaka prema Kreševu našao sam na više mjesta gust zelen škriljavac, koji u velike nalikuje na onaj, što se nalazi uz čemernički potok. Kamen je očitije zelene boje, koja nešto na žućkasto naginje. Pod mikroskopom vidimo, da je to isti kamen, kao onaj od Čemernice. *Kremen* je u njemu još sitniji, a i manje ga je. Isto je tako sitniji i *klorit*, ali je obilniji. *Epidot* dolazi, kao i tamo, u vrlo sitnih zrnih, ali ga ovdje ima još i u okrupnih leđih zelenkasto žute boje. *Organska tvar*, *magnetit* i *hematit* razvio se tu, kao i u čemerničkom kamenu.

VII.

Porfirni diabaz od Sinjakova.

Kod Sinjakova nalaze se poznati rudokopi bakrene pakovine. Kroz paleozojske naslage, u kojih leže uložene bakrene i željezne rudače, probijaju na sve strane dosta uzke žile diabaza. Taj diabaz spominje već Bruno Walter u svom djelu „Beitrag zur Kenntniss der Erzlagerstätten Bosniens, 1887.“ Sam kamen nije potanje opisan. Prije više godina dobio sam od rudarskoga satništva jedan kamen iz Sinjakova na opredjeljenje. Kamen taj tvori tanke žice, a po svom vanjskom licu ne bi ga čovjek za diabaz držao, a ipak se on pod mikroskopom očitovao kao porfirni diabaz.

Kamen je taj sivkasto žute boje uz neznatno zelenilo. Sa solnom kiselinom šumi dosta jako. Prostim se okom na njemu razpoznaju piknje crne željezne rude i žućkasta zrnca bakrene pakovine.

U preparatu pod mikroskopom vidimo, da je kamen posve raztrošen. Prvotni sastavni dielovi gotovo su posve izčezli, ali se još jasno razabire struktura, pa se kamen može opredieliti kao porfirni diabaz. Kao glavni sastavni dio kamena bili su *glinenci*, koji se još sada jasno razabiru po svojih obrisih. Sitni igličasti leđi

*

leže nepravilno razbacani, kako ih uvijek pokazuju diabazi, gdje odsiecaju uglaste prostore za augit. Uz te sitne ledce vide se dosta često i veliki porfirno izlučeni glinenci. No svi ti glinenci, sitni i veliki, posve su raztrošeni, a raztrošina se sastoji poglavito od nakupine karbonata i listića kloritne rude. I *augita* ovdje nema. Sav njegov prostor izpunjen je opet karbonatima i kloritnom rudom. Kloritna je ruda u glinencu i u augitu listnata, bleda, jedva osjetljive zelene boje. Crna *željezna ruda* većinom je pretvorena u sitnozrnu nakupinu titanita. I to je sve, što u kamenu možemo razpoznati.

VIII.

Diabazni porfirit od Dobrlina.

Diabazi su u Bosni vrlo razšireni te dolaze sad u serpentinskoj zoni sad izvan nje. Većina tih diabaza ima jednolično sitno zrno, dok kod drugih vidimo bar pod mikroskopom, kako su se pojedini plagioklasi porfirno izlučili. Tu drugu vrstu, gdje se porfirna struktura prostim okom ne razabire, navodili smo u predjašnjih opisih pod imenom *porfirnih diabaza*. Prošle godine dobio sam od dra. F. Katzera u Sarajevu iz okolice Dobrlina jedan diabazni kamen, koji je on kao diabazni porfirit označio. I u istinu je taj kamen tako očite porfirne strukture, da ga moramo, uzevši u obzir još i njegovu mikrostrukturu, uvrstiti među diabazne porfirate.

Kamen je crn i sitna zrna, a u njemu leže porfirno izlučeni ledci od plagioklasa, koji su preko 1 *cm* dugi. Oni su vrlo raztrošeni, a što se tiče boje, oni su ili zelenkasti ili bijeli kao kaolin.

Pod mikroskopom vidimo, da kamen ima očitu diabaznu strukturu sa stubastimi plagioklasi i klinasto odrezanimi augiti, a uz to se pojavljuju pojedini oveliki, porfirno izlučeni *plagioklasi* i riedko koji stup većega *augita*.

Porfirno izlučeni *plagioklasi* obično su raztrošinom jako pomučeni, dok su nešto svježiji sitniji stubasti ledci, premda se i u njih više puta nalazi obilno sitnoga muskovita. Stubasti se ledci sastoje sad od dvie sad od više sraslačkih lamela po albitnom zakonu, a dosta se često oni združuju u karlsbadske sraslace. Na takvih sraslacih u simetrijskom prerezu mjerena su ova potamnjenja:

1	9°	23°	23°
1'	9°	21°	19°
2	27°	34°	34°
2'	—	—	35°

što odgovara bazičnomu labradoru Ab_2An_1 .

U jednom dvojku po albitnom zakonu vidio se u jednom i drugom individuju postran izlaz negativne razpolovnice pa simetrijsko potamnjenje

$$36^\circ : 36^\circ,$$

što odgovara bazičnomu labradoru Ab_2An_3 u prerezu

$$\begin{aligned}\varphi &= 0^\circ \\ \lambda &= 37^\circ.\end{aligned}$$

Augit je u kamenu dosta svjež, a boje nešto crveno smeđe. Kut potamnjenja iznosi

$$c\gamma = 41^\circ.$$

Na jednom takvom individuju izmjerena je Babinetovim kompenzatorom jakost dvoloma

$$\gamma - \alpha = 0.20.$$

Na jednom prerezu augita, gdje je pozitivna razpolovnica nešto koso izlazila, izmjerio sam s pomoću camere lucide i okretnoga risaćeg stola kut optičkih osi

$$2V = 56^\circ.$$

Izmjereni ovaj kut bez sumnje je nešto premalen, jer mjerenje na prerezih, gdje razpolovnica ne stoji u sredini vidnoga polja daje uvijek nešto manje vrijednosti.

Željezna rudača razvila se u kamenu kao magnetit, koji tvori u skelete poredjane nakupine. On je dosta svjež, a samo se mjestimice pretvara u hematit.

Kao raztrošinu nalazimo u kamenu obilno kloritične rude, nešto vapnenca i muskovita.

IX.

Serpentinska zona.

Iza kako je izašla moja radnja „Kristalinsko kamenje serpentinske zone u Bosni“ („Rad“ Jugoslavenske akademije, knjiga 133., 1897.), imao sam zgodu, da obadjem iznova neke krajeve bosanske serpentinske zone. Pri tom sam zabilježio neka nova nalazišta, koja želim ovdje navesti, da se donekle nadopuni slika o razprostranjenju te zone. Među timi nalazištima najzanimljivija su ona, gdje se razvio amfibolit uz lherzolit, i tu je opet najvažnije ono sa vrha Borje planine, gdje nalazimo amfibolni peridotit kao prelazni oblik između lherzolita i amfibolita, koji ćemo malo niže pobliže opisati. Kratke ove bilješke iz serpentinske zone poredjat ću onim redom, kojim sam opisao serpentinsku zonu u spomenutoj radnji.

1. Kozara planina.

U svojoj radnji spomenuo sam, da u Kozari planini nisam sâm nigdje sreo amfibolite, a opisao sam jedan amfibolit, koji mi je poslao baron Foulton, a našao ga uz potok Ljučicu ili Lužicu. Sam potok zove se, kako sam kasnije doznao, „Lužca“, a u njemu sam pri novom svom pohodu našao uz valutice od prugastoga lherzolita još i vrlo žilave valutice od piroksenskoga amfibolita.

2. Prisjeka, Skatovica, Uzlomac i Borja planina.

Ovim krajem prošao sam po drugi put od dobojske strane. Kada čovjek od postaje Jelah podje prema Tesliću, on iza par kilometara naidje na *serpentin*, koji se uz cestu vuče komad puta, da ustupi onda mjesto pješčaniku. Pješčanik se vuče sve do Teslića. Od Teslića idući nalazimo kod Jasenovačke rieke iznova *serpentine*, koji se spuštaju do ceste, pa se odatle vuku bez prekidanja uz dolinu sve do Pribinića obrubljujući dolinu s lijeve i desne strane. Kada se od Pribinića stanemo uzpinjati na Borju planinu, susrećemo najprije vapnence, onda dolaze brusilovasti škrljavec, a 2 kilometra pred sedlom pojavljuju se *serpentine*, koji se vuku do samoga sedla. Na samom sedlu našao sam u hrpe naslagano kamenje za gradnju ceste. To je bilo sve amfibolno kamenje, i to ponajviše piroksenski amfibolit, a nešto manje amfibolni peridotit (olivinski amfibolovac). Sve to kamenje potječe iz neposredne bližine. Kako se stanemo spuštati sa sedla, vidimo odmah, kako se

na serpentin prislanja spomenuto amfibolno kamenje, samo je to kamenje ovdje slabo otkriveno, a i na površini jako raztrošeno. Nema sumnje, da se i ovdje, kao i u Dubočnici (Kristalinsko kamenje bosanske serpentinske zone, p. 175.), amfibolni peridotit naslanja na serpentin, a iza njega da dolazi amfibolit, pa da je tu amfibolni peridotit samo prelazni oblik, koji spaja lherzolit s amfibolitom. Zanimljivo ovo amfibolno kamenje opisat ćemo malo niže. Izpod amfibolita nalazimo spuštajući se cestom dolje brusilovaste i kremenaste škrljavecce. Izpod toga vuče se ilovača sve do Kotor-Varoša. Idući od Kotor-Varoša prama Banjoj luci susrećemo jedno tri kilometra izpred Čelinca uz cestu *amfibolite*, koji se do mjesta gube izpod mladjih naslaga. Izpod Čelinca kod Jošavke pojavljuju se *diabazi*, onda *serpentin*, zatim *amfiboliti*, pa iznova *diabazi*, i na to brusilovasti škrljavec i *amfiboliti*. Daljim putem do kraja Prisjeke vidimo, kako se isto kamenje više puta ponavlja.

3. *Amfibolni peridotit s vrha Borje planine.*

Amfibolni ovaj peridotit, koji se nalazi na sedlu Borje planine, kako smo malo prije naveli, jest sivkasto crne boje prelievajući se neznatno na zeleno. On je pločasto uslojen, prilično je žilav i na oko posve svjež, no kad ga polijemo solnom kiselinom, onda ponešto šumi. Ako pomnijevije promotrimo kamen, osobito na poprečnoj prelomini, to ćemo vidjeti, da se u tamno zelenkastoj masi kamena nalaze uzke pruge i leće, koje su posve crne boje, a mikroskopsko nas iztraživanje upućuje, da je glavni dio kamena drugčije sastavljen nego crni dielovi.

Pod mikroskopom u preparatu, koji je napravljen od tamno zelenoga diela kamena, razabiremo, da se kamen sastoji od *amfibola*, *olivina* i jedne *spinelske rude* kao primarnih sastavnih dielova, a k tomu se još pridružuje *serpentin* kao sekundarni proizvod.

Amfibol je najobilniji sastavni dio kamena, jer izpunjava po prilici $\frac{3}{4}$ preparata. On se pojavljuje u povelikih širokih i stubastih kristaloidih nepravilna obrisa. Ti kristaloidi leže doduše nepravilno porazbacani, ali ipak tako, da su im glavne osi u istoj ravnini. To vidimo odatle, što se u preparatu, koji je pravljen od pločasto odciepljenoga komada, ne vide nigdje poprečni, nego samo uzdužni prerezi. Taj položaj individuja može se i na kamenu lupom razabrati. Amfibol je svjež. On je gotovo bez boje, a jedva se kadšto na njemu vidi neznatno zelenilo. Prema tomu je i pleohroizam na njemu vrlo

slab. Tek točnim motrenjem vidimo, da je zraka, koja titra smjerom elasticitetne osi α , bezbojna, a zraka smjerom osi β jedva vidljivo bledo zelena, dok je zraka smjerom osi γ nešto čistije zelena. Prizmatka je kalavost na njemu dobro razvijena, a mjestimice je ona i savršena. Uz to vidimo na ledcih gotovo uvijek još i nepravilne poprečne pukotine. Kut je potamnjenja ovomu amfibolu neobično velik. Najveći kut, koji je više puta opažen i mjereno, iznosio je 26° , a poznato je, da je tako velik kut potamnjenja vrlo riedak. Značaj mu je dvoloma negativan, a jakost dvoloma, mjerena Babinetovim kompenzatorom, iznosi

$$\gamma - \alpha = 0.0264.$$

Premda ovaj amfibol svojim licem nalikuje ponešto na aktinolite, ipak ga imamo uvrstiti u proste amfibole. Zato govori neobično velika množina aluminija, što je nalazimo pri cjelokupnoj analizi kamena, kako ćemo kasnije vidjeti, pa i to, što ga kiseline najedaju.

U amfibolu nalazimo dosta često kao uklopak listove spinelske rude, a kadšto i zrna olivina. Uklopljen je olivin zaokružen, a gdje se takvo zrno izteže u tanak krak, koji se iznova razširi, tako da se vidi, kako su obje rude jedno vrieme istodobno rasle.

Olivin je tvorio $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{4}$ preparata. Nalazimo ga uvijek po više zrna na okupu, koja se utiskuju izmedju amfibola. Zrna su mu riedko kada oveća, obično su posve sitna. Gdje se na njih razvijena pinakoidalna kalavost; obično su samo nepravilno razpucana i u pukotinah natrušena magnetitom. Velik je dio još svjež te se odlikuje jakim dvolomom i hrapavom površinom, dok je ostalo djelomice ili posve pretvoreno u serpentin.

Spinelska ruda u kamenu je dosta obilna. Ona se pojavljuje u nepravilnih listovih, koji su u liepoj zelenoj boji providni, a medju nakrštenimi nikoli tamni. Po vanjskom licu uvrstili bismo ovu rudu medju pleonaste. Kemijska analiza, koju ćemo odmah navesti, pokazuje, da je to posebna jedna vrsta spinela, koja se odlikuje velikom množinom vapna.

Ako napravimo preparat od ovoga diela kamena, koji je posve crn, vidjet ćemo, da se ti dielovi sastoje jedino od olivina. Olivin je na sve strane razpucan, a oko pukotina nakupila se znatna množina sitnoga magnetita. Uz to se uz pukotine olivin sad više sad manje pretvorio u serpentin. Spinelske rude ovdje nema. Ponešto sličnu pojavu opisali smo za kromit u bosanskom lherzolitu,

gdje se on takodjer uklanja društvu olivina. Kemijska analiza od ovakoga crnoga diela kamena; u kom se nalazi samo olivin, serpentin i magnetit, i koju je izveo Fr. Tučan u sveučilištnom kemijskom laborateriju, dala je ovaj rezultat:

SiO_2	. . . .	38·66	preračuna na sto	38·27
Fe_2O_3	. . . .	9·05	" " "	8·95
FeO	. . . .	9·45	" " "	9·33
CaO	. . . .	0·59	" " "	0·58
MgO	. . . .	38·20	" " "	37·82
H_2O	. . . .	5·11	" " "	5·02
<hr/>				
101·06 proračuna na sto				100·00

Iz toga dobivamo ovaj molekularni snošaj:

SiO_2	. . . . .	63·78	ili	30·96
Fe_2O_3	. . . . .	5·59	"	2·71
FeO	. . . . .	12·96	"	6·28
CaO	. . . . .	1·04	"	0·51
MgO	. . . . .	94·55	"	45·92
H_2O	. . . . .	28·06	"	13·62
<hr/>				
205·98				ili 100·00

Iz toga možemo molekularni snošaj magnetita ($Fe_2O_3 \cdot FeO$), serpentina ($3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) i olivina [$2(MgFe)O \cdot SiO_2$] ovako izračunati:

Magnetit	{	Fe_2O_3	2·71	}	5·42
		FeO	2·71		
Serpentin	{	H_2O_3	13·62	}	47·67
		MgO	20·43		
		SiO_2	13·62		
Olivin	{	MgO	25·49	}	43·64
		FeO	3·57		
		SiO_2	14·58		
Neuračunan	{	SiO_2	2·76	}	0·51
		CaO	0·51		
<hr/>					100·00

Preostala množina CaO (0·51) vezana je na SiO_2 u svježem (a možda i u pretvorenom) olivinu, jer je posebno iztraživanje pokazalo, da u iztraženom materijalu nije bilo ugljične kiseline.

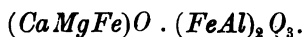
Da se ustanovi kemijska narav spinelske rude, dao sam, da se veća množina praha od kamena raztvari kalijevim i natrijevim karbonatom. Kremena kiselina, što je uza spinel ostala nerastopljena, uklonila se kao kalijevo staklo, a da ostatak bude što čistiji, izparivao se fluorovodikom i solnom kiselinom. Crni prah spinelske rude, koji sam na taj način dobio, dao sam u sveučilištni kemijski laboratorij, gdje su g. Fr. Tučan i I. Fröschl izveli dvie analize, koje ovdje navodim. U prvoj analizi (I.) opredjeljena je sva množina željeza kao oksid, dok se pri drugoj analizi (II.) opredielio oksid i oksidul. Evo rezultata:

	I.	II.
Al_2O_3	60·17	60·98
Fe_2O_3	45·93	1·19
FeO	—	12·13
CaO	10·37	10·80
MgO	14·10	14·40
	<hr/> 100·57	<hr/> 99·30

Ako uzmemo u obzir samo ovu drugu analizu i preračunamo je na 100 (I.) pa izračunamo molekularne proporcije (II.) i one svedemo na 100 (III.), dobit ćemo ove brojeve:

	I.	II.	III.
Al_2O_3	61·41	60·21	45·1
Fe_2O_3	1·20	0·74	0·9
FeO	12·21	16·96	12·3
CaO	10·68	19·07	14·3
MgO	14·50	36·25	27·2
	<hr/> 100·00	<hr/> 133·23	<hr/> 100·0

Ako uzmemo na um, da se jedna i druga analiza izvodila na malenoj količini praha (0·2—0·3 gr.), rezultati ne mogu biti osobito točni, ali ipak jasno vidimo, da tu imamo jednu novu vrstu spinela, u kojoj je jedan dio magnezija zamijenjen vapnom, jer se analize toga željeznoga, magnezijeva i kalcijeva spinela približavaju formuli



Saznavši ovako bar približno kemijsku narav olivina i spinela u našem peridotitu, želio sam, da se ustanovi, kakav je kemijski sastav amfibola. U to ime zamelio sam spomenuta dva gospodina, da mi naprave najprije cjelokupnu analizu od peridotita. Ta je analiza dala ovaj rezultat:

SiO_2	41.91
Al_2O_3	22.70
Fe_2O_3	1.31
FeO	6.44
CaO	6.19
MgO	14.28
H_2O	3.83
CO_2	0.33
spinela	2.81
	<hr/> 99.80

Istodobno dao sam izmjerenu množinu praha, da mi se raztvori koncentriranom solnom kiselinom, držeći, da će mi se raztvoriti samo olivin i serpentin, pa da ću dobiti sam amfibol uza spinel. No tim putem nisam došao do željenoga rezultata, jer se iza 24 sata dobilo u raztopini

SiO_2	7.88%
Al_2O_3	8.38%
Fe_2O_3	3.90%
CaO	0.63%
MgO	4.91%
	<hr/> 25.73%

što mi je bilo dokaz, da je solna kiselina stala raztvoriti i sam amfibol. Da dobijemo bar približnu sliku o kemijskom sastavu amfibola, ne ostaje nam drugo, nego da je pokušamo iz analize izračunati. Ako navedemo analizu preračunanu na 100 (I.) izostavivši nadjeću množinu spinela, pa izračunamo molekularni snošaj (II.) i taj svedemo na 100 (III.), to ćemo dobiti ove brojeve:

	I.	II.	III.
SiO_2	43.21	72.02	40.93
Al_2O_3	23.40	22.94	13.04
Fe_2O_3	1.35	0.84	0.48
FeO	6.64	9.22	5.24
CaO	6.38	11.39	6.47
MgO	14.73	36.82	20.93
H_2O	3.95	21.94	12.47
CO_2	0.34	0.77	0.44
	<hr/> 100.00	<hr/> 175.94	<hr/> 100.00

Kako je pri daljem računu u prvom redu velika množina vode zadavala mnogo neprilika, to sam pustio s vida vodu i ugljičnu kiselinu, pa cijelu množinu preračunao samo na olivin i amfibol, nastojeći, da se cijela množina od SiO_2 veže i da olivinu bude isti omjer, kako smo ga našli u navedenoj analizi od crnoga diela kamena. Tim načinom dobili bismo:

olivin	MgO 9·27 FeO 1·27 SiO_2 5·27	} 15·81
amfibol	SiO_2 35·64 Al_2O_3 13·04 $FeO + Fe_2O_3$ 4·46 CaO 6·47 MgO 11·67	} 71·28
neuračunano H_2O	. . . . .	12·47
" CO_2	. . . . .	0·44
		100·00

Uza svu nesigurnost ovoga računa ipak je izvan svake sumnje, da je amfibol ovoga peridotita neobično bogat aluminijem, pa da se u tom može usporediti sa jasno zelenimi amfibolima iz Pargasa i Korpa u Finskoj. O množini aluminija kao da zavisi i položaj osi elasticiteta, te je Wiik na finlandskih amfibolima pokazao (Groth, Zeitschrift für Krystallographie, VII. p. 79.), da ako raste množina aluminija, raste i kut potamnjenja. Na spomenuta dva finska amfibola iznosio je kut potamnjenja $26^{\circ}30'$ i $27^{\circ}30'$. I u tom se, kako smo vidjeli, naš amfibol posve slaže s finlandskimi. Njemu iznosi kut potamnjenja 26° . Koliko se naš amfibol u množini aluminija i kutu potamnjenja približava *svietlomu pargasitu*, toliko nas on opet u jakosti dvoloma više sjeća aktinolita, premda ni tu ne pokazuje odveć velike razlike prema pargasitu. $\gamma - \alpha$ je kod našega amfibola 0·0264, kod pargasita od Pargasa 0·019, dok je kod zelenoga pargasita od Llanosa de Juanar 0·023. Vidimo dakle, da ni tu nije razlika tako velika, da ne bismo smjeli doći do zaključka, da se naš amfibol najviše približava *svietlomu pargasitu*.

4. Piroksenski amfibolit s vrha Borje planine.

U društvu s opisanim amfibolnim peridotitom tik izpod sedla Borje planine pojavljuju se amfiboliti, koji pokazuju lice običnih

crnih amfibolita. To je kamenje dosta žilavo, te se teško u ploče ciepa. Na odlomljenoj površini svjetlucaju se crne kalotine amfibola, a gdje je kamen nešto raztrošen, tu se vide sitne bijele pjegice od glinenca. Ovo se kamenje sastoji od *amfibola*, *monoklinskoga piroksena* i *plagioklasa*. U gdjekojem komadu bio je uz to još u većoj množini razvijen *titanit*, dok ga u drugom opet nije ni bilo. Ako još spomenemo riedki *rutil* i *apatit*, onda smo naveli sve sastavine ovoga kamenja. Amfibol i piroksen tvore u preparatu nakupine, koje se medju sobom drže, a izmedju toga utiskuju se prema veličini nezapremljenoga prostora sad veće sad manje nakupine od glinenca.

Amfibol se pojavljuje u obliku nepravilnih kristaloida sa značajnom svojom kalavošću. Pleohroizam mu je jak, a očituje se u bledo žutoj (α), zelenoj (β) i modrušasto zelenoj (γ) boji. Kut mu je potamnjenja velik. Prerezi, koji idu približno uzporedno s ravninom simetrije, pokazivali su potamnjenje do 25° ; u tom se on dakle približava onomu iz amfibolnoga peridotita, koji smo malo prije opisali i s kojim se zajedno pojavljuje. I on je optički negativan, a dvolom mu je nešto jači. S Babinetovim kompenzatorom našao sam, da je

$$\gamma - \alpha = 0.029.$$

Kao uklopak nalazimo u amfibolu: 1. druga zrna iste vrste amfibola u nepravilnom položaju; 2. zaokružena zrna glinenca; 3. riedko koje zrno piroksena; 4. u gdjekojem kamenu ledce titanita.

Monoklinski piroksen dolazi u krupnih zrnih, kao i amfibol. To su nepravilna zrna jasno zelene boje, koja je kadšto tako slaba, da se čini, kao da je bezbojan. Pleohroizma nema. Kut potamnjenja iznosi 41° . Veličina dvoloma mjerena Babinetovim kompenzatorom iznosi

$$\gamma - \alpha = 0.027.$$

Po optičkih ovih svojstvih moramo dakle ovaj piroksen uvrstiti medju diopside. Kao uklopak nalazimo u piroksenu kadšto zaokruženo zrno amfibola, a i glinenca.

Glinenac ima oblik nepravilna zrnja. Najveći dio prikazuje nam se kao polisintetski sraslaci s mnogimi i finimi lamelami. U drugih opet zrnih razvile su se sraslačke lamele samo u jednom dielu, pa tako ima cio niz prielaza do zrna, u kojih nema sraslaca. Sudeći

po jakosti dvoloma bit će to ipak sve plagioklasi. Uz albitni zakon pojavljuje se tu kadšto i periklinski zakon. Na prerezih, koji su približno okomiti na M , iznosio je kut potamnjenja jednih i drugih lamela

$$\begin{aligned} 29^{\circ}30' & : 31^{\circ} \\ 30^{\circ} & : 31^{\circ} \\ 35^{\circ} & : 35^{\circ}30' \\ 38^{\circ} & : 30^{\circ}; \end{aligned}$$

prema tomu bi ovdje bio razvijen plagioklas, koji stoji na granici između labradora i bytownita. Na prerezu, koji je bio okomit na M i približno okomit na P , iznosilo je simetrijsko potamnjenje

$$35^{\circ} : 35^{\circ}30',$$

dakle je to plagioklas Ab_1An_2 sa 66% An .

Da se ovaj plagioklas u istinu približava bytownitu, dalo se i po Beckeovoj metodi s pomoću camere lucide i okretnoga risaćega stola ustanoviti. Na zgodnom prerezu iznosio je kut, što ga tvore osi B jednoga i drugog individuja, koji su se srasli po albitnom zakonu, sa sraslačkom ravninom

$$\varphi = 21^{\circ}.$$

Po tabli, što ju je konstruirao Becke (Tschermaks Mittheil. 18. p. 531.), odgovaralo bi to plagioklasu sa 65% anortita ili gotovo članu Ab_1An_2 . Plagioklas Ab_3An_4 po Levy-ju ima za os B udaljenost $\varphi = 25^{\circ}$, a kako je našem isti kut manji, to je on i veće bazičnosti.

Glinenac je obično svjež i staklenast, a rjedje je raztrošinom pomućen. Kao uklopak nalazimo u glinencu zaokružen amfibol, a riedko kada i piroksen i apatit.

Titanit je u gdjekojem kamenu vrlo obilan, dok je drugdje vrlo riedak. On je blijedo žute boje i hrapave površine. Vrlo često leži u amfibolu. Pojavljuje se obično u poznatih zašiljenih oblicih. Jedno neobično veliko zrno (0.2 mm) bilo je nepravilno zaokruženo te je pokazivalo dva sistema usporednih pruga. Ove dvie kalavosti tvorile su među sobom kut od 112° , što bi odgovaralo kalavosti po klinodomi ($113^{\circ}30'$). U sredini toga ledca bilo je uklopljeno sitno zrno narančastoga *rutila*.

Apatit je u kamenu vrlo riedak.

5. Sjeverni rub Spreče.

Kad od Gračanice podjemo cestom prama Brčkoj, mi ćemo odmah iza prvoga kilometra u obsegu vapnenaca naći iznad ceste i potoka klisuru od vrlo raztrošenoga diabaza. Odatle na jugoiztok proviruje opet uz cestu isti diabaz. Odatle pa do Doborovaca naći ćemo uz cestu na više mjesta odvaljene pećine od diabaza, a jednom i malo raztrošenoga serpentina. Kod Gjanana našao sam komad crnoga *diabaza* krupna zrna, za koji bih po vanjskom licu rekao, da je vrlo svjež. No pod mikroskopom vidimo, da se kamen sastoji samo od plagioklasa i amfibola. Piroksen je posve izčezao, a mjesto njega vidimo vlaknast amfibol žućkasto zelene boje. Diabazna struktura vidi se posve jasno. Plagioklas je razmjerno dosta svjež i čini se, da je dosta bazičan. U jednom dielu pomućen je bezbojnom listnatom i vlaknastom rudom, koja se na mnogih mjestih odaje kao amfibolna ruda. Češljasti i zubasti komadi titanove željezne rudače razvili su se u znatnoj množini. Rudača je mjestimice, i to samo na rubovih, pretvorena u poznatu bijelu raztrošinu.

Od Doborovaca prama hanu Amaliji vidimo na zapadnoj strani jedan brieg od serpentina. Pred hanom Amalijom pojavljuju se serpentine i diabazi, a nešto niže od hana pojavljuje se uz cestu iznova serpentin, koji je na onoj strani, koja je prama hanu okrenuta, obrubljen dugim uzdignutim grebenom raztrošenoga *amfibolita*.

Kod Srebrnika pojavljuje se iznad vapnenca serpentin. Idući od Srebrnika po Majevidi na Obodnicu susrećemo na Sljemeni iznad Obodnice znatnu množinu serpentina, a dolje još i nešto diabaza. Od sedla, preko kojega prelazi cesta iz Tuzle u Šibošicu, na zapad po hrbtu Majevice pojavljuje se na obližnjem najvišem vrhu na malenu prostoru u obsegu pješčanika vrlo raztrošen serpentin i tik uza nj melafir. U blizini oko toga nalazimo komad odvaljenoga diabaza i amfibolite.

6. Južni rub Spreče.

Kada na putu od Tuzle prama Kladnju svrnemo od Božin-hana u dolinu potoka Oskove, doskora ćemo na lievoj obali naići na cio niz brežuljaka, koji se sastoje od serpentina. I desna se nizka obala sastoji od serpentina, koji se, kako se čini, bez prekidanja vuče prama Konjuhu. Na bregovih lieve obale, osobito na sjevernih

obroncih, nalazimo po pukotinah serpentina liep magnezit. Odatle sam donio i komad običnoga opala.

Od Božin-hana do Klادنja vidio sam samo na jednom mjestu diabaz, i to ondje, gdje je u geološkoj karti uneseno kamenje serpentine zone. Od Klادنja na putu prema Olovu nisam sve do Drecelja Dolnjega nigdje vidio kristalinskoga kamenja.

Kod 24. željezničkoga kilometra kod Kakmuža nalazi se kamenolom u serpentinu tik uza željezničku prugu. Taj je serpentin prekrasno izprutan, jer se na njemu prostim okom jasno razabiru oširoke pruge piroksena i pruge olivina, kako smo to na mnogih lherzolitih bosanske serpentine zone opisali. U samom serpentinu tik uza željezničku prugu uložen je *amfibolit*.

Na cesti, koja vodi iz Gračanice preko Ozrena u Maglaj, vidimo od Tekuće sam serpentin, onda se prema hrbtu Ozrena pojavljuje dosta raztrošen troktolit, koji se brzo gubi. Pri spuštanju ceste dolaze vapnenci i glineno kamenje. Vapnenci se onda vuku sve do Bosne, a prema Maglaju pojavljuju se iznova serpentine u velikoj množini.

7. Uz Bosnu.

Od Maglaja prema Doboju na lijevoj obali Bosne sastoje se breгови u duljini od jedno 2 kilometra od troktolita i gabra, a na to se naslanjaju serpentine, koji ustupaju mjesto vapnencu ondje, gdje se pojavljuju i na desnoj obali Smolin-Mahnače.

Od Žepča prema Bistričaku na lijevoj obali Bosne idemo uz serpentine Smolin-Mahnače, onda se pojavljuju crni brusilovasti škrljavec, za tim *dacit*, koji sam na drugom mjestu opisao (u ovoj istoj knjizi „Rada“). Iza dacita dolazi serpentin, koji se vuče do potoka Bistričaka. Na desnoj pak obali Bosne idući od Nemile nalazimo kod 164. željezničkoga kilometra gorostasni amfibolit, u kom se vide 3—4 *cm* dugi leđci amfibola. Na amfibolit se naslanja serpentin, u kom je kod 162³ *klm* provalio dacit. Spomenuti se amfibolit sastoji, kako se već makroskopski vidi, od glinenca i amfibola. Glinenci tvore u kamenu velike biele pjege, između kojih se povlače krupni amfiboli. Mutne biele pjege razpadaju se pod mikroskopom u sitnija nepravilna zrna, koja su raztrošinom tako pomućena, da se sraslaci na njih riedko kada razabiru. U toj raztrošini vidimo redovno znatnu množinu zelenkastoga, igličastoga amfibola, koji se ovamo uselio. Veliki kristaloidi amfibola uvijek su nepravilnih obrisa i posve fine vlaknaste strukture. Boje su u

preparatu blijedo zelene i slaba pleohroizma, pri čem pokazuje zraka, koja titra smjerom uzpravljenе osi, sad više sad manje modrušasto zelenu boju. Vlakanca, što tvore jedan individuj, nisu uvijek sva uzporedno poredjana, a osim toga leže pojedine amfibolne iglice i snopovi sasvim poprieko uloženi. Jedan dio amfibolne tvari nalazi se već i u raztrošbi, jer vidimo pojedine partije, kojim je dvolom vrlo slab, a i kemijska analiza pokazuje nam znatnu množinu vode. Uz to vidimo kadšto po koji sitan listić crveno žute boje, kako se je nepravilno u amfibolu izpričio. Ti listići pokazuju dosta očit pleohroizam u blijedo žutoj i crveno žutoj boji, jaka su dvoloma, dobro su izkalani, a potamnjuju paralelno. Vjerovatno je, da ti listovi pripadaju biotitu, koji je iz amfibola postao.

Od ovoga amfibola napravio je Fr. Tučan dvie analize, koje se dosta dobro sudaraju. U prvoj analizi (I.) opredieljeno je sve željezo samo kao oksid, dok je u drugoj analizi (II.) opredieljen napose još i oksidul. Evo analize:

	I.	II.
SiO_2	44·37	44·63
Al_2O_3	24·66	24·97
Fe_2O_3	6·79	1·78
FeO	—	4·51
MgO	8·85	8·81
CaO	11·09	11·31
H_2O	3·49	3·36
	99·25	99·37

Ako ovu drugu analizu svedemo na sto (IIa.), pa izračunamo molekularne proporcije (IIb.) i svedemo ih na sto (IIc.), onda ćemo dobiti:

	IIa.	IIb.	IIc.
SiO_2	44·84	74·90	44·59
Al_2O_3	25·18	24·68	14·63
Fe_2O_3	1·79	1·12	0·66
FeO	4·53	6·29	3·74
MgO	8·86	22·15	13·14
CaO	11·32	20·21	12·07
H_2O	3·38	18·78	11·17
	100·00	168·13	100·00

Ako pustimo s vida vodu, to bi nadjena ova množina baza vezala gotovo cijelu množinu kremene kiseline u obliku metasilikata, i to:

Al_2O_3	14·63	}	44·24
$Fe_2O_3 + FeO$	4·40		
MgO	13·14		
CaO	12·07		
SiO_2	44·24,		
pri čem bi ostalo još SiO_2	0·35,		

iz čega možemo zaključiti, da nije u amfibolu bilo velike tvarne izmjene.

Sadržaj.

	Strana
I. Kremeniti filit od Poloma na Drini	(1) 39
II. Amfibolni zeleni škrljavec od Poloma i Lonjina na Drini	(3) 41
1. Zeleni škrljavci kod Poloma	(3) 41
2. Zeleni škrljavci kod Lonjina	(4) 42
III. Kloritični škrljavec s Vilenice kod Travnika	(5) 43
IV. Kloritoidni filit između Fojnice i Čemernice	(6) 44
V. Kloritni škrljavec između Fojnice i Čemernice	(12) 50
VI. Kloritni škrljavec između Kiseljaka i Kreševa	(13) 51
VII. Porfirni diabaz od Sinjakova	(13) 51
VIII. Diabazni porfirit od Dobrlina	(14) 52
IX. Serpentinjska zona	(16) 54
1. Kozara planina	(16) 54
2. Prisjeka, Skatovica, Uzlovec i Borja planina	(16) 54
3. Amfibolni peridotit s vrha Borje planine	(17) 55
4. Piroksenski amfibolit s vrha Borje planine	(22) 60
5. Sjeverni rub Spreče	(25) 63
6. Južni rub Spreče	(25) 63
7. Uz Bosnu	(26) 64

O jednoj grupi ploha lihoga reda, napose o plohi petoga reda.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 5. studenoga 1904.

NAPISAO ČLAN DOPISNIK PROF. DR. JURAJ MAJČEN.

U radnji: „*Zur Theorie der Flächen gerader Ordnung*“¹ htio je E. Mahler prikazati projektivno proizvođenje ploha takoga reda, ali je već temeljne sisteme pogrešno stavio u projektivnu srodnost; zato su i svi izvodi u radnji neispravni.

S pomoću višeznačnih temeljnih tvorevina možemo danas proizvesti plohe različitih redova; zato bi rezultati, do kojih je pisac u spomenutoj raspravi htio doći, sve da su i ispravni, malo vrijedili, jer mu je bio pred očima samo način proizvođenja bez obzira na njegovu svezu sa svojstvima proizvoda.

Određenje cijeloga niza ploha takoga ili lihoga reda bit će samo onda zanimljivo, ako se pojedine plohe niza odnose jednolično i osobito s obzirom na određene karakteristike. Još će vrednije biti ovakovo određenje, ako je red plohe, koja rezultira, nerazmjerno veći od reda temeljnih tvorevina, koje su se za proizvođenje upotrebljavale.

U ovim recima prikazat će jedinstveni način za proizvođenje ploha $2n + 1$ -oga reda sa $n + 1$ -strukim i n -strukim pravcem. Uz ove singularitete pojavljuju se još i dvije singularne tačke. Na koncu će promotriti najjednostavniju plohu ovoga niza, koja nije pravčasta, a to je ploha 5. reda.

1. Uzmimo u ravnini σ pramen krivulja n -toga reda, dalje izvan ravnine σ niz tačaka na pravcu p , napokon svezan ravnina oko osi t , koja ne siječe pravca p . Sve ove tri tvorevine možemo staviti u jednoznačnu projektivnu srodnost. Svaka će krivulja k_i^n

¹ Archiv d. Math. u. Phys., sv. 70., 1884., str. 313.

pramena $[k^n]$ u σ odrediti s korespondentnom tačkom P_i niza na pravcu p po jedan čun n -toga reda, pa će tako nastati niz čunova, koji je sa svežnjem ravninâ $[t]$ jednoznačno projektivan. Ravnine će τ_i svežnja $[t]$ sjeći pripadne čunove u krivuljama n -toga reda c^n , a sve će ove krivulje odrediti plohu φ , za koju nam je naći red i singularitete.

Na makar kojem pravcu r prostora, koji ne siječe ni p ni s , odredit će čunovi (P_i, k_i^n) jedan niz tačaka, a svežanj ravninâ τ_i drugi niz T_i , pa će obadva ova niza biti opet u projektivnoj srodnosti. Ova projektivnost nije više jednoznačna.

Neka je T_i makar koja tačka na r . Ovu tačku možemo pribrojiti ili onomu nizu, koji čini svežanj $[t]$ na r , ili onomu, koji određuju čunovi (P_i, k_i^n) . Prema tomu ćemo tačku R obilježiti jedanput sa T_i , a drugi put sa Q_j , ako opazimo, da će kroz Q_j prolaziti jedna ili više izvodnica različitih čunova (P_i, k_i^n) . Budući da je tačka T_i presjek pravca r s ravninom τ_i iz svežnja $[t]$, korespondirat će joj u drugom nizu tačaka na r grupa od n tačaka, koje su presječne tačke pravca r s čunom (P_i, k_i^n) .

Da se pak odredi broj tačaka T_i koje korespondiraju tački Q_j na pravcu r , morat ćemo prije svega znati, koliko čunova (P_j, k_j^n) prolazi ovom tačkom Q_j . Projiciramo li niz P_i iz Q_j ravninom π_j , koja ravninu σ siječe u pravcu s , pojavit će se na s dva niza tačaka, koji su u korespondenciji $(1, n)$. Prvi je niz perspektivan s nizom l_i , a drugi je onaj involutorni niz, u kojemu s siječe pramen krivuljâ $[k^n]$. Obadva će ova niza po Chaslesovu zakonu imati $n + 1$ koincidenciju D_l^σ ($l = 1, 2, \dots, n + 1$). Projiciramo li ove tačke D_l^σ iz Q_j opet na p , dobit ćemo isto toliko tačaka D_p , koje imaju to svojstvo, da od čunova (D_l, k_l^n) , kojih ima $n + 1$, prolazi po jedna izvodnica tačkom Q_j . Pretpostavljamo dakako opći slučaj, gdje nijedna od ovih izvodnica nije singularna izvodnica pripadnoga čuna.

Budući dakle da svaka tačka Q_j određuje $n + 1$ čun, izlazi, da će ovoj tački u nizu T_i korespondirati grupa, koja sadržava

$n + 1$ tačku. Korespondencija je ovih nizova zato prividno zamršena, što od svake grupe od n tačaka, u kojoj pojedini čunovi (D_i, k_i^n) sijeku p , dolazi po jedna tačka u Q_j . S ovakovom je naime tačkom u svezi grupa od $(n + 1)n - (n + 1) = n^2 - 1$ tačke. No tim je ujedno rečeno, da će vrijediti svaka koincidencija, u kojoj tačka Q_j dolazi u istu tačku s makar kojom tačkom pripadne grupe T_i , gdje je $n + 1$ broj tačaka u grupi, a to upravo odgovara projektivnomu određenju plohe φ .

Koincidencija koje tačke iz grupe T_i s jednom od one $n^2 - 1$ tačke, koje su u svezi s tačkom Q_j , vrijedit će samo onda, ako je pripadna grupa od n tačaka s onom tačkom iz grupe T_i u projektivnoj svezi. Taj je pak uvjet izrečen već tim, što svakoj tački T_i pripada osobita jedna grupa od n tačaka, koja je u svezi sa Q_j , a to je za korespondenciju bilo prije već utvrđeno.

Nizovi su dakle u jednostavnoj korespondenciji $(n, n + 1)$, broj je koincidencija $2n + 1$, pa je zato ploha, koja rezultira, lihogog reda $2n + 1$.

2. Budući da plohu φ čine krivulje n -toga reda (c_i^n) , koje su u ravninama τ_i i budući da osim krivulje c_i^n ne može u pripadnoj ravnini τ_i biti nikakva druga tačka plohe, koja bi bila određena prema definiciji, izlazi, da će os t svežnja ravninâ $[t]$ biti $n + 1$ -struki pravac plohe, ako još opazimo, da će sve krivulje c_i^n biti jednostavne.

Iz samoga projektivnoga određenja plohe izlazi dalje, da će ploha φ imati još i n -struki pravac u , koji ćemo ovako naći.

Svaka se pojedina krivulja c_i^n dobiva, ako se čun (P_i, k_i^n) presiječe ravninom τ_i . Među ovim će čunovima biti jedan, koji degenerira na osobiti način. Dode li tačka P_i na p u sjecišnu tačku $U \equiv (p\sigma)$, morat će se ravnina σ uzeti kao n -struka ravnina, u koju degenerira pripadni čun (U, k_u^n) , jer se tački U može već u početku projektivno pridijeliti makar koja krivulja k_u^n svežnja $[k_i^n]$. Pripadna će ravnina τ_u sjeći n -struku ravninu σ u n -strukom pravcu u .

Budući da se gdje koji pravac u teoriji ploha odnosi samo prividno singularno, dokazat ćemo još i na drugi način, da je pravac u u istinu dvostruk.

Pokazali smo u čl. 1., da svakom tačkom prostora prolazi $n+1$ čun iz niza (P_i, k_i^n) . Uzmemo li takovu tačku S u ravnini σ , opaziti ćemo, da će na projekciji s niza P_i iz S na σ nastati dva niza, od kojih je jedan involucija n -toga stepena, a drugi niz ima sve svoje elemente u tački S . Prema tomu su u ovoj tački ujedinjene sve koincidencije, kojih ima $n+1$. Budući pak da tačkom S prolazi samo jedna krivulja k_s^n svežnja $[k_i^n]$, bit će jedan od $n+1$ čuna svagda općeni čun n -toga reda, koji se ne raspada, to jest čun (P_s, k_s^n) . Svi će ostali čunovi n -toga reda, a ima ih n , prijeći u ravninu σ , koja je prema tomu n -struka ravnina za svaku svoju tačku S .

Pravac će dakle u , koji je u ravnini σ i ujedno na plohi φ , biti u istinu n -strukim pravac plohe. Budući da je ovaj pravac u ravnini τ_u , morat će svagda sjeći $n+1$ -strukim pravac plohe.

Svaka je krivulja c_i^n na plohi jednostavna krivulja; i presječne će dakle tačke ovih krivulja s ravninom σ biti jednostavne tačke plohe. Ove će tačke određivati krivulju g_o^n , koja je jednostavna krivulja plohe reda $(2n+1) - n = n+1$. Njezine su pojedine tačke presjeci krivuljâ pramena $[k_i^n]$ s korespondentnim ravninama τ_i . Ravnina σ siječe $[t]$ u pramenu prvoga reda $[T]$, gdje je tačka $T \equiv (t\sigma)$, pa će se rečena krivulja dobiti kao proizvod pramena n -toga reda $[k^n]$ s pramenom zraka $[T]$. Broj je koincidencija za korespondenciju $(n, 1)$ na makar kojem pravcu u ravnini σ u istinu $n+1$. Možemo dakle reći ovo:

S pomoću pramena krivuljâ n -toga reda u ravnini možemo proizvesti plohu $2n+1$ -oga reda s jednim $n+1$ -strukim i jednim n -strukim pravcem. Ova su dva singularna pravca svagda raznosmjernice.

S pomoću ovoga proizvođenja možemo dakle lako stvoriti plohu 5., 7., 9. reda, ako uzmemo pramen krivulja 2., 3., 4. reda. Zanimljivo će biti istražiti plohu sedmogoga reda, jer će se uzeti u pomoć pramen krivuljâ 3. reda, koji su Salmon, Hesse, Durège i dr. pomnjivo istražili.

Spomenut ćemo i to, da će za $n=1$, t. j. za pramen zrakâ, rezultirati ploha trećega reda. Čunovi će (P, k^1) biti ravnine, koje tvore svežanj drugoga reda oko središta pramena u σ . Taj će svežanj proizvesti s projektivnim svežnjem ravninâ prvoga

reda $[t]$ plohu trećega reda, koja će prema onomu, što je gore rečeno, imati jedan dvostruki i jedan jednostavni pravac (ravnalicu). Ploha je dakle pravčasta. Pokazat će se kasnije, da je ovo u opće jedina pravčasta ploha cijele grupe.

3. Osim singularnih pravaca t i u imat će svaka ploha φ ove grupe još i dvije singularne tačke.

Svežanj ravninâ $[t]$ siječe pravac p u nizu tačaka, koji je s nizom tačaka P_i projektivan. Obadva će niza imati dvije zajedničke korespondentne tačke P_r i P_s . Vidi se dakle, da će čun (P_r, k_r^n) sjeći ravninu τ_r u n pravaca, a isto tako i čun (P_s, k_s^n) ravninu τ_s .

Položimo li jednom od ovih tačaka, na primjer tačkom P_r , makar koju ravninu ρ u prostoru, koja ne sadržava ni pravca t ni pravca u , dobit ćemo u njoj krivulju $2n + 1$ -voga reda kao presjek plohe φ s ravninom ρ .

Ova će krivulja rezultirati kao geometrijsko mjesto sjecišnih tačaka pramena zrakâ, u kojemu svežanj $[t]$ siječe ρ , i onoga sistema krivuljâ n -toga reda, u kojima pojedini čunovi (P_i, k_i^n) sijeku ravninu ρ . Od ovih će krivulja degenerirati ona, u kojoj čun (P_r, k_r^n) siječe ρ . Budući da se ova krivulja raspada na n pravaca, a pripadna zraka iz pramena u ρ siječe ovu krivulju u n -strukoj tački P_r , bit će ova tačka za rečenu krivulju $2n + 1$ -oga reda u ρ u istinu n -struka tačka.

Da što sigurnije utvrdimo singularitetu tačaka P_r i P_s , pokazat ćemo još jedan specijalniji kriterij, koji izlazi iz definicije plohe φ .

Zamislit ćemo, da tačka X prostora, kroz koju prolazi $n + 1$ čun iz niza (P_i, k_i^n) , dođe u tačku P_j na p , pa ćemo za ovaj položaj potražiti $n + 1$ pripadni čun. Ako je neka tačka P_j' prostora izvan pravca p , ali neizmjereno blizu tačke P_j na p , opaziti ćemo, da će vrhovi svih čunova, koji prolaze tačkom P_j' , biti neizmjereno blizu tačke P_j na p . Ako P_j' dođe u P_j , ujedinit će se svi vrhovi u tački P_j , pa će u čunu (P_j, k_j^n) biti ujedinjeno i n ostalih čunova, koji još prolaze tačkom P_j . Ovo isto vrijedi za sve tačke niza P_i , dakle će vrijediti i za tačku P_r . No ova će tačka, a tako isto i P_s , imati još jedno svojstvo, koje nema nijedna druga tačka pravca p .

Položit ćemo tačkom P_r makar koji pravac f u najopćenijem položaju. Na f nastaje korespondencija $(n, n + 1)$, koja će u P_r

imati n ujedinenih koincidencija, ako uzmemo, da je tačka P_r na nizu P_i ili na nizu T'_i , jer pripadna ravnina τ_r prolazi tačkom P_r . Isto vrijedi i za tačku P_s ; zato možemo reći ovo:

Svaka ploha $2n + 1$ -oga reda u grupi ima osim dva singularna pravca još i dvije n -struke tačke, koje mogu biti i imaginarne.

Pravac se p odnosi na plohi φ veoma čudnovato. Ako i jesu u svakom čunu niza (P_i, k_i^n) ujedineni svi ostali pripadni čunovi, ipak ne će pravac p biti u cijelosti n -struki pravac plohe upravo zato, što se može singulariteta za koincidencije dokazati samo na onim pravcima (f), koji prolaze osobitim njegovim tačkama P_r i P_s .

U singularnim je tačkama na p ujedinjeno $2n$ presječnih tačaka ovoga pravca s plohom φ , pa budući da ovaj pravac nije sasvim na plohi, morat će plohu $2n + 1$ -oga reda sjeći u još jednoj tački. Ta se tačka može ovako naći.

Tačkom $T \equiv (p\sigma)$ prolazi jedna krivulja k_h^n pramena $[k^n]$. Ovoj krivulji pripada na nizu p vrh čuna (P_h) , koji je projicira, a u svežnju $[t]$ ravnina τ_h . Budući da tačkom P_h uopće ne prolazi ravnina τ_h , bit će na makar kojem pravcu f , koji prolazi sjecištem $(p\tau_h)$, u ovoj tački jedna koincidencija, koja nije više n -struka, već samo jednostruka. Ta je dakle tačka $(p\tau_h)$ traženo $2n + 1$ -vo probodište pravca p s plohom φ .

4. Ravnine τ_r i τ_s sijeku čunove (P_r, k_r^n) , (P_s, k_s^n) n -toga reda u dvije grupe po n pravaca, koji imaju opet osobita svojstva. Uopće imaju na gdje kojoj geometrijskoj plohi tri vrste pravaca. Ili je pravac jednostavan, a i sve su njegove tačke jednostavne, ili je pak pravac mnogostruk, a sve su njegove tačke isto tako mnogostruke; ovakove pravce možemo u kratko nazvati pravcima prve vrste. Ako je pravac jednostavan ili mnogostruk, ali su pojedine njegove tačke više singularitete, nego li je pravac, nastat će druga vrsta. Napokon ćemo imati treću vrstu, ako je pravac u svojoj cjelini mnogostruk, ali su sve njegove tačke manje singularitete.

K ovoj će trećoj vrsti pripadati svaki od n pravaca u spomenutim grupama. Svaki će od njih biti n -struki pravac, jer je on pravac plohe, koji prolazi n -strukom tačkom plohe, ali će pojedine tačke tih pravaca u presjecima s makar kojom ravninom plohe

biti samo jednostavne. Za grupu ploha φ imamo dakle ovaj zakon:

Na svakoj plohi φ grupe možemo naći $2n$ pravaca, od kojih je svaki n -struko singularan po trećoj vrsti.

Tako će na primjer ploha sedmoga reda u ovoj grupi imati osim singularnih pravaca prve vrste t i u još šest ternarnih pravaca.

Ispitat ćemo, ima li osim ovih pravaca još i drugih pravaca na plohi φ , a poglavito to, može li broj pravaca na kojoj od ploha φ biti neizmjerljivo velik, drugim riječima: je li koja od ploha φ pravčasta.

Našli smo u čl. 2., da je za $n = 1$ ploha φ^3 pravčasta ploha trećega reda. U čl. 5. istražiti ćemo plohu φ^6 , koja rezultira za $n = 2$, napose; dokaz, koji ćemo prikazati, vrijedi za sve plohe višega reda u grupi, dakle za sve plohe, za koje je $n > 2$.

Ako je na plohi φ^{2n+1} , gdje je $n > 2$, neki pravac, koji siječe $n + 1$ -strukim njezinim pravcem t , morat će on biti u jednoj od ravnina τ_i . U tom će slučaju krivulja n -toga reda u ravnini τ_i degenerirati. To se pak može samo tako dogoditi, da čun (P_i, k_i^n) degenerira u ravninu i čun $n - 1$ -oga reda, ili pak tako, da ravnina τ_i prolazi vrhom pripadnoga čuna (P_i, k_i^n) . Ovakove smo čunove već razmotrili; vrhovi su im singularne tačke P_r, P_s , a pravci su, koji rezultiraju, singularni po trećoj vrsti. Ostaje nam dakle, da ispitamo, može li koji čun iz niza (P_i, k_i^n) degenerirati. Ovo će se moći samo onda dogoditi, ako degenerira koja krivulja n -toga reda ($n > 2$) u pramenu $[k_i^n]$. No svagda ćemo moći odrediti takav pramen n -toga reda, da nijedna grupa od temeljnih n^2 tačaka ne određuje krivulje nižega reda, koja pramenu posve pripada, pa zato ne će nijedna krivulja pramena degenerirati.

Za $n > 2$ imademo dakle na plohi φ^{2n+1} uopće samo takove singularne pravce, koji su u svezi s n -strukim tačkama, a sijeku $n + 1$ -strukim pravcem t plohe. U tom smo pravilu pretpostavili, da pramen u ravnini σ sadržava samo općene krivulje n -toga reda.

Ostaje nam još, da ispitamo, ima li na plohi φ^{2n+1} ($n > 2$) takovih pravaca, koji ne sijeku pravca t . Uzmimo, da je na makar kojoj ovakovoj plohi zaista pravac x . Taj će pravac svaku od krivuljâ c_i^n , koje su u ravninama τ_i , sjeći samo u jednoj tački

X_i , jer bi u slučaju, da koju od ovih krivulja c_j^n siječe u dvije ili više tačaka, morao biti sasvim u ravnini τ_j , pa bi zato morao i pravac t sjeći. To je pak po gore spomenutom dokazu isključeno. Budući dakle da svaka krivulja c_i^n označuje na x samo jednu tačku X_i , a svakoj takovoj krivulji pripada na pravcu p samo jedan vrh P_i ; pripadnoga čuna, imat ćemo na x i p dva projektivna niza tačaka X_i i P_i . Sastavnice korespondentnih tačaka određuju plohu drugoga reda, koja će ravninu σ uopće sjeći u nizu tačaka $[Y_i^2]$ drugoga reda. Ovaj će niz biti jednoznačno projektivan s nizom na pravcima x i p , t. j. svaka će tačka njegova biti tačka samo jedne krivulje pramena $[k_i^n]$. Ovakova je pak korespondencija nemoguća, jer krivulja y^2 , na kojoj je niz $[Y_i^2]$, siječe svaku krivulju pramena $[k_i^n]$ u $2n$ tačaka. Ovaj će dokaz vrijediti i za $n = 2$, sve da pretpostavimo i najpovoljniji slučaj, u kojem krivulja y^2 prolazi kroz tri temeljne tačke pramena $[k_i^2]$.

Ovakova će jednoznačna korespondencija na p i y^2 moći nastati samo za $n = 1$. U tom će naime slučaju krivulja y^2 prolaziti središtem pramena zrakâ $[k_i^1]$, pa će je svaka zraka sjeći u još jednoj tački. Pravac je x jednostavna ravnalica plohe trećega reda, pa će se lako pokazati, da je niz $[Y_i^2]$ kvadratska involucija. Kako smo već prije pokazali, degenerirat će za ovu plohu sve krivulje c_i^n u pravce, pa je zato ploha pravčasta.

5. U dokazu, kojim smo pokazali, da nijedna od ploha φ^{2n+1} uopće nema pravaca, koji bi sjekli $n+1$ -struki pravac t (osim onih singularnih pravaca, koji su u svezi sa singularnim tačkama P_r i P_s), izuzeli smo plohu, za koju je $n = 2$. Ovo je jedina ploha u grupi, na kojoj ima svagda takovih pravaca. Pramen će naime krivulja drugoga reda $[k_i^2]$ imati uvijek tri krivulje k_a^2, k_b^2, k_c^2 koje degeneriraju u tri para pravaca. I pripadni će dakle čunovi (P_a, k_a^2) , (P_b, k_b^2) i (P_c, k_c^2) degenerirati u parove ravnina. Ove će ravnine sjeći korespondentne ravnine τ_a, τ_b, τ_c u tri para pravaca a', a'' ; b', b'' ; c', c'' , koji sijeku trostruki pravac t . Budući da su spomenuti čunovi jedini, koji mogu degenerirati, ne će osim ovih šest pravaca i onih, koje smo već prije odredili za sve plohe naše grupe, na plohi φ^6 biti nikakav

dalji pravac. Vidimo dakle, da i ova ploha uopće ne će biti pravčasta; zato možemo reći:

Osim plohe, za koju je $n = 1$, ne će uopće nijedna ploha $2n + 1$ -oga reda u grupi biti pravčasta.

Presjek će makar koje plohe φ u grupi s ravninom δ imati onda n najviše mnogostrukih tačaka, ako ravnina δ prolazi pravcem p , jer će u ovom slučaju presječna krivulja ($\varphi\delta$) imati u tačkama P_r i P_s dvije n -strukie tačke. Osim toga će ova krivulja pravac t sjeći u $n + 1$ -strukoj, a pravac u u n -strukoj tački. Pretvorit ćemo ove mnogostrukie tačke u ekvivalentan broj dvostrukih tačaka, pa ćemo imati, da je taj broj

$$\binom{n+1}{2} + 3\binom{n}{2} = 2n^2 - n.$$

Budući da je dalje po Plückerovu pravilu maksimalni broj dvostrukih tačaka za krivulju s -toga reda $\frac{(s-1)(s-2)}{2}$, bit će taj broj za krivulju ($\varphi\delta$) $2n + 1$ -oga reda:

$$n(2n-1) = 2n^2 - n,$$

dakle jednak broju, koji je gore određen iz singularnih pravaca i tačaka plohe. Iz ovoga vidimo, da nijedna ploha φ u grupi ne može imati još koju mnogostrukiu tačku, pa smo se ujedno ponovno uvjerali, da pravac p u svojoj cijelosti ne može pripadati plohi φ za nikakvu vrijednost veličine n . Tačke dakle A, B, C , u kojima se sijeku parovi pravaca $a', a''; b', b''; c', c''$ na plohi φ^5 petoga reda, jednostavne su tačke plohe. Ovo se isto može dokazati s pomoću koincidencija na pravcu f , koji možemo po volji povući tačkom A, B ili C .

6. Sturm je pokazao u raspravi¹: „*Ueber die Flächen mit einer endlichen Zahl von (einfachen) Geraden, vorzugsweise die der vierten und fünften Ordnung*“, da je broj jednostavnih pravaca na plohi m -toga reda, koja ima $m - 2$ -strukie pravac, $\lambda = 6m - 8$. Budući da je naša ploha φ^5 takova, morat ćemo na njoj naći 22 jednostavna pravca.

Osim trostrukoga pravca t plohe φ^5 imamo još i dvostruki pravac u , koji po općoj teoriji plohá ujediniuje u sebi osam

¹ Mathem. Annalen, 4. sv., str. 250.

jednostavnih pravaca. Našli smo dalje, da iz dvostrukih tačaka P_r i P_s plohe φ^5 izlaze po dva binarna pravca, koji prema tomu vrijede za osam jednostavnih pravaca. Osim toga imamo još šest pravaca plohe, od kojih su po dva u ravninama τ_a, τ_b, τ_c . Broj je dakle jednostavnih pravaca u suglasju s općenim zakonom.

Sturm prikazuje na str. 281. citirane rasprave dvije osobite plohe petoga reda s trostrukim pravcem. Jedna od njih ima još i dvostruki pravac, koji siječe trostruki, a druga ima dva dvostruka pravca, koji sijeku trostruki, ali su među sobom mimosmjerni. Ploha φ^6 , koju smo našli po prikazanom određenju, čini prijelaz iz jedne od one dvije plohe u drugu, jer osim trostrukoga i dvostrukoga pravca ima još i dvije dvostruke tačke.

Na našim ćemo plohama φ^{2n+1} odrediti još osobitu grupu krivulja drugoga reda i grupe krivulja $2n-1$ -oga reda, koje su u ravnini.

7. Pravcem p i makar kojom od temeljnih n^2 tačaka pramena $[k_i^n]$ u ravnini σ možemo položiti ravninu μ , pa ćemo istražiti presjek plohe φ s ovom ravninom. Neka je M odabrana temeljna tačka pramena. Pravac $(\mu\sigma)$, u kojemu μ siječe ravninu σ , ne prolazi uopće nikakvom drugom temeljnom tačkom pramena; pramen određuje na pravcu $(\mu\sigma)$ involutoran niz n -toga stepena. Ako jednu grupu konjugiranih tačaka ove involucije nazovemo N_i , korespondirat će svakoj grupi N_i po jedna tačka P_i na p , pa će nizovi na p i $(\mu\sigma)$ biti projektivni. Spojnice korespondentnih tačaka obadvaju nizova određuju krivulju $n+1$ -oga razreda, za koju je pravac $(\mu\sigma)$ n -struka tangenta.

Svežanj će ravnina $[t]$ sjeći ravninu μ u pramenu zrakâ prvoga reda $[M']$, gdje je tačka M' probodište $(t\mu)$. Budući da je sistem tangenata krivulje $n+1$ -oga razreda projektivan s nizom P_i , a ovaj opet projektivan sa svežnjem $[t]$, odredit će ovaj sistem tangenata s pramenom $[M']$ u sjecištima korespondentnih zraka krivulju, za koju će red biti $2n+1$. Ova krivulja naime nije drugo nego li presjek plohe φ s ravninom μ .

Budući da temeljnom tačkom M pramena u σ prolazi po jedna izvodnica svakoga čuna iz niza $[P_i, k_i^n]$, vidi se, da krivulja $n+1$ -oga razreda u μ degenerira u pramen zrakâ $[M, p]$ i u pramen tangenata n -toga razreda, pa da je projektivnitet s pramenom $[M']$ ostala netaknuta.

Pramen će $[M']$ odrediti s projektivnim pramenom $[M, p]$ krivulju drugoga reda, a s pramenom tangenata n -toga razreda krivulju $2n-1$ -oga reda. Ovo posljednje izlazi otuda, što je pravac p i sâm tangenta degenerirane krivulje $n+1$ -oga razreda, pa će zato iz svake njegove tačke izlaziti još $n-1$ tangenta ove krivulje. Spomenuta će dakle krivulja drugoga reda s krivuljom $2n-1$ -oga reda u μ činiti potpuni presjek ove ravnine s plohom φ^{2n+1} . Budući da krivulja drugoga reda prolazi središtima M i M' pramenová zraká u μ , vidi se, da će takova krivulja sjeći $n+1$ -struki pravac plohe, a prolaziti jednom temeljnom tačkom pramena $[k_i^n]$ u σ . Krivulja, koja je presjek plohe φ^{2n+1} s ravninom μ , mora n -struki pravac plohe, koji je u σ , sjeći u n -strukoj tački. Krivulja će drugoga reda prolaziti ovom tačkom jednostavno, a ostala krivulja $2n-1$ -oga reda ima u toj tački $n-1$ -struku tačku. Ova će ista krivulja prolaziti i tačkom M' na t , t. j. ona će sjeći i $n+1$ -struki pravac plohe, pa će u ovoj tački imati svoju n -struku tačku, koja zajedno s krivuljom drugoga reda, što prolazi istom ovom tačkom, čini $n+1$ -struku tačku. Isto će vrijediti za sve temeljne tačke pramena u σ ; zato možemo, ako opazimo, da se redovi krivulja u ravnini μ nadopunjuju na veličinu $2n+1$, reći ovo:

Na svakoj plohi φ^{2n+1} grupe ima n^2 krivuljá drugoga reda i isto toliko ravničnih krivulja $2n-1$ -oga reda. Krivulje drugoga reda sijeku $n+1$ -struki i n -struki pravac plohe jednostavno i nigda ne degeneriraju. Krivulje $2n-1$ -oga reda sijeku prvi singularni pravac plohe u n -strukoj, a drugi singularni pravac u $n-1$ -strukoj tački. I jedne i druge krivulje prolaze n -strukim tačkama P_r, P_s plohe.

Lako će se dokazati, da uopće krivulja, koja je presjek plohe φ^{2n+1} s ravninom (p, U) , nema takovih svojstava, kao krivulje u ravninama μ . Ona će se krivulja za pojedine plohe morati napose istražiti.

8. Prema posljednjemu rezultatu imademo dakle na plohi petoga reda φ^5 grupu od četiri krivulje drugoga reda. Sve se četiri sijeku u dvostrukim tačkama P_r i P_s . Budući da na plohi φ^5 ima svagda pravaca, istražiti ćemo, kako se ove četiri krivulje odnose prema pravcima plohe. Kao što je dokazano, sijeku ove krivulje trostruki i dvostruki pravac, a ujedno i binarne

pravce; imat ćemo se dakle obazreti samo na pravce a' , a'' ; b' , b'' ; c' , c'' .

Nazvat ćemo temeljne tačke pramena [k_i^2], 1, 2, 3, 4. Poradi toga će biti $k_a^2 \equiv 12, 34$, $k_b^2 \equiv 13, 24$, $k_c^2 \equiv 14, 23$. Krivulje drugoga reda, koje su na plohi, bit će v_1, v_2, v_3, v_4 već prema tomu, kroz koju temeljnu tačku prolaze. Od šest spomenutih pravaca bit će

a' u ravnini ($P_a, 12$), dalje

a'' u ($P_a, 34$),

b' u ($P_b, 13$),

b'' u ($P_b, 24$),

c' u ($P_c, 14$),

c'' u ($P_c, 23$).

Budući da je pravac $P_a 1$ u ravnini ($P_a, 12$) i ujedno zraka pramena (1, p), sjeći će krivulja v_1 pravac a' . Taj će isti pravac sjeći i krivulju v_2 , jer ona prolazi sjecištem zrake $P_a 2$ u pramenu (2, p) s ravninom τ_a .

Istim načinom možemo naći, da svaki od šest pravaca siječe dvije krivulje v .

Budući pak da temeljnom tačkom 1 prolaze tri ravnine ($P_a, 12$), ($P_b, 13$), ($P_c, 14$), a u njima su pravci a' , b' , c' , vidi se, da će istu krivulju v , sjeći tri od šest pravaca, t. j. a' , b' , c' . Isto vrijedi i za ostale krivulje v , pa zato možemo reći ovo:

Svaka od četiri krivulje drugoga reda (v) na plohi petoga reda φ^5 siječe sve singularne izvodnice i tri od ostalih šest jednostavnih pravaca. Svaki pak ovaj pravac siječe dvije takove krivulje v .

Sličan će se zakon naći i za krivulje trećega reda, koje u ravninama μ_h ($h = 1, 2, 3, 4$) čine s krivuljama v presjeke petoga reda na plohi φ^5 .

Opazili smo, da pravci, koji izlaze iz dvostrukih tačaka na plohi φ^5 , čine dva para raznosmjernih pravaca, a ostali jednostavni pravci tri takova para. Znademo dalje i to, da pravac jednoga od ovih pet parova ne siječe nikakav pravac drugoga kojega para. Zato ćemo moći makar koja dva mimosmjerna pravca iz ovih pet parova izabrati, pa njima i pravcima t i u položiti jednu plohu drugoga reda. To će biti svagda moguće, jer ovi mimosmjerni pravci i pravac u sijeku svagda trostruki pravac t . Presjek će ove plohe drugoga reda s plohom φ^5 biti krivulja desetoga reda,

no budući da obje plohe imaju u ovim pravcima zajedničku tvorevinu sedmoga reda, bit će ostali njihov presjek prostorna krivulja trećega reda.

Položimo li makar koji pravac x , koji siječe obadvije izabrane mimosmjernice, na primjer a' i b' , pa dvostruki pravac u , opazit ćemo, da je taj pravac na plohi drugoga reda, koja je položena kroz a' , b' , t i u . Ovaj će pravac x sjeći plohu φ^5 u pet tačaka, od kojih su dvije ujedinjene u njegovu sjecištu s dvostrukim pravcem u , a u svakom je sjecištu njegovu s pravcima a' i b' po jedna tačka, u kojoj još siječe φ^5 . Pravac će dakle x sjeći plohu φ^5 samo u jednoj tački, kojom prolazi ostali dio presjeka, t. j. prostorna kubična krivulja. Ostale su četiri tačke već uračunane u zajedničkoj tvorevini, koja degenerira. Budući da trostruki pravac t pripada na plohi drugoga reda sistemu izvodnicâ x , vidi se, da će i taj pravac sjeći kubičnu krivulju samo u jednoj tački.

Od pet parova pravaca na φ^5 možemo stvoriti 40 kombinacija tako, da u svakoj dolaze po dva pravca, koji su mimosmjerni; zato možemo reći ovo:

Na plohi je φ^5 osobita grupa od 40 prostornih krivulja trećega reda, za koje je trostruki pravac jednostavna, a dvostruki pravac dvostruka sekanta.

Na plohi φ^5 možemo naći još i drugu grupu prostornih krivulja trećega reda, koja je u svezi sa četiri krivulje v drugoga reda. Budući da svaka krivulja v siječe obadva singularna pravca t i u , moći ćemo krivuljom i ovim pravcima, koji su raznosmjernice, položiti ∞^1 ploha drugoga reda. Uzmimo jednu takovu plohu $\eta_1 \equiv (v_1, t, u)$; ona će sjeći plohu φ^5 u krivulji desetoga reda, od koje se odjeljuje zajednička tvorevina v_1, t, u sedmoga reda, pa će ostali dio presjeka biti i opet prostorna krivulja trećega reda.

Položimo li pravac x , koji siječe v_1 i u , te je sasvim na plohi drugoga reda η_1 , imat ćemo u tačkama (x, v_1) i (x, u) tri probodišta pravca x s plohom φ^5 . Krivulja će dakle, u kojoj se još sijeku η_1 i φ^5 , prolaziti ostalim dvjema tačkama, u kojima pravac x još siječe ploha φ^5 . Vidi se dakle, da će pravac x na η_1 , koji pripada istomu sistemu izvodnicâ, kao i pravac t , biti dvostruka sekanta kubične krivulje. Slično će se moći pokazati za sve plohe drugoga reda η , koje određuju pravci t i u pa krivulje v , i zato možemo reći:

Na plohi φ^6 biti uopće $4\infty^1$ prostornih krivulja trećega reda, za koje je trostruki pravac dvostruka, a dvostruki pravac jednostavna sekanta.

9. Našli smo, da svaka krivulja v siječe tri unarna pravca plohe φ^6 , no budući da svaka siječe ujedno pravac t i svaki binarni pravac, moći ćemo svakom krivuljom v i pravcem t položiti jednu plohu drugoga reda x , koja još sadržava ili koji binarni pravac ili jedan od ona tri unarna pravca, koji je sijeku. Svaka će takova ploha (x_1) sjeći plohu φ^6 u krivulji desetoga reda, od koje je u zajedničkim elementima već sadržan dio šestoga reda (v_1, t, a'). Ostali će dakle presjek biti prostorna krivulja četvrtoga reda. Vidi se naime lako, da na ovoj plohi x_1 nije dvostruki pravac u , jer nijedan od unarnih i binarnih pravaca plohe φ^6 ne siječe u . Na plohi x_1 ne će moći biti ni pravac a'' , jer on doduše siječe t i a' , ali ne siječe krivulje v_1 (čl. 8.).

Položimo li na plohu x_1 pravac x , koji siječe a' , i krivulju v_1 , dobit ćemo na njemu osim tačaka (x, a') i (x, v_1) još tri sjećišne tačke s plohom φ^6 , kojima će prolaziti krivulja četvrtoga reda. Pravac je dakle x trostruka sekanta krivulje. Za istu krivulju drugoga reda v_1 možemo položiti sedam ploha drugoga reda (kroz v_1, t , i kroz četiri binarna i tri unarna pravca), a isto tako i za ostale tri krivulje v . Imademo dakle ovaj rezultat:

S pomoću krivulja v možemo na plohi φ^6 odrediti 28 prostornih krivulja četvrtoga reda druge vrste, za koje je trostruki pravac plohe trostruka sekanta.

Veoma će velik biti broj krivulja petoga i višega reda na plohi, pa ćemo je moći odrediti na sličan način, kao i krivulje trećega i četvrtoga reda.

Ploha će φ^6 biti uopće vrlo raznolična već prema tomu, kakav je pramen krivulja u ravnini σ . Osobito će specijalna biti ploha φ^6 , za koju je pramen u σ pramen krugova.

10. S pomoću krivulja v i zakonâ, koje smo našli za sve plohe naše grupe, moći ćemo odrediti plohu φ^6 i bez projektivitete, koju smo postavili za temeljne tvorevine $[k_i^2]$, $[P_i]$, $[\tau_i]$, ovako.

Uzet ćemo dva pravca x i y , koji se sijeku u tački Z , dalje dvije tačke X i Y po volji, ali tako, da spojnica XY ne siječe ni x ni y . Ovim ćemo tačkama položiti tri makar koje krivulje drugoga reda k_1^2, k_2^2, k_3^2 , tako da svaka od njih siječe pravac x i pravac y u jednoj tački. Položit ćemo dalje pravcem

y po volji ravninu η , koju će tri krivulje drugoga reda sjeći još u tačkama 1, 2, 3 (ostala su tri sjecišta njihova sa η na y). Napokon ćemo tačkama 1, 2, 3, Z u η položiti makar koju krivulju trećega reda bez dvostruke tačke (k^3).

Položimo li pravcem x makar koju ravninu ξ , dobit ćemo u presjeku njezinu s krivuljama k_1^2, k_2^2, k_3^2 tri tačke, a s krivuljom k^3 još dvije tačke. Kroz ovih ćemo pet tačaka položiti krivulju drugoga reda. Sve ovakove krivulje, koje su u ravninama ξ kroz x , čine plohu petoga reda φ^5 , koja ima sva svojstva, kao i ploha petoga reda u promotrenoj grupi.

Pravac je x na plohi trostruk, pravac y dvostruk, tačke su X i Y dvostruke tačke plohe, a tri su krivulje k identične s tri krivulje v .

Svaka će krivulja drugoga reda u ravninama ξ imati s pravcem x plohe šest zajedničkih tačaka, u X i Y ima s plohom četiri zajedničke tačke, a isto tako dvije tačke s krivuljom k^3 . U svemu ima dakle s plohom φ^5 dvanaest zajedničkih tačaka, pa će zato biti sasvim na plohi.

Vidi se, da će uopće ravnina ξ imati tri osobita položaja. U svakom će od njih sjeći dvije od tri krivulje k_1^2, k_2^2, k_3^2 i krivulju k^3 tako, da će tri tačke (dvije na k^2 , treća na k^3) biti na istom pravcu. Taj će pravac biti sasvim na plohi, jer ima s njom šest zajedničkih tačaka. Spojnica sjecišta ravnine ξ s trećom krivuljom k^2 i drugoga sjecišta s k^3 daje drugi pravac plohe u istoj ovoj ravnini. Ovim su načinom određeni unarni pravci (6) plohe, a binarni će se dobiti isto tako.

S pomoću ovoga proizvođenja moći će se istražiti ploha φ^5 , za koju su dvije temeljne tačke pramena u σ apsolutne tačke.

11. Ovaj nam način proizvođenja plohe φ^5 čini moguće, da ispitate, kakve su vrste dvostruke tačke P_r i P_s .

Budući da po određenju, koje je prikazano u čl. 10., možemo uz pravce t i u izabrati tri krivulje k^2, k_2^2, k_3^2 po volji, ne će uopće biti tangente ovih krivulja u dvostrukim tačkama P_r i P_s u istoj ravnini, pa se već vidi, da te tačke ne će biti uniplanarne.

Na dodirnom će čunu drugoga reda, kojemu je vrh jedna od dvostrukih tačaka, biti i obadva binarna pravca, koji prolaze ovom dvostrukom tačkom. Ova će dva binarna pravca i tri tangente na k_1^2, k_2^2, k_3^2 odrediti dodirni čun, pa ćemo ispitati, ne mora li možda ovaj čun biti biplanaran.

Iz spomenutoga proizvođenja plohe izlazi određenje binarnih pravaca u tački P_r s pomoću ravnine ξ , koja prolazi tačkom P_r . Ova će ravnina sjeći krivulju trećega reda k^3 u η u dvije tačke E_r i F_r , pa će traženi binarni pravci biti spojnice $P_r E_r$ i $P_r F_r$. Budući naime da tri krivulje k_1^2 , k_2^2 , k_3^2 sijeku pravac x , ne će ravnina ξ_r sjeći ove tri krivulje ni u jednoj tački osim u P_r , kojom prolazi.

Dvije ćemo tačke E_r i F_r moći u ravnini η svagda tako izabrati, da nijedna od spojnica $P_r E_r$, $P_r F_r$ nije ni s kakve dvije tangente na k_1^2 , k_2^2 , k_3^2 u P_r u istoj ravnini. Isto ćemo tako i za tačku P_s moći obadvije tačke E_s i F_s u η po volji izabrati. Budući da krivulja k^3 u η mora prolaziti samo tačkama 1, 2, 3, Z, vidi se, da će ona moći prolaziti i tačkama E_r , E_s , F_r , F_s , koje su po volji izabrane, jer je krivulja trećega reda istom sa devet tačaka određena. Zato možemo reći:

Dvostruke tačke plohe φ^5 nijesu uopće ni biplanarne ni uniplanarne, t. j. tangencijalni se čunovi drugoga reda ne raspadaju.

Određenje se kuspidalnih tačaka plohe φ^5 dade podrediti općenim zakonima, koje je za plohe petoga reda s trostrukim pravcem prikazao Sturm u navedenoj svojoj raspravi.

Résumé.

Dans le mémoire précédent intitulé: „Sur un groupe des surfaces d'ordre impair et sur la surface du cinquième ordre en particulier“, nous avons donné une détermination générale des surfaces non réglées d'ordre $2n + 1$ à deux droites et à deux points multiples.

On se donne un faisceau de courbes $[k_i^n]$ d'ordre n dans un plan σ , une série de points P_i , projective au faisceau de courbes, sur une droite p dans l'espace, et un faisceau de plans $[t]$ projectiv aux premiers. Les droites p et t ne sont pas dans un même plan.

On projettera de points P_i les courbes correspondantes $[k_i^n]$ et on coupera ces cônes d'ordre n par les plans correspondants τ_i du faisceau $[t]$. On obtiendra de cette manière une infinité simple

de courbes d'ordre n , qui engendreront une surface d'ordre $2n + 1$.

La droite t , l'axe du faisceau $[t]$, sera sur cette surface φ une droite multiple, dont le degré de multiplicité sera $n + 1$.

La droite p coupe la plan σ dans un point U . Le cône correspondant (U, k_u^n) dégénère en n plans qui se réunissent dans le plan σ . Le plan correspondant τ_u coupe par suite ce cône dégénéré (σ) en une droite multiple u , dont le degré de multiplicité sera n et qui appartient à la surface φ .

Le faisceau $[t]$ coupe la droite p en une série de points qui est projective à la série de points P_i . Les deux séries auront toujours deux points correspondants communs P_r et P_s , et on démontre aisément qu'ils seront deux points multiples de la surface, avec le degré de multiplicité n . Par chacun de ces deux points passent n génératrices rectilignes de la surface, dont chacune doit être considérée comme une réunion des n droites sans qu'elle-même soit une droite multiple.

Excepté la surface φ^3 laquelle résulte pour $n = 1$, aucune autre surface φ du groupe ne sera, en général, une surface réglée.

On trouve sur chaque surface φ du groupe n^2 coniques v , dont chacune passe par l'un des points fondamentaux du faisceau $[k_i^n]$ et par tous les deux points multiples de la surface. Chacune de ces coniques coupe la droite t et la droite u simplement.

La surface φ^5 ($n = 2$) possède une droite t triple et une droite u double, puis quatre droites qui passent, deux à deux, par les deux points doubles P_r et P_s sur p . On trouve sur la surface encore trois paires de droites simples. Chacune des quatre coniques v coupe, outre toutes les droites multiples, encore trois des droites simples, et chacune de ces six droites simples sera coupée par deux des coniques v .

En partant de la conique v , nous trouverons sur la surface φ^5 40 cubiques gauches qui admettent la droite triple t comme sécante simple, et la droite double u comme sécante double. Il y a aussi un groupe de $4\infty^1$ cubiques gauches qui admettent la droite triple comme sécante double et la droite double comme sécante simple.

Sur la surface φ^5 on déterminera aussi 28 quartiques gauches de deuxième espèce qui admettront la droite triple de la surface comme sécante triple etc.

Si l'on se donne deux droites x et y ayant un point commun Z , puis deux points X et Y tels que la droite de jonction XY ne coupe ni l'une ni l'autre des droites x, y , on peut mener trois coniques quelconques k_1, k_2, k_3 qui passent par X et Y et qui coupent les droites x et y simplement. Par l'une des droites x et y , par exemple par y , on fera passer un plan quelconque η qui ne contient aucun des deux points X et Y ; il sera coupé par les trois coniques k_1, k_2, k_3 encore en trois points $1, 2, 3$.

Dans le plan η on se donne une cubique générale quelconque k^3 passant par les quatre points $1, 2, 3, Z$. Si l'on mène par l'autre droite x des plans ξ , ceux-ci couperont les trois coniques k_1, k_2, k_3 encore en trois points et la cubique k^3 encore en deux points.

Ces cinq points déterminent une conique nouvelle c , et toutes ces coniques ainsi obtenues engendreront la surface considérée φ^5 sur laquelle x sera la droite triple, y la droite double et X et Y les deux points doubles.

On peut établir de cette génération de la surface φ^5 les deux cônes tangentiels en points doubles P_r et P_s , et on verra que ces cônes, en général, ne dégèneront pas.

Revizija hrvatske flore.

(Revisio florae croaticae.)

Izrađena u botaničko-fiziološkom zavodu kr. sveučilišta Franje Josipa I. u Zagrebu.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 12. listopada 1903.

NAPISAO DRAGUTIN HIRC.

(Nastavak.)

Guttiferae.

Engler: Die natürlichen Pflanzenfamilien III. Thl. 6. Abth. p. 194.; Choisy: Prodromus d' une monographie de la fam. des Hypéricinées (1821.); *Guttiferae* u Mém. soc. hist. nat. I. p. 210. i u D. C. Prodr. I. p. 557.; Engler u Syll. p. 161.; Fl. Cr. p. 380. kao *Hypericineae* D. C.

Hypericum L.

K. Keller u Engler i Prantl l. c. p. 208.; Fl. Fr. 4. p. 860.; *Hyperica* Juss. Gen. p. 254.

H. Androsaemum L. Spec. pl. ed. II. p. 1102. (1762.); Engler i Prantl l. c. p. 211. — Syn. *Androsaemum vulgare* Gärtn. de Fruct. 1. p. 282. — Fl. Cr. p. 380. kao *A. officinale* All. „Na brežuljih u Ribnjači za gradovi u Moslavini“ (Vukotinović herb. br. 5192. g. 1851. u srpnju.) Kao nova staništa dodajem: U šumi „Burdelj“ kod Kravarskoga, u šumama oko Topuskoga, u Maksimiru u perivoju (valjada gojeno; Vukotinović.) Na Moslavačkoj gori na brdu sv. Benedikta, u šumama Gajske međe, i oko razvalina grada Košute (Hirc, 1900.) Na granitima Moslavačke gore ima pojedinaica, koji su samo 1 dm. visoki (prof. I.

Hafner 31. svibnja 1903.) Krasna ova bilina raste u južnoj i istočnoj Evropi, ali i u Velikoj Britaniji, a pogotovu je raširena Orijentom, Perzijom i Kavkazom.

H. humifusum L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 1105. Zanimljiva ova vrsta širi se istočno iz Evrope do prednje Indije, a južnim pravcem na otoke Atlanskoga Oceana i u južnu Afriku. 26. kolovoza 1898. našao ju je Wormastini u okolini Gračana i u Maksimiru iza zvjerinjaka, u kraju „Babji del“ zvanom, a ja 29. srpnja god. 1899. u smrekovoj šumi kod Jasenka na Velikoj Kapeli. Za Križevce bilježi je Vukotinović već g. 1854. (herb. br. 5176.), za okolinu zagrebačku već Klinggräff („Auf trockenem Äckern“ u Linnaea br. 13.)

H. hirsutum L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 1105. U Evropi, Tauriji, na Kavkazu i u Sibiriji. U nas uza šumske okrajke, a osobito rado uza šumske potoke, potočiće, pištaline. Uspinje se iz dolina do vrha alpskih bregova, n. pr. od Divosela pod Visočicom (Borbás) do najviše tačke (Hirc); po onomu i na Samaru; oko Plaškoga na Plavčoj glavi. Kod Osijeka u „Paklu“ i u šumi Lipiku, kod Našica uza šumske okrajke (Hirc).

H. quadrangulum L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 1104. — Syn. *H. maculatum* Crantz. — *H. dubium* Leers Herborn. p. 165. — *H. delphinense* Vill. Dauph. 3. p. 497. — *H. Leersii* Gmel. bad. 3. p. 352. — *H. commutatum* Nolte nov. Fl. holsat. p. 69. (po Koch Synop. III. p. 428.) Fl. Cr. p. 382. ne navodi nijednoga staništa. U Vukotinovićevu herbaru (br. 5178.) samo sa Risnjaka (Hirc). Bilježim ova staništa: U Gorskom kotaru oko Delnica, Broda na Kupi, na Velikoj Viševici, u šumi Rohaču, Smrekovcu, otkuda se uspinje na Veliki Risnjak; u hrvatskom primorju na Platku ispod Snježnika; na tjemenci Bjelolase; u Zagorju oko Lepoglave, Očure uz potok Očuršćicu; u Martijanskom lugu; kod Osijeka u „Paklu“ (Hirc).

H. tetrapterum Fries Novit. ed. I. p. 94. — Syn. *H. quadrangulare* Sm. Engler Bot. p. 370. — *H. quadrialatum* Wahlbg. — Fl. Cr. p. 382. bez staništa. U zagrebačkoj okolini uz grabe i potoke (Klinggräff Linnaea 13.); od Lašćine do Maksimira, oko Remeta, Vrapča (Wormastini); u jarugama oko Bidrova, u Bližnici, u Rudarskoj drazi kod Samobora (Hirc). U Vukotinovićevu herbaru (br. 5179.) iz šuma oko Križevaca (1854. juli). U Lici oko Brušana (Borbás). *H. quadrangulum* u Evropi, *H. tetrapterum* u Evropi, sjevernoj Africi i Orijentu.

H. elegans Steph. in litt. Willd. Spec. pl. III. (1800.) p. 1469., non „L.“ (Fl. Cr. p. 384.) — Syn. *H. Kohlianum* Sprengel Fl. Hallens. ed. I. p. 214. tabl. IX. (1806.) — Po Fl. Cr. imala bi ova vrsta rasti oko Rijeke i Voloskoga i oko razvalina grada Krapine (Schlosser u Oesterr. bot. Wochenbl. IV. p. 139.) Nema je u herbarima kr. sveučilišta iz naše domovine; za okolinu grada Rijeke ne bilježi je nijedan botaničar, pa je nema ni gospođa A. M. Smith u „Flora von Fiume“, ali je nedostaje i otoku Krku (po Tommasiniju), i po tome je ona za našu floru „dvojbena“. Po Engleru i Prantlu l. c. p. 213. „Im östlichen Europa, Sibirien und dem Orient“. Nedostaje je i južnoj Istri (Fl. v. Süd-Istrien p. 296.), Dalmaciji (po Visianiju), Hercegovini i Crnoj gori (po Pan tocseku). U Vukotinovićeve herbaru (br. 5190.) iz Fl. exsicc. Austro-hung. br. 515.: Transsilvania. In collibus apricis ste-
ppibus ad Langenthal (Barth), i s istoga staništa u Schultz, Herbarium normale, nov. ser. Cent. 5.

H. pulchrum L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 1106. Nema ga u herbarima kr. sveučilišta iz naše domovine. Kitaibel (Reliq. Kitaibelianae br. 207.) navodi ga za Velebit bez oznake staništa, Schulzer, Kanitz i Knapp za sjevernu stranu Papuka (l. c. p. 152.)

H. barbatum Jacq. Fl. Austr. III. p. 33. tabl. 256.; Boiss. Fl. Or. I. p. 816. Oko Zemuna (i po Pančiću).

H. androsaemifolium Vill. Fl. Delph. p. 81.; Hist. de pl. Dauph. III. (1789.) p. 502. — Syn. *H. alpinum* Vill. Hist. de pl. Dauph. I. (1786.) p. 294. U Vukotinovićeve herbaru (br. 5186. a) iz Fl. exsicc. Austro-hung. br. 518.: Hungaria orientalis. In rupestribus alpinis et subalpinis montis Bihar, solo schist. 1600 m. (Simkovic).

Cvijeće je u ove vrste (po Kerneru) dvojinom veće nego li ono u *H. Richeri*, a latice su znatno dulje od lapova čaške, pa su i trepavice na lapovima dulje. „Die — allerdings nur sehr minutiösen — Unterschiede des *H. Richeri* und *H. androsaemifolium* können wohl kaum das Ergebniss der klimatischen Einflüsse eines verschiedenen Standortes sein, da beide *Hyperica* in der gleichen Höhenlage an felsigen, mit Buschwerk bewachsenen Rücken und Gehängen vorkommen. Nur das eine möchte ich hier bemerken: dass *H. Richeri* im Gebiete der österreichisch-ungarischen Flora nur auf Kalkboden (Croatien, Krain); dagegen *H. androsaemifolium* nur auf Schieferboden (Ungarn, Siebenbürgen) vorkommt. Es wäre interessant zu

erfahren, ob ein ähnliches Verhältniss auch in den südfranzösischen Alpen beobachtet wurde“ (Kerner).

Waldstein i Kitaibel naslikali su i opisali u Pl. rar. Hung. III. (1812.) p. 294. tabl. 265. *H. alpinum*, koji Fl. Cr. p. 384. navodi kao odliku od *H. androsemifolium*. Kerner l. c. piše: „*H. alpinum* W. K. . . . begreift sowohl *H. Richeri* als auch *H. androsemifolium* Vill., wenigstens den Standorten nach; denn auf der Pliszivicza in Croatien (misl. Golu Plješevicu) kommt „nur“ *H. Richeri* und auf der Petrosa in der Marmaros in Ungarn nur *H. androsemifolium* vor“; i po tome se ima ovaj *Hypericum brisati* iz hrvatske flore. Ne znam, kakova je bilina *H. Richeri* iz šuma Fruške gore, ubran od I. Heuffela, jer ga nema u herbarima kr. sveučilišta iz slavonskih krajeva.

H. Richeri Vill. u Hist. de pl. Dauph. I. (1786.) p. 329.; III. (1789.) p. 501. Croatia. In rupestribus subalpinis montium Velebit; in declivibus septentrionalibus montis Ljubičko brdo prope Oštarije, solo calcareo, 1500 m. (Pichler u Fl. exsicc. Austrohung. br. 517.) Na tjemenci Bjelolasice (Kugy), na Bijelim stijenama u kraju „Pod tisom“ (Hirc).

H. montanum L. Fl. Suec. p. 266. Po Fl. Cr. p. 383. „In sylvis dumetisque submontanis croaticis et slavonicis“ bez oznake jednoga staništa. Po Kanitzu (l. c. p. 152.) u šumama cijeloga Papuk-gorja i oko Požege, ili na gori požeškoj. Dodajem ova staništa: U Tuškancu na Sofjinu putu (Jiruš; 1877.), na Cmroku, u Zelengaju, oko Kraljičina zdenca, u Ponikvama (Hirc), na brijegu sv. Jakova (Klinggräff), na Planini kod Čučerja (Wormastini); na Samoborskoj gori kod Ruda, u Kozjačkoj drazi, oko Lepoglave, kod Martijanca u jarku, što vodi u šumu Pilišće, tu i u Podrtom jarku (Hirc). U Zagorju oko Krapine i Radoboja, u šumi Ribnjači u Moslavini (Vukotinović); u Slavoniji na Krndiji (brijeg Džamija, Hirc.) Na našim alpinskim bregovima „ne raste“ ova vrsta, već *H. umbellatum*, koja je nova za našu floru.

H. umbellatum A. Kerner u Oesterr. bot. Ztschrt. XIII. (1863.) p. 141. („ne“ 144.) i 247. u radnji „Descriptiones plantarum novarum florum hungaricarum et transsilvanicarum“ i Čelakovský u Oesterr. bot. Ztschrt. XXIX. (1879.) p. 367. Transsilvania. In montibus Bihariensibus supra Vidram in monte Pietra Strucu, solo calc., 900—1100 m. (Simkovic; locus classicus; u Kerner Fl. exsicc. Austro-hung. br. 519.) U nas za sada na Velikom Ris-

njaku i Snježniku u Gorskom kotaru; u hrvatskom primorju na Suhom vrhu i Živenju (Hirc kao *H. montanum*); na Goloj Plješevici (Vukotinović kao *H. montanum*, herb. br. 5186/c.)

H. perforatum L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 1104. — Syn. *H. officinarum* Crantz Stirp. Austr. II. p. 99. Bilježim neka zanimljivija staništa: U Zagrebačkoj gori oko sv. Jakova, oko Martijanca obično, oko Lukova dola; Kalička Rebar kod Delnica, na izvoru Čabranke, na Platku, oko Grbine pećine kod Tounja, Pli-tvička jezera, Brod na Savi, oko Drenja, Našica (Hirc), oko Musulin-potoka i na tjemenci Bjelolasice (K u g y).

var. *latifolium* Koch Synop. ed. III. p. 427. Lišće šire, 26 mm. dugo, 13 mm. široko, lapovi čaške širi, botkasti ili duguljasti, manje zašiljeni, a mogu biti i tupi. Tu i tamo s tipičkom formom. U Vukotinovićevu herbaru (br. 5177.) iz okoline križevačke.

var. *Veronense* Schrank kao vrstu. — Syn. *H. perforatum* δ *angustifolium* Gaud. Fl. Helv. 4. p. 627.; Visiani Fl. dalm. III. (1852.) p. 153. — *H. stenophyllum* Wimm. i Grab. Fl. Sil. III. p. 83.; Fl. Cr. p. 382. kao vrstu bez oznake staništa. U okolini zagrebačkoj oko Stenjeveca, kod Čučerja na Planini, na pruđu oko Sv. Klare, na Plješivici kod Samobora (Wormastini); oko Križevaca (Vukotinović herb. br. 5177/a.) U flori hrvatskoga primorja obično, navlastito u nekim vinogradima oko Rijeke, Trsata i Bakra (Hirc), na Živenju i po Kvarnerskim otocima, u Osoru brojno na groblju, na Osoršćici (Hirc).

H. Schlosseri. U Syll. Fl. Cr. p. 190. opisuje dr. Schlosser ovaj *Hypericum* kao *H. Coris* non L., no I. Heuffel podaje nam njegovu dijagnozu već g. 1853. u „Flori“: Sertum plantarum novarum aut minus rite cognitarum p. 626—627., pa po tome ovomu imenu pripada prvenstvo. Neilreich u Vegetverh. v. Croatien p. 212. istovetuje *H. Schlosseri* sa *H. perforatum* var. *Veronense* i piše prema hrvatskim eksikatima: „*H. Schlosseri* Heuff. Flora 1853. II. p. 626. oder *H. Coris* Syll. l. c. auf Felsen bei Belegrad ist hiervon nicht im mindesten verschieden. Nach Schloss. und Vukot. Oe. B. W. IV. p. 138. sollen zwar die Blätter unterseits braunfilzig sein, allein diese Angabe ist jedenfalls unrichtig, denn sie sind kahl und der vermeintliche Filz war vielleicht ein *Aecidium*“. I Nyman l. c. p. 133. navodi *H. Schlosseri* kao sinonim od *H. perforatum* ili od *H. Veronense*.

U Vukotinovićevu herbaru (br. 5191/a.) ima *H. Schlosseri* Heuff. i iz Krapinskih Toplica, koji su istovetni sa *H. Veronense* Schrad.

iz okoline bakarske. Povećalo nije mi istaklo pustena naličja, ali „zavinute“ okrajke lista, što se vidi i u tipičke forme i u pojedina naca od *H. Coris* L., koji se čuvaju u generalnom herbaru kr. sveučilišta iz Trienta (M. de Sardagna), sa Monte Balda u Veneciji (G. Rigo) i Villefranche kod Nizze (Alioth), i kojima su okrajci tako zavinuti, da nalikuju na lišće od *Linum tenuifolium*.

Balsaminaceae D. C.

Prodr. I. (1824.) p. 685—688.; Engler i Prantl l. c. III. Thl. 5 Abth. p. 383.; Engler Syll. p. 32.; Fl. Cr. p. 398. kao *Balsamineae* A. Rich.

Impatiens L.

Gen. ed. VI. n. 1008.

I. noli tangere L. Sp. 1329. U jarcima i vlažnim šumama Evrope do Norveške; u cijeloj srednjoj i sjevernijoj Aziji do Koreje i Japana. Za Zagrebačku goru bilježi netek već Syll. Fl. Cr. p. 165. bez tačne oznake mjesta, što je tim nužnije, što bilina ne raste na svakom mjestu te gore. Našao sam je oko Kraljičina zdenca, u Bližnici uz potok istoga imena, oko Bidrovca i Trnave (uz potok), uz Čučerski potok i potok Lipu kod Čučerja, na Sljemeni uz Gračanski put brojno. U okolini samoborskoj uz potoke Gradnu i Breganu; u Žumberku na sv. Geri po vlažnim šumama, gdje pokriva cijelo tlo; na Moslavačkoj gori oko Kamenice, u Zabreškom jarku na Topličkoj gori; u Gorskom kotaru oko Delnica, u dolini Dobre, na Rudaču i drugud (Hirc).

Oxalidaceae Lindl.

Nat. Syst. ed. II. (1836.) p. 140. — Engler i Prantl III. Thl. 4. Abth. p. 15. — Engler Syll. p. 143. — *Oxalideae* R. Br. u Tuckey Congo App. V. (1818.) p. 433. — D. C. Prodr. I. (1824.) p. 689. — Dalla Torre i Harms fasc. quart. p. 247. — Fl. Cr. p. 398. kao *Oxalideae* D. C.

Oxalis L.

Gen. ed. I. (1737.) p. 134.; L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 433. — Endl. G. n. 6058.; Jacquin: Monographie der Gattung *Oxalis* (1794.)

A. Acetosella L. Spec. pl. ed. I. p. 435. Cvijeće je u cecelja kiseloga obično bijelo, ali može biti i crvenkasto-bijelo, rjeđe „mor-

govasto' (lila) s ljubičastim žilicama (var. *lilacina* Lange). Prava šumska, ali i vodoljubna bilina; raste uz vrela, potoke, potociće, u osojnim hladovitim jarcima, po trulim panjevima, trupcima, deblima, ali i po živim stablima, n. pr. bukvama, kada ih pokriva vlažna mahovina. Rado se nastani pred „vratima“ spilja, pa i ledenica, n. pr. pred Pilarovom ledenicom kod Mrkoplja, Ledenom jamom kod Dobre, pred spiljom kod Janje gore, pred Budinom ledenicom kod Studenaca (Hirc).

O. stricta L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 435. Ovomu cecelju „nije“ postojbina naša domovina, već sjeverna Amerika, otkuda je slijedio stope čovječje pa se raširio cijelim svijetom, i u našim je vrtovima katkada dosadan korov.

O. corniculata L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 435. Raste u zemljama južne i srednje Evrope; ima je i na Kvarnerskim otocima (Krk, Baška nova, Ponikve; Tommasini), a čovjek ju je kojekuda svijetom rastresao. U hrvatskom primorju oko Crkvenice (Sadler), oko Rijeke (po Smithovoj) korov; u Dalmaciji oko Dubrovnika i Kotora (Pantocsek).

Plumbaginaceae Lindl.

Nat. Syst. ed. II. (1836.) p. 269.; Boiss. u D. C. Prodr. XII. (1848.) p. 617. — Engler i Prantl IV. Thl. 1. Abth. p. 116. — Engler Syll. p. 178. — Dalla Torre i Harms fasc. quint. p. 390. — Fl. Cr. p. 716. kao *Plumbagineae* Juss.

Plumbago Tourn. ex L.

Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 151. — Endl. Gen. n. 2174. — Dalla Torre i Harms fasc. quint. p. 390.; Fl. Cr. p. 719.

P. Europaea L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 151. Značajna bilina za našu mediteransku floru. U hrvatskom primorju orijetko, ali mnogobrojno po Kvarnerskim otocima, gdje raste rado uz grmače, u vinogradima, maslinjacima, uz ceste i putove, n. pr. oko Cresa uz cestu, na Vrhu; oko Krka uz glavnu cestu i onu, što vodi na Treskavac, oko Lošinja maloga, Čunskoga (Hirc).

Armeria L.

Syst. nat. ed. I. (1753.); Willd. Enum. Hort. Berol. (1809.) p. 333.

A. vulgaris Willd. l. c.; Engler i Prantl IV. 1. p. 124. — Syn. *Statice Armeria* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 274. — *S. Armeria* β . *elongata* D. C. Fl. Fr. ed. II. (1800.) p. 419. — *Armeria armeria* Karsten: Deutsche Fl. (1895.) p. 489. — Fl. Cr. kao *Armeria elongata* Hoffm. Deutsch. Fl. ed. II. (1800.) p. 150. Na otoku Pagu oko grada istoga imena (Borbás 25. kolovoza 1881. u Vukotinovićeveu herbaru br. 1121.).

A. alpina Willd. imala bi po Fl. Cr. p. 717. rasti na Visočici i Badnju, ali je nema u Schlossera i Vukotinovića; po Nymanu l. c. p. 616. u Srbiji, Hercegovini i Crnoj gori. Po Pantocspku u Hercegovini l. c. p. 36. na Jastrebići; u Crnoj gori na Komu, Sinjavini planini, oko Crnoga jezera i na Malom Durmitoru; u Bugarskoj (Velenovský) na brijegu Musali i Rilju; po njemu je ima i u Bosni. Ova je vrsta za našu floru bar za sada dvojbena.

A. canescens Host herb. l. po Visianiju l. c. vol. III. p. 6. tabl. 3. fig. 2. raste po Nymanu u Bosni, Hercegovini, Crnoj gori i Dalmaciji; u Hercegovini oko Bileka i Orahovca na Bijeloj gori (Pantocsek).

A. scorzoneraefolia Balb. et „Nocc.“, a ne „Balb.“, kako piše Fl. Cr. p. 717. Prvenstvo ima ime *A. plantaginea* Willd. l. c.

Statice L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 274.

S. Limonium var. *serotina* Rehb. Fl. germ. excurs. (1831.) p. 191. kao vrsta. — Syn. *S. Limonium* β . *macroclada* Boiss. u D. C. Prodr. XII. (1845.) p. 645. Uz morski brijeg po pećinama i na morskom prudu oko Cresa, navlastito oko erkvice sv. Kuzme, oko otočića Košljuna, u gradu Krku oko valobrana (Hirc). U Dalmaciji na školju Silbi (saski kralj Fridrik August l. c. p. 32.)

S. cancellata Bernhardi u Bertoloni Fl. Ital. III. (1837.) p. 525. — Syn. *S. pubescens* Koch Synop. ed. I. (non D. C.) — *S. rorida* Vis. stirp. dalm. (non Sm.) — *S. dictyophora* Tsch. — *S. articulata* Schimp. — *S. minuta* Tomm. Na pećinama tik do morskoga brijega oko Stivana na Cresu, na ostrvu Oseriću kod Čunškoga po morskom prudu (Hirc). Oko Kraljevice (Vukotinović herb. br. 1127.) U Dalmaciji ima i na školju Silbi (saski kralj Fridrik August l. c. p. 31.) Halácsy l. c. p. 21. bilježi

dvije forme: f. *typica*. Cinereo-pubescens i f. *glabra*. Glabra. U nas obje forme.

Po Visianiju rastu u Dalmaciji *S. incana*, *S. oleaeifolia*, *S. articulata*, *S. caspica*, *ferulacea*, no kako ih nema u herbarima kr. sveučilišta iz flore dalmatinske, ne mogu o njima ništa reći. *S. oleaeifolia* bilježi za otok Pag saski kralj Fridrik August (l. c. p. 31.).

Aristolochiaceae Juss.

Gen. pl. I. p. 74.; Endlicher Gen. pl. p. 344.; Duchatre u D. C. Prodr. XV. 1. p. 421.; Engler i Prantl III. Thl. 1. Abth. p. 264.; Engler Syll. p. 116.; Dalla Torre i Harms fasc. secund. p. 137.

Asarum (Tourn.).

L. Spec. pl. I. (1753.) p. 442. — Syn. *A. reniforme* Gilib. Exerc. II. p. 424. (1792.) — *A. officinale* Moench Meth. p. 292. (1794.) — *A. lucidum* Salisb. Prodr. p. 344. (1796.) — *A. renifolium* Stokes Bot. Mat. Med. III. p. 5. (1812.) — *A. ibericum* Stev. ex Ledeb. Fl. ross. III. p. 553. (1849.) U Hrvatskoj i na Velikom Risnjaku među raspuklinama sa strane zapadne, na Skradskom vrhu, Kleku, Bjelolasici, u jarku Cukavcu kod Gotalovca, na „planinama“ više Drivenika, oko Jastrebarskoga; u Slavoniji oko Osijeka, u šumi Lipiku mnogobrojno ispod ljesaka; na Krndiji oko razvalina Bedem-grada, u dolini Veličanke i Dubočanke (Hirc); u Srijemu oko Čerevića, Karlovaca i druguda (Schulzer, Kanitz, Knapp l. c. p. 96.).

Aristolochia (Tourn.).

L. Syst. I. (1735.)

A. Olematitis L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 962. — Syn. *A. infesta* Salisb. Prodr. p. 215. (1796.) — *A. longa* Georgi Besch. Russ. Reich III. 5. p. 1274. (1799.), non L. — *A. rotunda* Georgi l. c., non L.; Fl. Cr. p. 1058. ne navodi nijedan sinonim. Oko grada Krka u vinogradima, maslinjacima, katkada i blizu morskoga brijega, na ostrvu Oseriću kod Osora, oko Nerezina na otoku Lošinju. U Vrbniku, na otoku Krku, zovu ovu bilinu „velčec“ (Hirc).

A. pallida Willd. Spec. pl. IV. p. 162. (1805.) — Syn. *A. rotunda* var. β . L. Spec. pl. I. (1753.) p. 1364. — *A. rotunda*, flore

ex albo purpurascente, Bauhin pin. 307. — *A. pallida* W. K. Descr. et Icon. plant. rar. Hung. III. (1812.) p. 267. tabl. 240. „Habitat in sylvis demissis Croatiae inter Zagrabiam et Carlostadium“ (W. K. l. c.). K staništima Fl. Cr. dodajem: Jašu na sklopu obručkom; kod Klenovnika pred spiljom Dopolanjšćicom; na otoku Krku oko Voza (Hirc), u Bašćanskoj drazi (Tommasini), oko Bosiljeva (Klinggräff), na Trsatu i u dolini Rječine (Sadler; Rossi exsicc.), oko Korane kod Petrova sela, na Mrsinju, u Vilenjoj drazi (Kitaibel po Neilreihu), oko Gospića (Vukotiniović i Schlosser exsicc.) Staništa u Fl. okol. Bak. br. 739. idu pod *A. pallida*. U Slavoniji uz obalu Londže („ne“ Lonče) i oko Pleternice (po Neilreihu l. c. p. 96.).

A. rotunda L. Spec. pl. ed. I. p. 962. (1753.) Kod Ogulina u šumi Sovenici (Rossi exsicc. kao *A. pallida*), oko Gospića (Schlosser herb. br. 1114.), oko Skradnika kod Tounja (Hirc). U Dalmaciji u Krivošijama oko Crkvice (Brančik l. c.).

Fosilna vrsta *A. sphaerocarpa* Pilar l. c. p. 74. poznata je iz podsusjedskih lapora.

Rafflesiaceae Dumort.

Annal. famil. (1829.) p. 13—14. — Engler i Prantl l. c. III. Thl. 1. Abth. p. 274. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. secund. p. 138. — Engler Syll. p. 116. — Fl. Cr. p. 1059. kao *Cytineae* R. Brown (ne „A. Brogn.“) u Trans. Linn. Soc. XIX. (1842.) p. 245.

Cytinus L.

Gen. ed. VI. (1764.) p. 567. — Endl. Gen. n. 723. — Engler i Prantl l. c. III. 1. p. 282.

C. Hypocistis L. Syst. nat. ed. XII. vol. II. (1767.) p. 602. — Syn. *Asarum Hypocistis* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 442. — *Hypocistis lutea* Fourr. u Ann. Soc. Linn. Lyon. N. S. XVII. (1869.) p. 148. Po Visianiju l. c. I. p. 196. na otoku Osoru (Lošinju), Braču, Hvaru i Korčuli, a po Fl. Cr. p. 1059. i na otoku Krku; Tommasini l. c. ne navodi je, no kako Schlosser i Vukotiniović bilježe staništa po Visianiju, sigurno su se za otok Krk „zapisali“. Za Dalmaciju (ostrvo Silbu i otok Korčulu) bilježi je već saški kralj Fridrik August l. c. p. 31. 54. U generalnom herbaru čuva se sa otoka Korčule, gdje ju je prof. Jiruš brao

dva puta, mjeseca travnja 1877. i 3. svibnja 1878., i pohranio je tu sa *Cistus salvifolius* L., njezinom bilinom-hranilicom.

Bilješka a. *Cytinus Hypocistis* veoma je zanimljiva bilina hrvatske flore, jer Rafflesiaceae rastu većinom u tropima i samo neki zastupnici roda *Pilostyles* i *Cytinus* prekoračuju granice vrućega pojasa, te se oni drugoga roda šire zemljama Sredozemnoga mora i Kaplandijom. Nyman l. c. p. 645. daje *C. Hypocistisu* ovaj areal: Lusit. Hisp. Gall. mer. Ital. Istr. Dalm. Graec. Turc. Trac. Mac. To je bilina nametnica, koja živi na korijenu od *Cistus salvifolius*, *C. villosus* i dr., poznata u Dalmaciji kao „šipakčić“ i „prasac“.

Onagraceae Lindl.

Nat. Syst. ed. II. (1836.) p. 35. — Engler i Prantl III. Thl. 7. Abth. p. 199. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. quin. p. 359. — *Onagrariae* Juss. u Ann. Mus. Paris. III. (1804.) p. 315.; D. C. Prodr. III. (1828.) p. 35.; Fl. Cr. p. 417.

Epilobium Dill. ex L.

Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 347.; Endl. Gen. n. 6121.; Engler i Prantl III. Thl. 7. Abth. p. 208.

C. Haussknecht: Monographie der Gattung *Epilobium*. Mit 23 Steindrucktafeln und Verbreitungstabelle, Jena 1884.

E. angustifolium L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 347.; Hausskn. l. c. p. 37. — Syn. *E. difforme* Gilib. Fl. Lithuan. V. (1781.) p. 190. — *E. latifolium* Mattuschka Fl. Sil. I. (1776.) p. 332. — *E. persicifolium* Vill. hist. Dauph. I. (1786.) p. 328. — *E. salicifolium* de Clairv. Man. p. 118. (1811.) — *E. verticillatum* Ten. Fl. Neap. Prodr. 23.; Fl. Nap. II. p. 194. (1820.) — *Chamaenerion spicatum* Š. Gray arrang. brit. pl. II. p. 559. (1821.) — *E. Antonianum* A. L. Juss. u hort. Paris. — *E. intermedium* Wormsk. exs. — *E. macrocarpum* Steph. u Ann. nat. hist. VIII. p. 170. (1842.) — *E. brachycarpum* Leigh. u Ann. nat. hist. VIII. p. 401. (1842.) — *E. leiostylon* Peterm. Deutsch. Fl. p. 180. (1849.) — *Chamaenerion maximum* Ruprecht Fl. Ingr. p. 357. (1860.)

Haussknecht opisuje od ove vrste Epilobija više forama, od kojih bi se neke mogle i u nas naći, no pribrana građa do sada je preneznatna.

U Vukotinovićevo herbaru (br. 4097.) ima jedan uskolisti *E. angustifolium* iz gore zagrebačke, ubran mjeseca rujna g. 1870.,

a pogotovu je usko lišće u onih pojedinaca, koje je ubrao u istoj gori Wormastini. Ovo bi mogla biti forma *stenophylla* Haussk.

f. *macrophylla* Haussk. Obična forma na sjenatim šumskim mjestima.

f. *albiflora*: petalis albis, sepalis pallidioribus. Tu i tamo i u nas sa tipičkom formom, a kako ova vrsta i po našim gorama raste hrpimice, pokrivajući često cijele obronke, a navlastito krčevine, pristaju bijelei grimiznim pojedincima osobito lijepo. (Hirc Albini hr. fl.)

E. angustifolium najpoznatija je vrsta roda *Epilobium*, koju spominju Teofrast, Dioskorid, Plinije i Galen kao *Onothera*, *Onothuris*, *Onuris* i *Onagra*. Haussknecht navodi za nju do 70 sinonima. Širi se cijelom Evropom, Azijom i sjevernom Amerikom od 25—30° južne širine do ledenoga pojasa, te ima isti areal, kao *E. palustre*.

Za zagrebačku okolinu bilježi nam *E. angustifolium* već Klinggräff („In Wäldern bei Agram. Juli“, herb. br. 1186.) U Schloßerovu herbaru (br. 2302.) ima samo jedna kržljava grančica, a na ceduljici čitamo: „In sylvis montanis Slavoniae circa Zvečevo, Duboka et Jankovac“, za koja nam ga mjesta navodi i Kanitz, dodavši i Papuk, gdje sam ga i ja sabirao. U Vukotinovićevo herbaru „kod ceste u Paki 1851.“ Po Sapetzi između Ozlja i Brloga; po Kitaibelu na Mrsinju (Diar. 7.). U Dalmaciji na Biokovu (Visiani Fl. dalm. III. p. 198., a po ovom valjada Haussknecht). Dodajem ova staništa: U Smrekovcu pod Velikim Risnjakom, oko Plitvičkih jezera, na krčevinama među Vinicom i Voćom, na Ivančici, oko Lepoglave, u Bistranskoj gori, oko Kraljičina zdenca, na Prekrižju, na Oštrecu u Presjeci; u Žumberku oko Stojdrage, u Novoselskoj šumi, na Sv. Geri; na Podlublju; na Krndiji (Vranilac, Londžica), u Maloj Rijeci kod Kutjeva (Hirc). Po Borbásu i oko Crnoga luga u Gorskom kotaru, po Kugy-ju ispod Kleka kod Musulin-potoka.

E. Dodonaei Vill. Prosp. p. 45. (1779.) — Syn. *E. rosmarinifolium* Haenke u Jacq. Collect. II. p. 50. (1788.) — *E. angustissimum* Weber pl. minus cogn. dec. p. 3. Fl. Cr. p. 418. navodi k ovomu imenu kao auktora „Aitona“, koji ju je kao takovu opisao g. 1789. u Hort. Kew. II. p. 5., no Weber je to učinio već g. 1784., i zato ga zapada „prvenstvo“ (Haussknecht l. c. p. 50.). K staništima Fl. Cr. dodajem: željezničku prugu između Vrbovskoga i Komorskih Moravica (Hirc). Zagrebački bo-

taničari sabirali su tu vrstu oko Zagreba na prudu uz Savu, oko Podsusjeda i Samobora. Po Fl. Cr. i na Kleku, Mrsinju i Ivančici, koja su staništa dvojbena; bit će to uskolisti pojedinci od *E. angustifolium*. U Schlosserovu herbaru (br. 2301.) ima jedan eksemplar sa ceduljicom, na kojoj čitamo: „*Epilobium angustissimum* Ait. In montanis sylvaticis in Paka, ad Samobor et alibi“, i po tome ne znamo, s kojega je staništa. Nalikuje na formu *decumbens* Haussk. l. c. p. 45., koja je „caulibus basi decumbentibus, ramulis elongatis virgatis m.m. floribundis, racemis elongatis laxifloris“. Po Haussknechtu raste *E. Dodonaei* „In Hungaria (!?): Slavonia pr. Jankowac com. Verovitik“, ali nam ne spominje botaničara, koji ju je tamo sabirao.

Waldstein i Kitaibel naslikali i opisali su *E. angustissimum* u svom već češće spominjanom djelu u knjizi I. (p. 78. tabl. 76.), ali ga spominju samo za Ugarsku. Dalmaciji ove vrste nedostaje, ali je ima u Crnoj gori, Hercegovini, Bosni, Bugarskoj, no u ovoj zemlji, čini se, da je rijetka; po Velenovskom l. c. p. 181. „In dumosis humidis ad Samokov, supra Dermendere“.

Za hrvatsku bilinu imamo pisati: *Epilobium Dodonaei* *v.* *angustissimum* Haussk. l. c.

E. hirsutum L. Spec. pl. ed. I. p. 347. (1753.) — Navodimo samo neke sinonime. *E. ramosum* Huds. Fl. Angl. I. p. 162. (1762.) — *E. amplexicaule* Lam. Fl. Fr. p. 1077. (1778.) — *E. grandiflorum* Weber ap. Wigg. Prim. Fl. Hols. p. 30. (1780.) — *E. villosum* Thunbg. Prodr. p. 75. (1794.) — *E. aquaticum* Thuill. Fl. Par. ed. II. p. 191. (1799.) — *E. incanum* Pers. Syn. I. p. 410. (1805.) — *E. sericeum* Benth. u Wall. Cat. Ind. or. br. 6325. (1828.) — *E. foliosum* Hochst. u pl. Schimp. Abyss. sect. I. br. 124. sect. II. br. 1025. (1842.)

Iz hrvatske flore poznajemo za ovu bilinu dvije forme: I. *grandiflora*: flor. 1½—2 cm. longis, i II. *parviflora*: flor. circa 1 cm. longis. Prva u okolini zagrebačkoj oko vodenih graba, potoka i potocića (Vukotinović herb. br. 4093. kao *E. roseum*); ima je u Zagrebačkoj gori u Ponikvama; u Zagorju oko Desinića, u Zelenjaku kod Klanjca; kod Samobora na Plješivici, Oštrecu (Pre-sjeka); u Gorskot kotaru oko Grbajela i Prezida; u Martijanskom lugu; u Žumberku oko Novoga sela (Hirc); ispod Kleka kod Turković-sela (Kugy); u Slavoniji na Papuku i dr. (Hirc). Drugu formu kao *oblongifolia dolichocarpa* navodi Haussknecht l. c. p. 56. za Hrvatsku bez tačne oznake staništa, a raste po njemu

i oko Palerma, u Bugarskoj, na Kavkazu. Na otoku Krku i u Dalmaciji raste po istom piscu *parviflora brachyphylla brachycarpa*, koje ima i na Siciliji, u Grčkoj, Španjolskoj, Alžiru.

E. parviflorum Schreb. spic. Lips. p. 146. (1771.) kao *Chamaenerion parviflorum*. — Syn. *E. villosum* Curt. Fl. Lond. t. 22. (1777.), pod kojim ju je imenom opisao Aiton u Hort. Kew. II. p. 5. tek g. 1789., i zato ima Curtis prvenstvo. — *E. molle* Lam. Fl. Fr. III. p. 479. (1778.) — *E. pubescens* Roth tent. germ. I. p. 167., II. p. 435. (1788.) — *E. palustre* Visiani stirp. Dalm. p. 34. (1826.) non L. — *E. umbrosum* Dum. Prodr. Fl. Belg. br. 1067. (1827.) Ostale sinonime vidi kod Haussknechta l. c. p. 69—72.

a) *Formae: aprica* Haussk. Ovo je forma suha ili vlažna, ne propusna tla, a kao ekstrem ove forme jest

b) *tomentosa* Haussk. U južnim, toplijim krajevima domovine. Na otoku Cresu u creskoj drazi tik do mora na lužnatu tlu (Hirc). **Novo** za našu floru.

c) *trifoliata* Haussk. Do sada samo oko Ljeskovca (Prošćansko jezero) na Plitvicama (Borbás).

d) *minor* Haussk. Ovamo ide svakako ona jednostruka, do 13 cm. visoka forma, koju sam ubrao u Gorskom kotaru na izvoru Čabranke. Fl. Cr. ne opisuje nijedne forme, dok su ove opisane od Haussknechta l. c. p. 66., 67., te je i f. *minor* za nas **nova**. Spominjem samo neka staništa. U okolini zagrebačkoj mnogobrojno u dolini Jazbini kod Crne vode, u Zelengaju (Hirc); u Zagrebačkoj gori (Vukotinović 1875. kao *E. hirsutum*, ispravljeno poslije u *E. pubescens* Roth i napokon u *E. parviflorum* Schreb.; herb. br. 4091.) Oko Martijanca, Lepoglave, Voće (Hirc). U Gorskom kotaru oko Crnoga luga (Borbás); na Rijeci u Cecilinovu (Giardino publico). U Slavoniji oko Osijeka („Wald“), na Krndiji oko Londžice (Hirc). Cvijet je u ove vrste s prvine ljubičasto-grimizan, ali se poslije bojadiše u bijelo, stvarajući tako bijelce, koji po tome nijesu rijetki. Kod Bidrovca u Zagrebačkoj gori našao sam na jednom pojedincu i crvenih i bijelih cvjetića (Hirc: Albini etc.)

Bilješka. Fr. Cr. p. 419. navodi *E. intermedium* Mérat kao var. od *E. hirsutum*.

„Was das vielfach falsch gedeutete *E. intermedium* Mérat in Rev. Fl. Paris p. 42. (1843.) betrifft, so bemerkt Mérat selbst, dass es möglicherweise nur eine Varietät von *E. molle* wäre; jedoch sein immer ästiger Stengel, die etwas abweichende Zähnung der Blätter, die behaarten statt pubescirenden Capseln liessen es nicht damit iden-

tificiren. Nach ihm soll es die Blätter von *E. hirsutum*, die Blüten jedoch von *E. molle* haben. Aus dem Gesagten schloss Reichenbach, dass es ein *E. hirsutum* × *parviflorum* wäre. Nach Ansicht der Original-Exemplare von Meudon und aus der Schweiz im Herb. mus. Paris. kann ich mit Bestimmtheit behaupten, dass die betreffende Pflanze durchaus nichts von *E. hirsutum* besitzt, sondern dass sie vielmehr eine „forma major aprica villosa ramosa“ von „*E. parviflorum*“ darstellt, wie auch schon Lestib. Bot. Belg. 1827. und Matr. Donos in Fl. Tarn. 1864. richtig bemerken“ (Haussknecht l. c. p. 68.).

E. montanum L. Spec. pl. ed. I. p. 348. (1753.) — Syn. *E. glabrum* Gilib. Fl. Lithuan. V. p. 188. (1781.) — *E. sylvaticum* Bor. Fl. centr. II. p. 239. (1857.) Ostale sinonime vidi kod Haussknechta l. c. p. 76., 77.

Formae:

a) *ramosa* Haussk. Na krčevinama oko Prekrižja sa tipičkom formom (Hirc); u Zagrebačkoj gori oko Sv. Jakova (Wormastini).

b) *subcordata* Haussk. Veoma značajna forma za gorovite krajeve naše domovine. Po Vukotinoviću u šumama i živicama kod Križevaca i Kalnika (herb. br. 4087., g. 1851.) U hrvatskom primorju u šumama na Platku i oko snježnice na podnožju Suhoga vrha (Hirc).

c) *umbrosa* Haussk. Uza sjenate, vlažne šumske okrajke oko Fužine (Hirc).

d) *verticillata* Haussk. Po Haussknechtu (l. c. p. 75.) „in Croaticien“ bez oznake staništa.

e) *latifolia* Haussk. Na osojnim, šumskim mjestima. Na Plješivici kod Samobora (Wormastini); u Slavoniji na Čukorskom visu Krndije kod Kutjeva (Hirc). Sve su ove forme, koje opisuje Haussknecht, nove za hrvatsku floru.

U Gorskom kotaru *E. montanum* obična je bilina, koja se uspinje iz dolina (Delnice, Fužine, Plešće) na visoke bregove (Drgamalj, Javorje, Velika Viševica, Sv. gora); u Žumberku u Novoselskoj šumi; na Ljublu (Hirc), u šumama Bjelolasice (Kugy); u Slavoniji i oko razvalina Kamengrada (Borbás). Cvate i bijelo.

E. montanum* × *trigonum Hausskn. u Focke Pflanzen-Mischlinge p. 161. (1881.); Monogr. p. 81. — Syn. *E. pallidum* Tausch u Herb. Petrop. — *E. Pseudo-trigonum* Borbás u Oesterr. bot. Zeitschr. (1877.) p. 138.; (1878.) p. 37.; (1879.) p. 182. kao a) *trifoliatum* i b) *decussatum*. U našoj domovini na Velikom Risnjaku i Bjelolasici (Borbás).

*

Fl. Cr. p. 420. navodi *E. nutans* Lej. kao odliku od *E. montanum*, no po Haussknechtu to je „sinonim“ od *E. collinum* Gmel. *E. nutans* opisao je Lejeune u Rev. p. 76. br. 563. (1824.).

E. collinum Gmel. Fl. Bad. suppl. IV. p. 265. (1826.) Od sinonimâ navodimo: *E. montanum* β . *alpestre* Pers. Spec. pl. II. p. 170. (1819.) — *E. silvestre* Dierb. Fl. Heidelberg. Suppl. p. 91. (1827.) — *E. nitidum* Host Fl. Austr. I. p. 469. (1827.) — *E. ramosissimum* Hegetschw. Beitr. p. 336—347. (1831.) — *E. Carpetanum* Willk. Sert. Fl. Hisp. p. 50. — *E. perramosum* Schur Herb. Trans. — *E. montanum* β . *nutans* Koltz Prodr. Luxemb. p. 70. (1873.) — Fl. Cr. p. 420. kao *E. montanum* var. *collinum* Gm.

„Die erste Unterscheidung und (freilich sehr schlechte) Abbildung dieser Art finden wir bei Boccone, der sie bereits 1697. als *Lysim. siliq. nana*, *Prunellae foliis acutis* von *E. montanum*, seiner *Lysim. glabra ramosa* etc. unterschied, in welcher Ansicht ihm Ray in Hist. pl. folgte; auch Tournefort, Haller u. A. stellten sie getrennt von *E. montanum*. Dass das Synonym C. Bauhin's in Catal. Basil. hierher zu ziehen ist, unterliegt wohl keinem Zweifel, da *E. roseum*, welches er in Pin. damit vereinigte, nur ausnahmsweise an Felsen wächst (Haussknecht p. 85. 86.).

Areal ove vrste seže od Grenlandije, Islandije i stožerne Evrope jugo-zapadno do Španije, istočno svakako do Urala, prema jugu do južne Rusije i preko Alpa i njihovih ogranaka. *E. montanum* širi se od Laplandije cijelom Evropom, prelazeći preko Balkanskoga poluostrva i Grčke u sjeverne krajeve Male Azije, iz Kavkaza u sjevernu Persiju, te se po svoj prilici zaustavlja kod Bajkalskoga jezera.

Schlosser i Vukotinović, Klinggraff, Neilreich, Schulzer, Kanitz i Knapp ne bilježe za ovu vrstu iz naše flore nijedno stanište, a tako i Pantocsek, Velenovský¹ i drugi. Borbás ju je prvi našao na Velikom Risnjaku, na Oštrom pod ovim vrhom, na Bjelolasici, Senjskom bilu, između Oštarija i Brušana na Velebitu, a u Gorskom kotaru i oko Fužine.

Meni je poznato samo jedno stanište; 3. kolovoza god. 1883. ubrao sam nekoliko komada uza šumske okrajke kod Delnica, a uz cestu, što se spušta prema Tihovu. Tu raste kao forma *simplex*

¹ Haussknecht bilježi je za Mali Balkan (Noë u herb. Galati-Serai).

Hauskn. l. c. p. 84. caule simplicissimo paucifloro, foliis ad inflorescentiam usque oppositis. U Zagrebačkoj gori oko Vidoveca (Wormastini) kao f. *simplex* i f. *ramosa* Hauskn.; ova se razvije i onda, ako bilinu popase blago. *E. collinum* u Schlosse-rovu generalnom herbaru (br. 4088.) jest „*E. Lamyi*“ (in pratis montanis), a *E. collinum* Gmel. pohranio je on u herbaru hrvatske flore.

E. lanceolatum Seb. et Mauri Fl. Rom. Prodr. p. 138. tabl. 1. fig. 2. (1818.) — Syn. *E. virgatum* Spreng. Syst. II. p. 233. (1825.) — *E. sparsifolium* Dumort. Prodr. p. 89. (1827.) — *E. montanum* β. *lanceolatum* Rehb. u Mössl. I. p. 641. (1833.) — *E. nitidum* Guépin Fl. M. et Loire ed. III. p. 345. (1845.) Fl. Cr. p. 420. bilježi nam ovaj *Epilobium* za Velebit po Visianiju (Fl. dalm. III. p. 199. („in sylvaticis montium Vellebith“). Borbás našao ga je između Oštarija i Brušana (po Hausknechtu l. c. p. 92.), pa nam ga bilježi i za Kamen grad na Papuku i Zvonarnicu u Zagrebu (po exsicc. Lj. Rossija; Oesterr. botan. Ztschrft. 1891. br. X.) Nema ga ni u jednom herbaru kr. sveučilišta iz hrvatske flore, i zato ne mogu reći, da li je tipička ili druga koja forma. U Schlosse-rovu herbaru (br. 2288/b.) pohranjeni *E. virgatum* jest „*E. parviflorum*“ Schreb. U generalnom herbaru čuva se *E. lanceolatum* iz Engleske (Plymouth. In locis incultis. Leg. I. Fraser) i Njemačke (Neustadt i Dürkheim, l. Schultz). Vukotinović primio ga je od Wirtgena iz Coblenza (herb. br. 4089/b.), dok je u mom herbaru iz Francuske (La Roche, l. Pontarlier). Ružica (Rosette) nalikuje na lišće od *Valerianelle*, u koji rod pripada i proljetni „matovilac“.

E. adnatum Griseb. u Bot. Ztg. X. p. 851. i 854. (1852.) — *E. serrulatum* Pourr. Herb. — *E. decurrens* Spreng. Hort. Hall. sec. Herb. Lips. (1812.) — *E. virgatum* Sturm Fl. Deutschl. p. 18. i 81. (1840.) — *E. ptarmicaefolium* F. Schultz u 13 Ber. Pollich. p. 27. (1855.) — *E. tetragonum* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 348.; Fl. Cr. p. 421. p. par.

Forma: *stenophylla* Hauskn. „Eine sehr auffallende, oft mit der typischen zusammen vorkommende Form, welche sich schon im Hb. Tournf. vorfindet als *Lysim. siliq. glabra parvo flore* No. 2618.“ (Hausknecht). U Bosni, Srbiji, Bugarskoj (Dobrudža, l. Sintenis). U Dalmaciji: ad aquaeductus prope Cattaro 3 Augusto 1885. (Pichler). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4089.) nema iz naše domovine, no ima iz ruke Hausknechtove (*Fl. Thuringiaca*:

Ettersberg) i Tauscherove sa Čepelskoga otoka u Ugarskoj; u Schlosserovu herbaru (br. 4086/b.) također iz Ugarske (Bittersalzquellen bei Ofen; Borbás). Po Formaneku i oko Odre kod Siska, koje mu selo leži u Slavoniji! (Beitr. zur Fl. von Bosnien u. d. Herzegovina, Oesterr. bot. Ztschr. 1889. p. 26.)

E. Lamyi F. Schultz u Regensb. Bot. Ztg. („Flora“) p. 806. (1844.) — Syn. *E. virgatum* Lamy exs. — *E. tetragonum* β. *Lamy Rapin* guide p. 208. (1862.) Po Haussknechtu oko Križevača (Schlosser); u Dalmaciji oko Novoga grada (Ehrenbg. exs. II. 54. u herb. Berol.), na otoku Hvaru (Römer, Botteri). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4080/a.): „na pustih poljah, ledinah breznatih itd. na više mjestah. Križevci 1854.“ kao *E. collinum* Gmel. Za okolinu zagrebačku bilježi nam *E. Lamyi* Klinggräff (herb. br. 1197.; Auf feuchten Aeckern bei Agram. Juli) kao *E. virgatum* Fries, pod kojim ga imenom opisuje i Fl. Cr. p. 421. uz dodatak, da raste „in pratis sylvisque humidis, ad fontes et rivulos Ivanščica ad Belec-grad et in illis circa Radoboj, non admodum rarum“. U Schlosserovu herbaru (br. 2298/b.) leže na papiru tri *Epilobija*, a na ceduljici čitamo: „*E. virgatum* Fries Ad fossas“, no ovi pojedinci ne pripadaju vrsti, kojom ih označuje ceduljica.

E. Fries opisao je svoj *E. virgatum* g. 1817. u Fl. Halland. p. 66. i god. 1828. u Nov. Fl. Sv., no opis mu je tu „... sehr verworren und scheint sich weit eher auf ein *E. obscur.* × *parviflorum* zu beziehen, als auf die reine Art. Erst in Fl. Scand. 1835. in Nov. Mant. III. 1842. und in Summa Veg. 1846. spricht er sich unverkennbar über unsere in Rede stehende Pflanze aus (naime o *E. obscurum* Schreb.) In letzterem Werke schlug er, nachdem er sich überzeugt hatte, dass sein früheres *E. virgatum* nicht damit übereinstimmte, den Namen *E. chordorrhizum* vor und gab dasselbe im Hb. n. X. in einer besser entwickelten Form aus. Die von ihm früher in Hb. n. II als „ambiguum“ ausgegebene Form (= *E. obsc. f. simplex aprica*) scheint er auch späterhin nicht richtig erkannt zu haben, wie aus der Notiz in Summa Veg. 177. hervorgeht“. Hausskn. l. c. p. 117.

Friesova bilina je oniska, jednovita forma od *E. obscurum* Schreb., koju je Haussknecht l. c. p. 115. opisao kao *f. strictifolia*, a zamjenjuju je često sa *E. Lamyi*, jer za cvatnje „nema“ vriježâ.

Poredbena grada. Hungaria centralis. Budapest (Steinitz u Fl. exs. Austro-hung. br. 485.). — Flora Thuringiaca. Monte Ettersberg in silv. (Haussknecht). — Fran-

cuska. Champs des terrains argileux, cultivés et en friche, près de Limoges (Haute-Vienne, France. Déc. et rec. E. Lamy).

Po poredbenoj građi nije nam se Schlosserova bilina odala kao *E. virgatum* „Fries“, već kao *E. virgatum* Lamy, koju je ovaj rasposlao u eksikatima, a istovetna je sa *E. Lamyi*. U zagrebačkoj okolini i oko Bijenika, Kamenitoga stola, u Gračanima, oko Markuševca, Ljeskovca (Wormastini), oko Karlovca (Borbás); oko Martijanca po livadama i u Martijanskom lugu (Hirc).

E. obscurum Schreb. Spic. Lips. p. 147. br. 540. (1790.) kao *Chamaenerion obscurum*. — Syn. *E. tetragonum* Pollich Pal. I. p. 377. br. 372. (1776.) — *E. purpurascens* Gilib. Fl. Lithuan. V. p. 189. (1781.) — *E. tetragonum* β . *obscurum* Willd. Spec. II. p. 317. (1799.) — *E. tetragonum* β . *virgatum* Wahlb. Gottob. p. 40. (1820.) — *E. ambiguum* Fries Summa p. 117. (1846.) p. par. — *E. chordorrhizum* Fries Summa p. 117. (1846.) Ostali sinonimi u Haussknechtu, l. c. p. 120. — Fl. Cr. p. 421. kao *E. tetragonum* L.

Za ovu vrstu poznajemo do sada malo staništa. Haussknecht l. c. p. 116. navodi je za Zagreb po Klinggräffu, ali je u njegovu herbaru nijesmo našli. U Schlosserovu herbaru (br. 2289.) ima jedan eksemplar bez tačne oznake staništa kao *E. tetragonum* L., pa tako i u generalnom herbaru (br. 4081.), dok je u Vukotinovićevu herbaru nema. U okolini zagrebačkoj u Bliznici (Wormastini); u Gorskom kotaru u dolini Lepenice kod Fužine (Borbás) i na vlažnim mjestima kod Delnica (Hirc). U požeškoj dolini oko Kamengrada (Borbás).

Po Visianiju Fl. dalm. III. p. 199. raste *E. tetragonum* L. u Dalmaciji „ad ripas aquarum Kerka alla Cascata, circa Trau, in Pianura di Canali et in insula Lesina“. Haussknecht l. c. p. 118. priopćujući njegov opis završuje ovako: . . . „so hat er (Visiani) damit nur bewiesen, dass er *E. obscurum* gar nicht kannte, sondern einjährige und durch Reproduction entstandene Exemplare von *E. adnatum* vor sich hatte“. Po tome se *E. obscurum* ima „brisati“ iz dalmatinske flore.

E. roseum Schreb. Spicil. Lips. p. 147. (1771.) kao *Chamaenerion roseum*. — Syn. *E. nudum* Schumacher En. pl. Saell. I. p. 122. br. 360. (1801.) — *E. montanum* Willd. Sp. pl. II. p. 316. (1799.) — *E. tetragonum* β . *roseum* S. Gray Arrang. brit. pl. II. p. 561. (1821.).

E. nutans Horn. „nije“ sinonim od *E. roseum*, kako čitamo u Fl. Cr. p. 421., već je sinonim od *E. lactiflorum* Hausskn. Hornemann opisao ga je pod onim imenom u Fl. Dan. fasc. 24. tabl. 1387. (1810.)

Po Fl. Cr. raste *E. roseum* „in fossis, ad rivulos locaque paludosa in Croatia et Slavonia, praesertim montana haud rarum“, bez oznake kojega staništa.

Haussknecht navodi ovu vrstu za Hrvatsku i Slavoniju, pa i Bosnu, Srbiju, Bugarsku, ali također bez staništa. Schlosserov i Vukotinovićev herbar svjedoče nam, da oni „niju“ poznali *E. roseum*.

Bilina toga imena u Schlosserovu herbaru hrvatske flore (br. 2291.) jest „*E. montanum*“ L., a u njegovu generalnom herbaru (br. 4083.) odao nam se *E. roseum* kao „*E. parviflorum*“ Schreb. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4093.) čitamo na ceduljici: „*Epilobium roseum* Schreb. U gori Zagrebačkoj na vlažnih mjestah, kod potokah, grabah, često. Srp. 1875.“, no i ovo „nije“ ta vrsta, već „*E. hirsutum* L.“ Iz Vukotinovićeve ruke pohranjen je jedan *Epilobium roseum* u herbaru Klinggräffovu (br. 1195.), koji također nije drugo nego „*E. parviflorum* Schreb.“

Neilreich l. c. p. 227. ne navodi za Hrvatsku nijedno stanište, dok Schulzer, Kanitz i Knapp poznaju *E. roseum* za Motičinu (ne Motočinu) i Orahovicu u Slavoniji. Po Kugyju imao bi rasti oko Turković-sela; u hrvatskom primorju u Drazi uz potok Martinšćicu (Hirc), ali nijesam siguran, pripada li ovamo *E. roseum* iz Delnica, ubran tamo od mene 3. kolovoza 1883. samo u jednom kržljavom eksemplaru. Prema onomu, što je istaknuto, treba pribрати novu građu i bilinu ponovno proučiti. Cvate i bijelo.

E. palustre L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 348. — Syn. *E. tomentosum* Gilib. Fl. Lithuan. V. p. 189. (1781.) — *E. simplex* Trattin. Observ. bot. II. p. 37. tabl. 63. (1812.) — *E. ramiflorum* Hegetschw. Beitr. p. 342. (1831.) — *E. lineare* Krause u Verh. Schles. Ges. p. 78. 1851. — *E. Kernerii* Borb. u Oest. bot. Ztschr. XXVI. p. 17. (1876.); Bot. Centralbl. XIV. br. 24. (1883.) — *E. scaturiginum* Kerner u Oest. bot. Ztschr. XXVI. p. 109—112. (1876.). Kerner Schedae II. 42. (1882.) Ostale sinonime navodi Haussknecht l. c. p. 136. i d.

Raste po Fl. Cr. p. 418. oko Križevaca, Sv. Helene i Božjakovine, a po Kanitzu oko Osijeka i Zemuna. U Schlosserovu herbaru (br. 2288.) ima *E. palustre* iz hrvatske flore, ali ne znamo, s kojega mjesta, dok ga u Vukotinovića nema. Onaj *Epilobium*, koji

je Vukotinović pohranio pod tim imenom u Klinggräffovu herbaru (br. 1888.) „nije“ *E. palustre*, već „*E. parviflorum* Schreb.“. Ja sam ovu vrstu našao do sada samo na vlažnim šumskim mjestima oko Delnica i uz put prama Brodu na Kupi (3. kolovoza 1883.), s kojega se mjesta čuva i u generalnom herbaru kr. sveučilišta.

E. palustre bilina je veoma promjenljive spoljašnosti. Prema visini i razgranjenosti stablike, većoj ili manjoj pubescenciji, prema veličini, boji cvijeta i plodnih stapki, ističe se brojnim formama. Stvara ih vlažno ili suho tlo, prisojna ili osojna mjesta, vode tekućice ili mrtvice, ravnice ili gore i planine. Ima mnogo prelaznih forama i s toga se pojedine forme teško određuju. Neke forme naći će se jamačno i u našoj domovini. Cvate i bijelo.

E. trigonum Schrank Bair. Fl. I. p. 644. br. 594. (1789.) — Syn. *E. alpestre* Hoppe Exs. cent. I. (1799.), a ne „Jacquin“ Fl. Cr. p. 421. — *E. montanum* β. *trifoliatum* Kit. Addit. p. 274. — *E. montanum* β. *trigonum* Presl Fl. Cech. p. 84. br. 598. (1819.)

Haussknecht l. c. p. 150. bilježi nam ovu vrstu za Hrvatsku: „In der subalpinen Region bei Delnice, Lokve, bei Agram, m. Velebit, m. Bjelolasica bei Razdolje 1500 m., unterhalb der Spitze des Risnjak (Borbás)“. U Vukotinovićevu je herbaru nema, u Schlosserovu generalnom herbaru (br. 4085.) leži jedan kržljav eksemplar (in pratis montanis humidis ad Samobor, Zagrabiam et Delnicam), ali ne znamo, s kojega mjesta potječe. Stablika je u ove vrste šuplja, prema vrhu trosrha, lišće trojno (rjeđe 4), prešljenasto, no može biti na istom staništu i prešljenasto i „protustavno“ (Venetia, l. Rigo).

E. alsinifolium Vill. Prosp. p. 45. (1779.) — Syn. *E. alpestre* Schmidt Fl. boëm. IV. p. 81. br. 377. (1794.) — *E. montanum* δ. *alpestre* Willd. Spec. II. p. 316. (1799.) — *E. palustre* δ. *alsinifolium* Lapeyr. Hist. abr. Pyr. I. p. 207. (1813.) — *E. roseum* Kit. Addit. p. 274. p. par. — *E. alatum* Hegetschw. Fl. Schw. p. 357. (1840.)

Poredbena grada. Tirolia centralis. Ad fontes et rivulos in monte Truna ad Trins in valle Gschnitz; 1200—2500 m. Kerner u Fl. exsicc. Austro-hung. br. 35. — Češka. Riesengebirge. Bachufer ober der Elbfall-Baude. 1350 m. (Freyn) — Flora Moravica. Montes Sudetici; „Knoblauchwiesen“ in monte „Altvater“ (Praděd) 4000'. (Bubela.) — Flora Scandinavica: Dalecarlia, Elfdalen (Erik Boman.)

U Schlosserovu herbaru hrvatske flore (br. 2292.) ima *E. alsinefolium* Vill. kao *E. origanifolium* i sinonim ovoga, koji je Lamarck opisao g. 1786. u Dict. encycl. II. p. 376. br. 10. Na ceduljici čitamo: „In pratis montanis humidis in Zagoria inferiori et superiori haud rarum“, dok Fl. Cr. p. 422. bilježi kao staništa: Klenovnik, Krapina, Klanjec i Ivančicu. Pod br. 2293. istoga herbara ima *E. alpestre* Jacq. s Ivančice, no ovaj nam se prema porredbenoj građi odao kao *E. alsinefolium* Vill. U generalnom herbaru Schlosserovu (br. 4084.) čuva se ova bilina kao *E. origanifolium* Lam. iz Zagorja, a na ceduljici je pribilježeno: „In pratis montanis humidis ad Klenovnik, Ivanec et Klanjec“, i po tome ne znamo, s kojega je mjesta.

Hausknecht l. c. p. 162. opisuje više forama, od kojih bi se neke mogle u nas naći. Pantocsek l. c. p. 115. ne navodi *E. alsinefolium* za Dalmaciju, ali nam ga bilježi za Crno jezero na Malom Durmitoru.

Bilješka. Kakova je vrsta *E. origanifolium* Tausch, koju nam opisuje Fl. Cr. p. 119., ne bih znao reći, jer takove biline od Tauscha „nema“. Po Hausknechtu opisana je pod tim imenom bilina od Boisiera, Chamissa, Schlechtendala, Lamarcka i Kirschlegera.

Oenothera L.

Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 340. — Endl. Gen. br. 6115. — Engler i Prantl III. Thl. 7 Abth. p. 214. — Dalla Torre i Harms fasc. quint. p. 360. br. 5804. — Engler Syllabus p. 171.

Oe. biennis L. Spec. pl. ed. II. (1763.) p. 492. Za Hrvatsku ne bilježi nam Fl. Cr. p. 422. nijednoga staništa, pa je nema u Schlosserovu i Vukotinovićeovu herbaru. U Slavoniji u vinogradima oko Virovitice i na ušću Karašice (a ne „Korešnice“, kako piše Fl. Cr.) (Schulzer, Kanitz, Knapp l. c. p. 156.) U poljima kod Martijanca, u jalsiku oko Slanih vrela kod Slanja; u Slavoniji kod Osijeka na pjeskovitom tlu oko „Pakla“, uz Dravu i u grmlju kraj ove rijeke idući obalom prema Josipovu brojno, i na Bilu kod Turnašice (Hirc).

Oe. muricata L. Syst. nat. ed. XII. p. 263.; Fl. dan. tabl. 1752. „In Wäldern bei Agram. Juli“ (Klinggräff). Po Fl. Cr. p. 422. i oko Varaždina. U Schlosserovu herbaru (br. 4098.) iz Čakovca (An Strassenrändern bei Čakaturu). Ne mogu reći, pripada li ovamo ona *Oenothera*, koju sam vidio 20. kolovoza 1900. u Dolicima kod

Krapine i 29. lipnja god. 1898. u Podsusjedu preko savskoga mosta.

Iz ovoga roda poznajemo do 20 vrsta, koje se šire od Chila do Texasa. Neke se goje kao krasnice i biline su selice.

Bilješka. . . . „Die jetzt in Europa wildwachsenden Formen sind von dorthier (Nord-Amerika) eingeführt. Die *Oenothera biennis* aus Virginien um 1614., die *O. muricata* aus Canada im Jahre 1789. durch John Hunnemann, die *Oenothera suaveolens* im Jahre 1778. durch John Fothergill. Die beiden ersteren wachsen in den Niederlanden, namentlich in den Dünen, welche sich der Küste entlang erstrecken; sehr häufig, und bestehen dort, soviel mir bekannt, nur aus je einer Unterart. Sie sind auch sonst in Europa weit verbreitet“. (de Vries).

Š obzirom na mutaciju naše su biline vrlo znamenite; o njima raspravlja Hugo de Vries, profesor botanike u Amsterdamu, opširno¹, te je od njih uzgojio *Oe. biennis* × *muricata*.

Ludwigia.

L. Coroll. gen. p. 3. (1737.); L. Spec. pl. ed. I. p. 118. (1753.) — Endl. gen. n. 6111 h. — Engler i Prantl Thl. III. Abth. 7. p. 208. — Dalla Torre i Harms fasc. quint. p. 359. br. 5793. — Fl. Cr. p. 423. kao *Isnardia*.

L. palustris Elliot Skatch of. bot. Soudh. — Carol. I. p. 214.; Boiss. Fl. or. II. p. 752.; Halácsy Fl. Graec. p. 556.; Fl. Cr. kao *Isnardia palustris* L. u Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 120.; Gen. ed. I. (1737.) p. 337. Oko Zagreba u savišćima rijeke Save (Klinggräff).

Circaea Tourn. ex L.

Syst. ed. I. (1735.); Gen. ed. I. (1737.) p. 3. L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 9. — Endl. Gen. n. 6131. — Engler i Prantl III. Thl. Abth. 7. p. 222. — Engler Syllabus p. 171.

C. lutetiana L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 9. Za zagrebačku okolinu pribilježio nam je ovu vrstu već Klinggräff. Ima je n. pr. i u Tuškancu uz potočić Sofijina puta, na Cmroku po sjenatim, vlažnim jarcima; u Zagrebačkoj gori oko Medvedgrada,

¹ Die Mutationstheorie. Versuche und Beobachtungen über die Entstehung von Arten im Pflanzenreich. I. Bnd. (Leipzig 1901.; Die Entstehung der Arten durch Mutation p. 1—648.); II. Bnd. (Leipzig 1903.; Elementare Bastardlehre, p. 1—752.) Djelo je ukrašeno brojnim slikama i obojenim tablama.

Kraljičina zdenca, na Sljemenu; oko Samobora uz Gradnu, Breganu, Slapnicu, na Gradišću; na Topličkoj gori u šumama Pilišća i u Zabreškom jarku i dr. (Hirc). Schulzer, Kanitz i Knapp ne navode za Slavoniju nijednoga staništa. Našao sam ovu bilinu na Krndiji oko Našica, na Vranilcu kod Londžice i na Papuku.

var. *cordifolia* Lasch u Linnaea II. (1827.) p. 446. (= var. *decipiens* Aschs. Fl. d. Norddeutsch. Flachlandes. II. (1898—1899. p. 509.) Lišće na podini srcoliko. U generalnom herbaru kr. sveučilišta: Fl. Pommerana: Kolbergermünde. Ad mare balticum (Baenitz u Herb. Europaeum). U nas na Velikom Risnjaku, oko Crnoga luga i na Plitvičkim jezerima (Borbás), oko Delnica (Hirc). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4102.) iz ruke Pavićeve a uz oznaku „Iz Slavonije“ (valjada iz Požeških krajeva). Ova je odlika za našu floru **nova**.

C. intermedia Ehrhart Beitr. z. Naturkunde p. 42. (1789.) — Kerner u Fl. exsicc. Austro-hung. br. 1273. U Gorkom kotaru oko Crnoga luga (Borbás), uz korito Ličanke kod Liča po sjenatim mjestima (Hirc). U Vukotinovićevu je herbaru nema, u Schlosserovu (br. 4101.) bez tačne oznake staništa („In sylvis montanis“).

Bilješka. Ascherson l. c. p. 509. opisuje ovu bilinu kao križanac od *C. lutetiana* × *alpina*, o kojem piše: „In dieser Form haben wir, wie bei einigen *Nasturtium*-Bastarden, die eigenthümliche Erscheinung eines sich wie eine selbständige Art fortpflanzenden Bastardes vor uns. Die Pflanze entstand hie und da unter den Eltern u. pflanzte sich stärker als die beiden anderen Arten vegetativ fort. Die Pollenkörner wie die Früchte schlagen grösstentheils fehl; die sich entwickelnden genügen indess doch, die geschlechtliche Fortpflanzung zu sichern.“

Dr. Ladislav Čelakovský napisao je g. 1870. u Oesterr. bot. Ztschr. članak „Neue Bemerkungen und Kritik einiger Pflanzen der böhmischen Flora“. Na str. 48—50. štampao je svoja kritična razmatranja o *C. intermedia* ističući je kao „vrstu“. Svoja razmatranja zaključuje ovim riječima: „... Aus der Fruchtbildung insbesondere im Vereine mit den sonstigen ziemlich zahlreichen, bekannten Bildungsverschiedenheiten, deren Variation nie so gross ist, um die Gränze zwischen *C. intermedia* und jeder der beiden anderen Arten zu verwischen, schliesse ich, dass erstere (*C. intermedia*) eine wahre intermediäre Art ist, dergleichen auch in anderen Gegenden nachweisbar sind, ebenso wie intermediäre Racen und Varietäten. Es wäre eben so voreilig sie mit den Formen, die sie verbindet, in eine Art zusammenzuziehen, als sie ohne weiteres für Bastarde anzugeben“. Ovo razlaganje usvojio je dr. Kerner, kao što nam svjedoči njegovu Fl. exsiccata.

C. intermedia Ehrh. raste i u šumama na Kleku (Kugy) i u lugovima kod Karlovca (Sapetza).

C. alpina L. Spec. pl. ed. I. p. 9. (1753.) Po Fl. Cr. p. 424. imala bi ova bilina rasti i na Sv. Jakobu u Zagrebačkoj gori i na Oštrecu kod Samobora. U Vukotinovićeve herbaru „nema“ je iz naše domovine, u Schlosserovu (br. 4110.) dva su pojedinca, ali ne znamo, s kojega staništa, jer čitamo na ceduljici: „In umbrosis sylvaticis montium altiorum, Ivanščica, St. Jakob, Oštre et alibi“. Borbás je bilježi za Crni lug, a ja sam je našao u šumama oko Jasenka na Velikoj Kapeli i tu na Bijelim stijenama „pod tisom“; po trupcima i trulim panjevima, ali i po oborenim vlažnim stablima brojno. U kraju Zaturine kod Lokava (Hirc).

Hydrocaryaceae.

Raimann u Engler i Prantl III. Thl. 7. Abth. p. 223. — Dalla Torre i Harms fasc. quint. p. 361. — *Hydrocaries* Link Enum. I. (1821.) p. 141.

Trapa L.

Gen. ed. I. (1737.) p. 357.; L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 120. — Endl. Gen. n. 6140.

T. natans L. Spec. pl. ed. II. (1762.) p. 175.; Fl. Cr. p. 424. sub *Onagrariae*.

U vodama-mrtvicama, rjeđe u tekucicama, koje lagano teku. U Maksimiru u gornjem ribajaku, u vodenim grabama uza željezničku prugu kod Ljeskovca preko Save i u Kulmerovu „savišću“ kod Zagreba; u Moslavini u jezeru kod Slatine, gdje tu bilinu zovu „orešac“. Oko Osijeka u močvarama uz drum, što vodi u Našice kod tako zvanoga „Fuchsenwirta“ sa *Villarsia nymphaeoides*, *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum* i *Salvinia natans* (Hirc). I u močvarama oko Vukovara (Kirchbaum M., a ne „Kanitz“, kako piše Fl. Cr.).

Bilješka 1. Plod ove biline zovu u Slavoniji „vragolić“; on je crn, sjajan i ima roščiće, a sjemenka mu je hraniva. Ako su roščići primaknuti, a podina im oširoka, onda je to var. *platyacantha* Čelak. Prodr. p. 455.; ako su roščići uski i odmaknuti, onda je to var. *stenacantha* Čelak. l. c.; ako imadu 2 roščića, onda je to var. *bicornis* M. i K. I. p. 822.

Bilješka 2. Upozorujemo na tu bilinu osobito zato, jer je i u nas nestaje; ona biva sve rjeđa. Nema je danas n. pr. u Pomorju i u zapadnoj Pruskoj, no u prvoj je pokrajini subfosilna; tu i tamo našli su je u tresetištima.

Aquifoliaceae D. C.

Théor. élém. (1813.) p. 217. i Prodr. II. (1825.) p. 11. p. par.
 -- Loes. u Engler i Prantl Pflzfam. Nachtr. (1897.) p. 217. i u
 Nova Acta Acad. nat. cur. LXXVIII. (1901.) — Dalla Torre i
 Harms fasc. quart. p. 288.

Ilex Tourn. ex L.

Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) — Endl. Gen.
 n. 5705.

I. Aquifolium L. Spec. pl. I. (1753.) p. 125. Ovo je od svih
 zastupnika naše šumske flore najzanimljivija bilina, poznata u nas
 kao božikovina, božje drijevce ili zimzelen. Po Fl. Cr.
 raste ona na Kalniku, Ivančici, Zagrebačkoj gori, na Kleku, oko
 Samobora i u južnim krajevima Hrvatske. Po Visianiju je ima i
 u Paklenici na Velebitu.

U Zagrebačkoj gori raste pod Sljemenom u jarku Lipju; na
 Ivančici gori vidio sam je na Kozjanu. Oko Severina karlo-
 vačkoga božikovina nije rijetka. Kod Kuželja (Gorski kotar) nad
 potokom Malom Bjelicom ima je u tamošnjoj bukovoj šumi na
 stotine, a druguje sa planinskim đulom (*Rhododendron hirsutum*).
 Ima je i u Ljeskovoju drazi kod istoga mjesta. Na brijegu Drgomlju
 kod Gustoga laza ima od nje cijela šuma, a raste i na Dobrom
 vrhu kod Tršća, oko Delnica i Crnoga luga (u šumi brijega Ro-
 hača), no prava čudo-stabla rastu na Grčkoj kosi u Velikoj Ka-
 peli kod Jasenka, gdje ima u guštiku pojedinaca od 10 m. visine.
 U hrvatskom primorju našao sam božje drijevce uza šumske okrajke
 kod Oštovice, kod Rijeke, na kamenim obroncima oko Grohova¹
 i Lopače. U Žumberku oko Stojdrage i u Novoselskoj šumi; u
 Samoborskoj gori na Okiću (obično). U Slavoniji ima božikovine
 na Papuku i oko Bastaja kod Daruvara (Hirc). Ima je i ispod
 Sirača u Zailsko-bovačkoj planini u srezu Lutoč-Jelova kosa (V.
 Dojković).

Božikovina seže od Male Azije do Portugala, pa se širi zapad-
 nom Francuskom i Velikom Britanijom do južne Norveške i otoka
 Rügena. Jugo-istočnim pravcem širi se do Transkavkazije i sjeverne

¹ Na ovom mjestu ubrao je nekoliko listova major Mijat Sabljarić
 podavna i pribilježio ime „crnika“, koje je dr. Schlosser ispravio
 u „božikovina“ i tu crniku odredio kao *Ilex Aquifolium*.

Persije. U Švicarskoj uspinje se 1200 m. visoko, u sjevernim tirolskim Alpama 1260 m., u Kavkazu 1800 m. visoko.

Fosilne vrste božikovine poznajemo iz Podsusjeda i Dolja, to *I. ambigua* Ung., *I. denticulata* Heer, *I. stenophylla* Ung. Pilar l. c.

Coniferae¹.

(Hall. Enum. stirp. Helvet. I. (1742.) p. 145.) — L. Phil. bot. (1751.) p. 28. — B. Juss. u Hort. Trianon (1759.) et ex Juss. Gen. (1789.) p. LXX. — Engler i Prantl II. Thl. 1. Abth. — Dalla Torre i Harms fasc. prim. p. 2. — Engler Syllabus p. 72.

Taxaceae Lindl.

Nat. Syst. ed. II. (1836.) p. 316. — Engler u Engler i Prantl Nachtr. (1897.) p. 20. i Syllabus p. 72. — Dalla Torre i Harms fasc. prim. p. 2. — Richter Plan. Europ. Tom. I. p. 1. — Engler Regni vegetabilis conspectus. Heft 18. (1903.) p. 1.

Taxus Tourn. ex L.

Syst. ed. I. (1753.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1040. — Endl. Gen. n. 1799.; (IV.) 1816./1. — Engler i Prantl Thl. II. Abth. 1. p. 112.

T. baccata L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1040. Kako ima tise i u nas sve manje, navodim do sada poznata mi staništa. U Zagrebačkoj gori u Kaptolskoj šumi nedaleko Mrzljakâ, gdje ima i stablo od 2 m. obujma, na brijegu Gračecu kod Gračana, u Bidrovačkom jarku, kod Vidovca na Banovoj pećini, na Maglenici i Vitelnici, u Bistranskoj gori uz potok Bistru. Na Ivančici kod Zlatara, u šumama Velike Ivančice, oko Vidovca. U Gorskom kotaru u Markovu brlogu pod Risnjakom, na Bijelim stijenama kod Crnoga luga, na Tisovu hribu kod Tršća, tu i na Berinšeku i nad Tropetima kod Čabra. Na Velikoj Kapeli na Bijelim stijenama kod Jasenka („pod tisom“), među Modrušama i Drežnicom u ponikvi Sopači, na Tisovcu kod Plaškoga. Po pećinama oko donjih Plitvičkih jezera, a ima na jezerima i jedna šumica, u kojoj je poraslo do 100 stabalaca. Ima tise i na Velebitu (Tisov klanac) i u

¹ Pojedine porodice, rodove, vrste itd. razmatramo onim redom, kojim ih pripočuju neka djela i knjige kao naša pomagala, koja se još štampaju.

Paklenici (Hirc). Fl. Cr. bilježi nam Zagrebačku goru, Vratno na Kalničkoj gori, Samobor i Klek.

Bilješka. Tisa pripada među drveta, kojih „nestaje“. Nekoć je bila i na Tisovcu kod Mrzle vodice, na Tisovcu kod Gerova i na Tisovcu kod Delnica. Još prošloga vijeka bijaše u čabarskom kotaru toliko tise, da su od nje pravili šindre i pokrili krov župne crkve u Prezidu. Da je bijaše nekoć i u Slavoniji, svjedoči brijeg Tisovac kod Orahovice ili Duzluka. I tako ima naša plemenita Slavonija samo dva četinarā: jelu i obiĉnu borovicu. Tise nestaje i u drugim zemljama.¹ Iglice su od tise tobože otrovne, no plodovi mogu se jesti.

Pinaceae Lindl.

Veg. Kingd. (1847.) p. 226. — Engler u Engler i Prantl Nachr. (1897.) p. 341. — Engler Syllabus p. 73. — Dalla Torre i Harms fasc. prim. p. 2.

Pinus Tourn. ex L.

Syst. ed. I. (1753.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1000. — Endl. Gen. n. 1795.; (IV.) 1803.

P. pinea L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1000. — Syn. *P. maderensis* Ten. u Ind. sem. H. R. Neap. 1855. — *P. sativa* Lam. Fl. Fr. II. p. 200. (1778.) Goji se tu i tamo i u hrvatskom primorju; kod grada Cresa pod Vrhom (Hirc). Na otoku Mljetu (Sv. Marija) raste pinjol u velikim hrpama (Petermann: Führer durch Dalmatien, Wien 1899. p. 51.)

P. silvestris L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1000. — Syn. *P. Frieseana* Wich u „Flora“ (1859.) p. 409. — *P. Mughus* Jacq. Icon. rar. I. tabl. 193. (1781—1786.) — *P. Rigensis* Desf. Cat. hort. Par. (1829.) — *P. rubra* Mill. Dict. nr. 3. (1759.) — *P. scariosa* Lodd. Cat. (1836.) p. 56. — *P. silvestris argentea* Stev. u Ann. soc. nat. II. 2. p. 60. (1839.) — *P. squamosa* Bosc (ex Endl. Syn. Conif. p. 172. (1847.) U nas je prava postojbina boru u sjevernoj Hrvatskoj, navlastito na gori Ivanĉici i na prigorju Maceljske gore. Krasne su i bujne borove šume na kosi Kamenici kod Trakošćana, otkuda se steru prema Klenovniku, Maruševcu i

¹ Waldlieb A., Ein verschwundener deutscher Baum u „Deutsch. Forst-Ztg.“ Bnd. VII. p. 652—654. — Conwentz H., Die Eibe in Westpreussen, ein aussterbender Waldbaum u „Jahrb. d. Naturw.“ 1892—1893. p. 249—251. — Die Eibe u „Wiener illustr. Garten-Ztg.“ 1898. p. 12—14. — Sind d. Eiben in der Mark noch wild? u „Gartenflora“ 1899. Heft 19.

Vinici. Na Ivančici ima borika u prigorju oko Ivanca, Borja, Lepoglave, otkuda sežu do Varaždina; u Zagorju oko Kraljeva vrha sa brezom, oko Koprivnice, Križevaca. Prema istoku širi se bor do Daruvara, južno do Gline (šuma Pogledić), zapadno do Plitvičkih jezera, gdje ga ima oko Zaborskoga („ne“ Saborskoga) i na Borovu vrhu kod Jesenice. Na Velebitu ima golem borik u Velikoj Paklenici; na Plješevici velebitskoj ima Borova kosa, no ne znam, da li na njoj raste bor obični ili *Pinus montana*. Dalje od Daruvara bora u Slavoniji nema.

Od bora ima više forama i odlika, na koje upozorujemo s toga, jer će se jamačno koja naći i u nas. S obzirom na uzrast i rasgranjenost zanimljiva je forma *fastigiata* s piramidalnom krošnjom, na koju nalikuje f. *compressa*, ali su joj iglice samo 1—2 cm. duge. Forma *pendula* ima visave grane, u f. *virgata* (Schlangenkiefer) svrži stoje uspravno, izdubljene su, a prema kraju razgranjene.

Bor se odlikuje i korom, a značajna je f. *annulata* (Schuppenkiefer), u koje je deblo u $\frac{3}{4}$ svoga obujma prstenasto (geringelt), jer se lila (Borke) gotovo pravilno lupi. Ako su prašnice u bora ružičaste ili karminasto-zagasicite, onda je to f. *erythranthera*, a mijenja se i oblik češerike, pa su otuda nastale forme *plana*, *gibba*, *reflexa*. Ovu zadnju formu našao je Blau kod Sarajeva. Hempel i Wilhelm l. c. I. Abth. ovim formama ne naklanjaju pozornosti, jer je poznati poznavatelj *Coniferarum* Caspary na borovima u istočnoj Pruskoj na istom stablu našao dvije forme od češerika (*plana* i *reflexa*), pa ima i prelaznih forama. Ettinger u svome „Šumskom drveću i grmlju“ navodi za našu domovinu dvije suvrste od bora: rani ili mekani bor, koji je u nas običan, raste brže, vitka je debla, ima veće iglice i žute cvjetne rese, drvo mu je mekše i bljeđe, dok je u poznoga ili tvrdoga bora drvo veoma tvrdo, rdasto zagasito, s jakom debelom korom na panju; kraći je u deblu, kržljiviji u krošnji, iglice su mu kraće, ali jače, muška resa crvenkasta. Ovaj je bor u nas rjeđi.

P. halepensis Mill. (ne „L.“, kako piše Fl. Cr. p. 1044.) Dict. nr. 8. (1759.) — Syn. *P. genuensis* Cook (ex Endl. Syn. Conif. p. 181., 1847.) — *P. Abasica* Carr. Conit. p. 352. (1855.) — *P. hierosolymitana* Duham. Arbr. II. p. 216. (1768.) — *P. maritima* Lamb. Pin. ed. II. p. 13. (1828.) — *P. pithyusa* Strangw. ex Gard. Mag. p. 638. (1840.) U mediteranskoj flori Dalmacije stvara bijeli bor velike šume od Makarske do Kotora, pa po otocima Krapnju, Mljetu, Braču, Hvaru, Korčuli, Visu, Lastovu, Lokrumu,

Kaločepu, na poluotoku Lopudu (Petermann l. c. p. 36.). Raste i u drugim zemljama oko Sredozemnoga mora, u Aziji i Africi, te seže iztočno do Sirije i Palestine, uspinjući se do 1000 m. visoko. U generalnom herbaru kr. sveučilišta čuva se ovaj bor s otoka Hvara, ubran od prof. Jiruša 15. travnja 1877.

U Hercegovini kod Graba, počešće kultiviran, primjerice u Mostaru, Trebinju.¹

P. montana Du Roi Obs. bot. p. 42. (1771.) — Syn. *P. Mughus* Scop. Fl. Carin. ed. II. p. 247. (1772.); Beck l. c. p. 5., dok ga Ascherson i Graebner „ne navode“ kao sinonim, već kao podvrstu od *P. montana* Synop. d. mitteleurop. Fl. I. p. 228. (1897.) Po Hempelu i Wilhelmu naš je bor *P. montana* var. *Pumilio*, pod kojim ga imenom (*P. Pumilio*) opisuju Waldstein i Kitaibel l. c. 161. tabl. 149. U nas pod Malim Risnjakom do tjemence Velikoga Risnjaka, na Velikom Snježniku, otkuda se stere na M. Snježnik, na Medvrh, Guslice, zarubljujući golemim vijencem rasklimani vrh Jelenac. Običan je borić na Bjelolasici, gdje ga zovu „borina“. U hrvatskom primorju na Suhom vrhu, Čuninoj glavi; na Velebitu na Velikoj Visočici kao gusta neprolazna šuma (Hirc), na Plješevici, Malom Urlaju (Waldstein i Kitaibel); u Dalmaciji na Dinari (Visiani, gdje ga zovu „klekovina“).² U Bosni i Hercegovini borić je običan, pa nam Beck za var. *Pumilio* bilježi i neke forme. Po Aschersonu i Graebneru *P. Mughus* kao podvrsta dvojben je za Hrvatsku i Dalmaciju (Dinara?) Na Risnjaku cvate klekovina mjeseca lipnja.

P. Pinaster Solander u Ait. Hor. Kew. ed. I. vol. III. p. 367. (1789.), a nije auktor „Ait.“, kako čitamo u Fl. Cr. p. 1045. — Syn. *P. Laricio* Savi Fl. Pis. II. p. 353. (1798.) — *P. maritima* Poir. Enc. Meth. V. p. 337. (1804.), a ne „Lam“. — *P. silvestris* β. L. Spec. pl. ed. I. p. 1000. (1753.) — *P. syrtica* Thoré Prom. golfe Gasc. p. 161. (1810.) U Dalmaciji na otoku Braču, Hvaru i Korčuli, koja bijaše u staro doba i ovim borom tako gusto zarasla, da su je Grci zvali „Crna Korkyra“. Prema tlu i staništu mijenja se u morskoga bora duljina iglica, veličina češerika i uzrast, te katkada nalikuje na crni bor ili crnobor (*P. Laricio* var. *austriaca* Endl.) Morski se bor tu i tamo po Dalmaciji i sadi.

¹ Dr. Günther vitez Beck pl. Mannagetta: Flora Bosne, Hercegovine i novopazarskog sandžaka u „Glasniku zemaljskoga muzeja u Bosni i Hercegovini“. Sarajevo 1903. p. 3.

² Bugari zovu klekovinu: klek (po Velenovskom).

P. Laricio Poir. var. *Austriaca* Endlicher Synop. Conif. p. 179. (1847.); Hempel i Wilhelm I. Abth. I. c. p. 148. — Syn. *P. austriaca* Höss. Annal. p. 6. (1830.) — *P. dalmatica* Vis. Fl. dalm. I. p. 199. (1842.) — *P. Fenzlii* Carr. Conif. p. 496. (1855.) — *P. Laricio* Kech Synop. ed. II. p. 767. (1843—1845.) — *P. nigrescens* Ten. Fl. Nap. V. p. 266. (1835—1836.) — *P. nigricans* Host Fl. Austr. II. p. 294. (1809.) — *P. silvestris* Baumg. Enum. pl. trans. II. p. 303. (1816.)

U našoj monarhiji pravo je područje crnomu boru ili crnoboru donja Austrija, Koruška, Kranjska, austrijsko primorje, Istra, južni karpatski ogranci oko Mehadije i Oršove, hrvatsko primorje, Dalmacija, južna Bosna i Hercegovina. U Dalmaciji su cijele šume od njega na Braču, Hvaru, Korčuli, poluotoku Pelješcu; ima ga i na Dinari, i za Dalmaciju je značajno stablo mediteranske flore. Osobita mu je cijena, što raste po krševinama, pa zato njime ošumljuju naše goleti. Prekrasni su zasađeni borici n. pr. u Borovu na Grobničkom polju.

P. leucodermis Antoine u Oesterr. bot. Zeitschr. XIII. p. 366. — 368. (1863.) — Beck I. c. p. 3. — Fiala u „Glasniku zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini“ (1890.) p. 376. — Hempel i Wilhelm I. c. I. p. 158. fig. 79—84. — Pančić Addit. ad fl. Serb. p. 215. — Ascherson i Graebner Synop. I. p. 212. — Syn. *P. Heldreichii* Boiss. Fl. Orient. V. p. 697. — *P. Laricio* Pantocs. Adnot. p. 30.

Ova vrsta bora poznata je našem narodu kao munjika i borsmrč (Panzerföhre, Schlangenhautkiefer); obreo ju je u Dalmaciji Franjo Malý, vrtar dvorskoga vrta u Beču, kad je god. 1863. krenuo u Crnu goru. Zaustavila ga je ponajprije u Krivošijama kod Risna, otkuda prelazi u Crnu goru. Raste iznad pojasa bukve. Krasnih eksemplara našao je Malý na Bijeloj gori, a velike šume na Orjenu na dolomitnom, krševitom tlu. Veoma je plodna, drva joj sijeku i prodavaju u Boci kotorskoj. Munjika pada u oči svojom poput srebra bijelom korom.

Premda je ova vrsta bora otkrivena i opisana g. 1863., ipak je piscima Fl. Cr. ostala „nepoznata“, ali i Neilreihu. Antoine daje tačnu dijagnozu (I. c.).

„Die nächste Verwandtschaft zeigt diese Föhre unstreitig mit *P. Laricio*, von der sie sich namentlich durch die eigenthümliche Rindenbildung und Färbung, durch die kürzeren, dichten, büschelförmig gedrängten Nadeln, endlich durch die

*

etwas kleineren, weit harzreicheren und schwarzgrün gefärbten Zapfen unterscheiden lässt“ (Antoine).

Područje munjike nije veliko; ona raste pojedince ili je utresena u drugu šumu ili se miješa s crnim borom, bukvom i jelom, a stvara i čistu šumu.

Fosilne vrste. *Pinus Doljensis* Pil., *P. furcata* Ung., *P. Goethana* Ung., *P. hepios* Ung., *P. Laricio* Poir., *P. pinastroides* Ung. (Pilar l. c.)

U Crnoj gori raste munjika i na Komu (Pantocsek), u Bosni (po Becku) na stijenama Hranisave, na Vitorog-planini, ali ne raste u šumskom predjelu Crne gore, za koju je navodi Kerner. U Hercegovini je ima na Preslici-planini, na Prenju, na Prislapi-Porim-planini, česta je na Visočici, pojedince između crnoga bora u gornjoj dolini Lađanice, na Muharnici-planini, na Plasi, Čabulji-planini, Vučjem zubu, Gnjljoj gredi i dr. U Srbiji raste munjika po Murtenici u Užičkoj, ima je u Albaniji, ali je nema u Bugarskoj; Velenovský je ne navodi. Munjika procvate koncem svibnja.

P. Cembra L. Spec. pl. ed. I. p. 1000. (1753.) — Syn. *P. montana* Lam. Fl. Fr. III. p. 651. (1778.) imala bi po Fl. Cr. p. 1045. rasti „in cacuminibus ad Čubar“ (recte „Čabar“), za koje je mjesto navodi Klinggräff. Ja je nijesam našao, pa ako je bijaše tu, ili je nestalo (kao što nestaje tise) ili se možda sačuvala na nepristupnim strminama i u provalijama. Prava je postojbina limbi u Alpama, Karpatima (gdje smo gledali na Tatrama oko Smokovca velike šume) i u sjevernoj Rusiji (Sibiriji).

Larix (Tourn. ex) Adans.

Fam. II. (1763.) p. 480. — Endl. Gen. n. 1795. z. (IV.) 1803. (IV.) — Dalla Torre i Harms fasc. prim. p. 3. — Ascherson i Graebner I. p. 202.

L. decidua Mill. Gard. dict. ed. VIII. (1768.); Engler i Prantl p. 75. — Syn. *Archangelica* Laws. ex Loud. Enc. of trees p. 1055. (1842.) — *L. decidua* *β. rossica* Henk. i Hochst. Nadelh. p. 132. (1865.) — *L. intermedia* Laws. ap. Loud. l. c. p. 1055. — *Pinus Larix* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1001. i Pall. Fl. Ross. I. p. 1. (1784.); Fl. Cr. p. 1042. kao *Larix europaea* D. C.

Po Fl. Cr. p. 1042. pojedince u brdovitim šumama oko Trakošćana, a po Wierzbickiju i na Ivančici (Verzeichniss von 17 auf

der Ivančica 1820. gefundenen Pflanzen — u André „Hesperus“ (Prag 1820.) Beilage Nr. 27 zum XXVII. Bande, p. 203.) Imao bi ariš rasti i na Velebitu, ali ga Kitaibel i drugi botaničari ne navode. U Gorskom kotaru oko Broda (Hirc: Vegetacija Gorskoga kotara p. 62.) Po Ettingeru u šumama križevačko-bjelovarske županije, oko Slunja i druguda (da li samonik ili sađen?) N y m a n ga navodi za Hercegovinu i Crnu goru, no po Becku za onu zemlju dvojbeno; u Bugarskoj i Srbiji nema ga.

Picea Link

u Abh. Akad. Berlin 1827. (1830.) p. 179. — Endl. Gen. 1795/b.; (IV.) 1803. (III.) — Engler i Prantl Thl. II. Abth. 1. p. 77. — Dalla Torre i Harms fasc. prim. p. 3. — Ascherson i Graebner p. 194.

P. excelsa Link u „Linnaea“ XV. (1841.) p. 517.; Ascherson i Graebner Synop. I. p. 196. — Syn. *Pinus Abies* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1002. — *P. Picea* Duroi Obs. bot. p. 37. (1771.) — *P. excelsa* Lam. Fl. Fr. II. p. 202. (1778.) — *Abies excelsa* D. C. Fl. Fr. III. p. 275. (1805.) — *Picea vulgaris* Link u Abh. Akad. Berlin (1827.) p. 180. — Fl. Cr. p. 1043. kao *Abies excelsa* Poir. — Engler i Prantl p. 78., Ascherson i Graebner Synop. I. p. 196., Hempel i Wilhelm p. 53. opisuju smreku također pod Linkovim imenom. Posvuda u Gorskom kotaru, stvarajući prekrasne šume oko Mrkoplja, Skrada, Liča, Lasca, Kuželja. U hrvatskom primorju na Velikom Obruču, Suhom vrhu, Grlešu, Jesenici. Lijepih šuma ima oko Vrbovskoga, Severina, na Velikoj i Maloj Kapeli, Velebitu, u Žumberku, Zagrebačkoj gori itd. (Vidi Hirc: Iglasto drveće i grmlje hrvatske flore. „Šumarski list“. Zagreb 1898. p. 275—285., gdje su opisane i neke odlike).

Abies (Tourn. ex L.

Fl. lappon. (1737.) p. 277.); Link u „Linnaea“ XV. (1841.) p. 525. — Endl. Gen. n. 1795. c.; (IV.) 1803. II. — Engler i Prantl Thl. II. Abth. 1. p. 81. — Dalla Torre i Harms p. 3. — Ascherson i Graebner Synop. I. p. 190.

A. alba Mill. Gard. diet. ed. VIII. nr. 1. (1768.); Ascherson i Graebner Synop. I. p. 190. — Syn. *A. pectinata* D. C. Fl. Fr. II. p. 275. (1805.) — *Pinus Abies* Duroi Obs. bot. p. 39. (1771.) — *Abies vulgaris* Poir. Enc. Meth. Suppl. VI. p. 514. (1817.); Fl. Cr. p. 1042. kao *Abies pectinata* D. C.

Golemi jelvika ima u nas u Gorskom kotaru (Bitorajska šuma, Benkovac kod Liča, Malo i Veliko Rogozno kod Fužine), a najbujniji svakako u Brloškom, gdje se jela zbila u gustu šumu. Oko Čabra na Vrhovcima itd. Pojedince na Samoborskoj i Maceljskoj gori, na Ivančici (Hirc); u Slavoniji oko Daruvara, Vočina, Zvečeva, Stražemana (Kanitz), oko Duboke, Jankovca i na Papuku (Hirc). Ima jele na Velikoj i Maloj Kapeli, na Kuterevskoj kosi (Velebit), na planini Resniku itd. (V. Hirc Iglasto drveće . . . p. 285—289.)

Bilješka. Schlosser i Vukotinić zovu jelu omorikom, a smreku jelom. O jeli i smreki (cmerku, smreku, smreki, smrekvi, smrki, smrkovini, smroku, cmroku, cmreku) raspravljao sam opširnije u spomenutom tečaju „Šumarskoga lista“ p. 276—278. i u „Radu Jugoslavenske akademije“ g. 1896. knj. 126. i tamo dokazao, da je omorika posve druga vrsta četinara, koju je Pančić opisao kao *Picea Omorica*. O njemačkom imenu jele i smreke vidi: Ascherson i Graebner Synopsis I. p. 191.

Fosilna vrsta *Abies lanceolata* Ung. poznata je iz podsusjedskih lapora (Pilar l. c.).

Cupressus (Tourn. ex L.

Gen. ed. I. (1737.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1002.) — Endl. Gen. n. 1791.; (IV.) 1798. — Engler i Prantl Thl. II. Abth. 1. p. 99. — Dalla Torre i Harms fasc. prim. p. 4.

C. sempervirens L. Spec. pl. ed. I. p. 1002. (1853.) — Syn. *C. conoidea* Spad. Xylogr. p. 189. (1826—1828.) — *C. fastigiata* D. C. Fl. Fr. V. p. 336. (1815.) — *C. pyramidalis* Targ. Tozz. Obs. bot. p. 53. (1808—1810.)

Prava je domovina čempresu (Cypresse) na gorama sjeverne Persije i u istočnim krajevima Sredozemnoga mora, otkuda su ga Rimljani presadili i u alpinske krajeve i još sjevernije n. pr. na Bodeansko jezero, oko Metza. U hrvatskom primorju se udomaćio i rado ga sade po grobljima. Poput jablana visokih stabala ima na Rijeci, na Trsatu, ima čempresa u Drazi, Bakru, otkuda se diže do Grobničkoga polja (Čavle, Cernik). Raste i po otocima i svoj Dalmaciji, a prezanimljiva je ona šuma na poluotoku Pelješcu ispod samostana Vele Gospe (Madonna grande), koja zaprema 11 hektara površine (Hempel i Wilhelm p. 196.)

Ascherson i Graebner razlikuju dvije podvrste: a) *horizontalis*, grane horizontalne (Fl. Cr. kao vrsta), i b) *pyramidalis*, grane uspravne, prilegle (Synop. p. 237.).

Juniperus (Tourn. ex L.

Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1038.) — Endl. Gen. n. 1789.; (IV.) 1789. — Engler i Prantl II. Thl. 1. Abth. p. 101. — Dalla Torre i Harms fasc. prim. p. 4. — Ascherson i Graebner Synop. I. p. 241.

J. communis L. Spec. pl. ed. I. p. 1040. (1753.) Obična borovica (smreka, smrekva, smrekovica, smrekva crna, kadik ili fenja) općeno je poznata. Prava joj je u nas postojbina na Krasu, navlastito u krajevima od Karlovca do Slunja i Ogulina, pa odatve prama Plaškomu i Otočcu, pokrivajući velike prostore. Obična je oko Severina karlovačkoga, gdje je zovu „brinje“ (u Žumberku „brinj“, rakiju „brinjevac“), otkuda prelazi u krajeve Gorskoga kotara (Skradski vrh, Turke ob.), gdje je poznata kao „resnica“. Iz Gorskoga kotara spušta se u primorje do same morske obale (Ružić-selo kod Hreljina, Grobnik, Jelenje, Kukuljanovo, Sv. Kuzam, Kostrena sv. Barbare i sv. Lucije), pa je ima i na pećinama vrha Soplja kod Bakra (Hirc). Oko Rijeke kod Preluke (Rossi), kod Senja na Francikovcu i Stolcu (prof. Mihailović). U Dalmaciji mora da je veoma rijetka, jer nam je Visiani bilježi samo za Miočić kod Drniša (Fl. dalm. vol. I. 1842. p. 202.) U Crnoj gori na Malom Durmitoru (Pantocsek).

Od borovice ima više odlika, no Fl. Cr. ne opisuje nijedne.

var. **vulgaris** Aschers. i Graeb. Synop. I. p. 244. — Syn. *J. communis* var. Spach Ann. Soc. nat. 2. ser. XVI. p. 289. 1841. — *J. comm.* var. *montana* Neilr. Fl. Nied.-Oesterr. I. p. 227. 1859. Prešljeni iglicâ razmaknuti na 3—6 mm., iglice usko-linealne, 1 mm. široke, na prerezu trobridaste, odozdo plosnate ili konkavne. Ovo je u nas „najobičnija“ odlika po ravninama i brdinama, a u Alpama se uspinje 1490 m. visoko.

var. **prostrata** (Willk. Forstl. Fl. p. 214. 1872.), ed. II. p. 264. Deblo prikraćeno, grane povaljene, prešljeni bliski. U nas sa tipičkom formom.

var. **pendula** (Loud.) Grane rahle, postranične spuštene, da vise kao u breze ili strmogleda. Oko Ratulja u dolini Rječine u hrvatskom primorju (Hirc). U Bosni na Grabešu kod Boraca, na Vlasini i Založju (Formanek l. c.).

var. **compressa** (Carrière Conif. p. 22. 1855.) — Syn. *J. communis hortensis* Rinz. Poraste u gustoj, uspravnoj piramidi. Po Willkommu l. c. divlje u Istri i Dalmaciji; u nas oko Vrbovskoga, Kom. Moravica, Skrada (Hirc).

var. *nana* Ascherson i Graebner Synop. I. p. 246. i Fl. d. Nordd. Flachlandes p. 42. (1898—1899.); Richter Plantae Europaeae, tom. I. p. 6.; Fl. Cr. p. 1041. kao *J. nana* L., no auktor je „Willdenow“, koji je opisuje 1805. u Spec. pl. IV. p. 854. — Syn. *J. Sibirica* Burgsdorf Anleit. n. 272. (1787.), II. ed. p. 127. (1790. po Willdenowu.) — *J. montana* Schult. Schneeberg II. p. 124. 1807. — *J. depressa* Stev. Bull. d. Mosc. XXX. 2. p. 398. 1857.

Bilješka. „Die Einziehung dieser Art kann um so weniger befremden, als bereits eine grössere Anzahl namhafter Floristen (Wahlenberg, Neilreich, Sanio u. a.) auf Grund eingehender Studien ihre Artberechtigung angezweifelt haben. Zwischen den beiden typisch ausgebildeten Endgliedern der oben angeführten Formenreihe finden sich alle erdenklichen Uebergänge und selbst die sich bei der anatomischen Untersuchung beider (vgl. Wettstein a. a. O., dessen Angaben wir vollkommen bestättigen können) herausstellenden Unterschiede zeigen sich bei den Zwischenformen ebenso schwankend wie die morphologischen Merkmale; mit der abnehmenden Grösse der Pflanze und Länge der Blätter macht sich eine auffällige Abschwächung des mechanischen Systems und damit eine gewisse Abrundung der Querschnittsformen bemerkbar. Die Aufrechterhaltung als Unterart erschien nicht angemessen, da die Form keine von der des Typus abweichende geographische Verbreitung erkennen lässt“. (Ascherson i Graebner Synop. I. p. 247.)

Po Sanju mogu iglice biti u smričine ili planinske borovice ravne ili gotovo ravne ili su više ili manje zavinute (*J. nana* Willd.) Ima i podvrsta *imbricata* (Beck), u koje su iglice čvrsto prilegle, gotovo crepoliko poredane, tupkaste, na hrptu kuglaste. Možda i u nas, po Becku u Bosni. Fl. Cr. bilježi nam za ovu borovicu Plješevicu, Visočicu (i Hirc) i Debelo brdo. Ja sam je našao u Gorskom kotaru na Velikoj Viševici, Burnom Bitoraju, na Velikom Risnjaku, Velikom Snježniku, Medvrhu, Guslicama, Jelencu; na Velikoj Kapeli na Bijelim stijenama „pod tisom“ (posve sitni eksemplari); u hrvatskom primorju na Suhom vrhu, Velikom Obruču, Grlešu, na Platku kod Kamenjaka, gdje zalazi u bukovu šumu. Na Bjelolasici i Kleku nijesam je našao. Na Velebitu i na Sadikovu kod Oštarija pod Sadikovačkim kukom, a brojno i u osobito bujnim pojedincima pod Sadikovcem. Po Kitabelu i na Samaru, Badnju, Sv. Brdu, Poštku (Diar. 11—12.; i Zelebor).

J. Oxycedrus L. Spec. pl. ed. I. p. 1038. (1753.) Ovu vrstu dijele Ascherson i Graebner Synop. I. p. 248. u dvije podvrste:

a) **J. rufescens.** — Syn. *J. rufescens* Link Sitzb. Ges. Nat. Freunde, Berlin 1845., Voss. Ztg. br. 53.; „Flora“ XXIX. p. 579. (1846.) — Koch Synop. ed. II. p. 765. — *J. macrocarpa* Neilr. Vegetverh. v. Croatien p. 52. Ova podvrsta bude i do 6 m. visoka, 3—6 dm. debela. Plodovi „šmrikulje“ budu 7—12 mm. široki, crveno- i tusto-sjajni (fettglänzend). U našem primorju zbija se ova borovica, koju zovu: šmrika ili smrić, u guste šume, kakova je n. pr. ona na Kalvariji kod Bakra. Od Rijeke do Dalmacije. *J. Oxycedrus* najobičnija je bilina, a navlastito mnogobrojna od Kukuljanova do Cernika (ne „Crnika“)¹, na poluotoku Kostrenskom, od Kraljevice do Sv. Jelene, gdje ima i selo „Šmrika“. Što je bliža k moru, to ljepše napreduje, a gdje gdje je jedini nakit pustoga i mrtvoga Krasa. Ima je po bregovima oko Kamenjaka, Krasice (Hum), Praputnjaka i Hreljina, ali ne prelazi na visove Gorskoga kotara. Na Kvarnerskim otocima šmrika je dosta obična, a čudo-šuma od nje na otoku Cresu kod Orleca u kraju Skulke. Debla su joj 8—10 m. visoka, $\frac{1}{2}$ m. debela, a ima pojedinaća, koji imadu u premjeru gotovo jedan metar. Od bure obrijanih stabala ima na krasi Požaru kod Stivana, oko Vrane i Vranskoga jezera, na krasi Kapitulskom kod Orleca. Lijepih šumica ima oko Čunskoga na otoku Lošinju, a ima je i po ostrvima (Hirc).

b) **J. macrocarpa** Sibth. et Sm. Fl. Graec. Prodr. II. p. 263. (1813.) — Syn. *J. Oxycedrus* L. Spec. pl. ed. I. p. 1038. (1753.) pr. par. — *J. Olyc.* b. *macrocarpa* Neilr. l. c. (1868.); Fl. Cr. p. 1041. kao *J. macrocarpa* „Köch“. Grana se od korijena i bude 2—4 m. visoka, iglice su gipke, šmrikulje 12—15 mm. široke, kuglaste, modrastom maglicom pokrivene, živahno crvene i manje sjajne. Pokriva tu i tamo daleke krase te je u našem primorju običnija od prve, a rjeđa na Kvarnerskim otocima. Oko Cresa na Vrhru sa *Pistacia Terebinthus*; ima je na Osoršćici (orijetko), oko Osora, Stivana, oko grada Krka i dr. (Hirc).

Prema obliku i boji ploda razlikujemo: f. *umbilicata* Ascherson i Graebner Synop. I. p. 247. — Syn. *J. macr. globosa* Neilr. l. c., u koje su šmrikulje² kuglaste, kad su zrele, crvenkaste do crvenozagasicite, dok su u f. *ellipsoidea* l. c. elipsoidne, na podini zaužene i zagasito crno-modre. Ova je odlika rjeđa.

¹ Ovo je mjesto dobilo ime od hrasta-cera (*Quercus Cerris*).

² Oko Lošinja zovu plodove (po Haračiću) „smričići“. U našoj botaničkoj knjizi mogli bismo za *J. rufescens* upotrebljavati ime „šmrika“, a za *J. macrocarpa* „smrić“.

Bilješka. „*J. rufescens* und *J. macrocarpa* sind schwerlich als besondere Arten anzusehen, wenn sie auch im frischen Zustande mit Früchten leicht von einander zu unterscheiden sind, und nach Engler auch an den gemeinsamen Standorten Uebergänge nicht zu bemerken sind. Die Unterschiede zwischen beiden Formen sind jedoch nicht ausreichend, ihnen das Artrecht zuzuerkennen; es erscheint deshalb richtiger, sie als zwei (gut geschiedene) Unterarten der *J. Oxycedrus* anzusehen, wie es Visiani [Fl. dalm. I. p. 202. (1842.)], Neilreich (l. c.) bereits gethan“. (Ascherson i Graebner Synop. p. 249.)

U Istri ima var. *viridis*, kojoj su šmrikulje „zelene“ boje.

J. Sabina L. Spec. pl. ed. I. p. 1039. (1753.) — Syn. *J. foetida* Spach Ann. soc. nat. 2. ser. XVI. p. 294. (1841.) pr. par. — *Sabina officinalis* Garcke Fl. Nord- u. Mitteldeutsch. ed. IV. p. 387. (1858.); ed. XIV. p. 464. (1882.)

Po Klinggräffu (Linnaea, 36.) imala bi somina rasti na Samoborskoj gori, gdje je već nekoliko godina uzalud tražim. Za Klek bilježi nam je Kugy. Raste tu na tjemenci po travnatim krševitim mjestima lijevo od puteljka, što vodi na najvišu tačku, a druguje sa patuljastim, gotovo povaljenim lipama (Hirc). Po Zeleboru na južnom Velebitu . . . „massenhaft auf den Waldblüssen des Crnopac“¹, po Visianiju u Paklenici i na Biokovu pa na podnožju Velebita (gdje?, Kitaibel Catalog 38). Ovamo ide valjada i *J. phoenicea*, koju navodi dr. Schlosser za južne obronke Sv. Brda [Oesterr. bot. Wochenbl. II. p. 370. (1852.)], o čemu je dvojio i Neilreich. U Schlosserovu generalnom herbaru (br. 983.) ima grančica, a na ceduljici čitamo „in Bauerngärten“. U Vukotinovićevu herbaru pod istim brojem („U baščah sadi se“) God. 1892. 29. kolovoza našao sam sominu na Sadikovcu (Velebit) na stijenama tamošnjega bezdana, što se uvalio u samu tjemenicu toga vrha, a poslije sam opazio, da se malo dalje zbija u guštik, u kojem su pojedini grmovi 1—2 m. visoki.

Po Vukotinoviću imala bi somina rasti na Velikom Risnjaku, Burnom Bitoraju i Viševici, gdje je ja i drugi botaničari nijesmo našli (V. Hirc: Vegetacija Gorskoga kotara p. 63.).

U Crnoj gori ima somine na Bijeloj gori, Durmitoru i Komu, u Srbiji po nepristupnim krševinama na Stolu i iza Zloga u Crnorečkoj, u provaliji poznatoj kao Gaura Lazaru; u Bugarskoj je nema.

I u nas je somina zastupana u dvije forme:

¹ Po Devčiću valja pisati „Srnopás“.

cupressifolia Ascherson i Graebner Synop. p. 253. Listići sitni, poređani poput ljusaka. Najobičnija forma.

horizontalis Ascherson i Graebner l. c. Onizak grm s opruženim, razastrtim ili povaljenim grančicama. — Syn. *J. Sabina* β. *humilis* Hook. Fl. bor. amer. II. p. 166. (1855.) — *J. Sab. multicaulis* Spach l. c. Sa tipičkom formom.

Bilješka. Poradi jakoga mirisa služe grančice od somine kao pudilo moljaca, ali na žalost i u nas kao „abortivum“. U vrtovima, gdje se u raznim formama goji kao krasnica, nuždan je najstroži nadzor, ili upravo bi je valjalo ograditi rešetkama ili gvozdanim pletrom.

J. phoenicea L. Spec. pl. ed. I. p. 1040. (1753.) — Syn. *J. lycia* L. l. c. p. 1039. — *J. bacciformis* Carr. Conif. p. 56. (1855.) — *Sabina lycia* Ant. Cupr. Gatt. p. 42. (1857—1860.) — *S. phoenicea* Ant. ibid. p. 42. Po Fl. Cr. imala bi ova borovica rasti na Sv. Brdu, ali je nema u Schlosserovu i Vukotinovićeve herbaru. Za Hrvatsku poznato mi je samo jedno stanište; 14. lipnja god. 1879. našao sam je na vrhu Ravnu kod Drivenika u Vinodolu (a nije *J. Sabina*, kako sam bez poredbene građe mislio u prvi mah). Za Osorščicu zabilježio nam je već barun Seenus (kao *J. Sabina*), a bilježi je i prof. Haračić. Ovdje je zovu „breka“, plodove „brečići“ (u Lošinju „brika, bričići“).¹ Lanjske godine (1903.) iskrcao sam se na ostrvu Orseru kod Čunškoga i vidio, da mu je breka kao grm pokrila cijelu istočnu, zapadnu i južnu stranu, pa tako i na otoku Cresu od Osora do Punta Križa. Na otoku Krku, oko Dubašnice (Tommasini). U Schlosserovu herbaru (br. 985. „Aus Dalmatien“), u Vukotinovićeve herbaru (br. 985. „Cherso bei Fiume“, l. Elise Braig). Breka je obična po svoj Dalmaciji; kod Spljeta na vrhu Marijanu, na otoku Hvaru (Jirus), oko Dubrovnika (Štur); „Auf allen Inseln des südlichen Dalmatiens“ (Fr. Petter u Fl. dalm. exsiccata br. 217.).

U Srbiji, Bugarskoj, Bosni i Crnoj gori breka ne raste, ali je ima u Hercegovini: u dolini Neretve niže od Konjica, kod Zavale, Mostara, na brdu Gljivi kod Trebinja, na Vlastici iznad Drijena (često). Zovu je „brika“ i „ljuti smrč“, dok im je *J. Sabina* također „somina“ (Beck l. c. p. 8.).

var. *turbinata* (Guss.) Synop. Fl. Sic. II. p. 634. (1844.); Parl. Fl. Ital. IV. p. 91. (1867.); Kunze „Flora“ XXIX. p. 637. (1846.)

¹ Haračić A.: Sulla vegetazione dell'isola di Lussino. U programu pomorske škole u Malom Lošinju. Dio III. 1895. p. 19.

Brečići jajoliki ili kratko zaokruženi, čunoliki (Ascherson i Graebner Synop. p. 251.). Raste po Richteru u Dalmaciji (l. c. p. 7.). U generalnom herbaru kr. sveučilišta iz Grčke (l. *Orphanides*).

Bilješka. „Blätter an jungen Pflanzen (nicht selten auch an einzelnen Zweigen älterer, welche dann mitunter für Bastarde von *J. Oxycedrus* und *phoenicea* gehalten wurden, vgl. Visiani Fl. Dalm. I. 203., Haračić 19.) schmal lanzettlich zugespitzt bis 6 mm. lang, abstehend, an älteren 1 (an Haupttrieben bis 2) mm. lang, kurz (bis länglich), dreieckig eiförmig, fast anliegend, oft sich dachig deckend...“ (Ascherson i Graebner Synop. p. 250.)

Gnetaceae Lindl.

- u Bot. Reg. (1834.) p. 1686.; Nat. Syst. ed. II. p. 311. (1836.)
 — Eichler u Engler i Prantl Pflanzfam. II. Thl. 1. Abth. p. 116.
 — Dalla Torre i Harms fasc. prim. p. 4. — Engler Syll. p. 75.

Ephedra (Tourn. ex L.

- Gen. ed. I. (1737.) p. 312.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1040.
 — Endl. Gen. n. 1804.; (IV.) 1816/3. — Engler i Prantl l. c. p. 117. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 4. — Fl. Cr. p. 1037. sub *Coniferae*.

Dr. Otto Stapf: Die Arten der Gattung *Ephedra* (Denkschrift. d. k. Akademie der Wissenschaften. Wien (1889.) Bd. LVI. p. 1—112.) Sa 21 tablom, 12 figura u tekstu i jednom kartom.

E. Nebrodensis Tineo Guss. Fl. Sicil. Synop. II. 2. p. 637. (1844.) — Syn. *E. major* Host Fl. Austr. II. p. 671. (1831.) — Stapf l. c. T. III. t. XX. f. 1—7. p. 77. Ascherson i Graebner Synop. I. p. 261.; Marchesetti Fl. dell' Isola di Lussino p. 74. (1895.)¹

Prof. Haračić našao je ovu *Ephedru* na jugo-istočnim obroncima Osoršćice (otok Lošinj). U Dalmaciji na Krku oko Skradina, kod Spljeta, osobito na Marijanu, oko Klisa, Solina i Dubrovnika (Ascherson i Graebner Synop. p. 261.) U Klinggräffovu herbaru (br. 2693.): „Ad muros, macerias Lapad et Grivosae“ (l. Vodopić, 1868.) Prof. Jiruš ubrao je na Marijanu g. 1877. U Hercegovini na vapnenim stijenama oko Mostara, navlastito po donjim obroncima Huma neposredno uz varoš u velikoj množini

¹ O ovoj će (kao i Haračićevim radnjama) biti više govora, kad budem pisao „Flora Kvarnerskih otoka i njegova otočja“.

(M u r b e c k), na pravoslavnom groblju i po stijenama kod Stoca (B a e n i t z; V. B e c k l. c. p. 9.).

Nije to tipička forma, već var. **Villarsii** (Gren. i Godr. Fl. Fr. III. p. 161. (1855.) kao vrsta). — Syn. *E. procera* Vis. Fl. dalm. Suppl. I. p. 44. (1872.) — *E. rigida* var. *Nebrodensis* Saint Lager Cat. Fl. Rhône p. 687. (1881 - 1882.) U generalnom herbaru „Rochers d'Ambousquieses près Creissels (Aveyron) France“ (Rec. S a l t e l).

Grančice su u ove odlike više ili manje hrapave. Rese ploda ponajviše jajasto-kuglaste sa obično jajastim sjemenom. Za Senj i Karlobag navodi Fl. Cr. p. 1038. *E. distachya* L. Spec. pl. ed. I. p. 1040. (1753.) — Syn. *E. vulgaris* Rich. Comm. Conif. Cyc. p. 26. (1826.) — *E. minor* Host. Fl. Austr. II. p. 671. (1827.) — *E. maritima* Saint Lager l. c. p. 687. (1881).

U Schlosserovu herbaru (br. 550.) leže na papiru dva pojedinca od *Ephedre*. Prema poredbenoj građi odao nam se jedan pojedinac kao *E. distachya*, dok bi drugi kržljavi i oštećeni mogao biti *E. major*! Na ceduljici čitamo „Ad rupes maritimas ad Segniam et Karlobago“ (S a b l j a r).

Razgledao sam majora Mijata Sabljara „Sbirku bilina i drievlja“, koja se čuva u botaničkom zavodu kr. sveučilišta, ali *E. distachya* „nijasam“ našao, pa je nema ni u Vukotinovićevu herbaru. A s c h e r s o n i G r a e b n e r navode je za iste gradove, ali uz?, dok piše Beck l. c. p. 9.: „Struschka navodi pogriješno, da ove biljke (*E. distachya* L.) ima po stijenama kod Mostara. Nema je ni u jednoj susjednoj zemlji, a u Hrvatskoj je krivo naznačena. Po Stapfu raste u Francuskoj na obalama Sredozemnoga mora od španjolske do talijanske granice, na Korsici, Sardiniji, Siciliji, na apeninskom poluotoku, u Tirolu, Ugarskoj (Erdelju), Bugarskoj, Rumunjskoj, u Rusiji (na obalama Crnoga i Kaspijskoga mora, u sjevernoj Sibiriji), u Maloj Aziji. Za hrvatsko primorje navodi je S t a p f po Schlossoru, Vukotinoviću, Neilreichu.“

E. fragilis var. *campylopoda* Stapf l. c. T. II. t. XII. f. 1—10. p. 53. — Syn. *E. feminea* Forskal Fl. Const. p. XXXV. i Cent. VIII. p. 219. — *E. altissima* Tommasini Bot. Wander. in Cattaro. „Flora“ XVIII. Bd. II. p. 56. — *E. major* Petter Ins. Fl. Dalm. p. 90.

U Dalmaciji oko Trogira (M a r c h e s e t t i), na zidovima, gromaćama, u živicama, na pjeskovitom tlu uz more kod Spljeta (P e t

ter, Pichler), na Marijanu kod ovoga grada (Pichler), na otoku Hvaru (Witting), na otoku Mljetu (Stosić), oko Dubrovnika (Belon, Clementi, Adamović), oko Novoga grada po zidovima (Ehrenberg), oko Budve (Tommasini). U Hercegovini na pećinama oko Trebinja (Pantocsek) i Mostara (Knapp).

Loranthaceae D.

Don: Prodr. Fl. Nepal. (1825.) p. 142. — Endl. Gen. (1839.) br. 799. — Benth. u Bentham i Hooker f. Gen. III. (1880.) p. 205. — Dalla Torre i Harms fasc. secun. p. 128. — Fl. Cr. p. 510. — *Loranthae* Juss. u Ann. Mus. XII. (1808.) p. 292.

Loranthus L.

Syst. ed. II. (1740.) p. 22.; L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 331. — Endl. Gen. n. 4586. — Engler i Prantl III. Thl. 1. Abth. p. 183.

L. Europaeus L. Gen. n. 443. — *Viscum quercinum* u starih botaničara. Imela žuta značajna je bilina-nametnica za naše gajeve, dubrave i lugove, gdje se najradije nametne hrastu-lužnjaku (*Quercus pedunculata*). Tu i tamo šume su je pune, kod Zagreba n. pr. u Tuškancu, što pada u oči poglavito zimi. Rjeđa je na hrastu-gorunu (*Q. sessiliflora*), a još rjeđa na hrastu-ceru (*Q. Cerris*). U Zagrebačkoj gori na pitomom kestenu (Ettinger), a u šumi Muljci kod Sjeničaka kažu da raste i na klenu; po Fl. Cr. i na lipi. U Boboti zovu imelu žutu „zelenjak“, oko Oblajama „hrastova imela“, oko Ferdinandovaca „imela žuta“, u Vrbovcu „omel“, u Žumberku „melj“, oko Podvinja „imela“, u Lonjskom polju poznata je kao „lepek“, pa tako oko Zagreba i u županiji zagrebačkoj (V. D. Hirc: Iz hrvatske flore. Bršljan, imela bijela i žuta; imelica sitna. „Šumarski list“. Zagreb 1902. Poseb. ot. p. 51. 52.)

Imela žuta raste u krajevima jugo-zapadne Evrope, nema je u Španiji, Francuskoj, Velikoj Britaniji, na Skandinavskom poluotoku i u Njemačkoj. U hrvatskom je primorju nema, premda je tamo hrast-medunac (*Q. lanuginosa*) običan; Smithova je ne navodi za Rijeku, Mihailović je ne poznaje za floru okoline senjske, niti sam je ja do sada našao bilo u kojem kraju od Rijeke do Dalmacije, za koju je ne bilježi ni Visiani. Ima je u Her-

cegovini, Bosni, Srbiji, u Bugarskoj, a u nutarnjim krajevima Istre i na brijestovima (Pospichal).

Arceuthobium Marsch.

— Bieb. Fl. taur.-cauc. Suppl. (1819.) p. 629. — Endl. Gen. br. 4583. — Engler i Prantl III. 1. p. 193. — Dalla Torre i Harms fasc. secun. p. 133. — Fl. Cr. p. 511. sub *Viscum*.

A. Oxycedri (D. C.) Marsch.-Bieb. l. c. — Syn. *Viscum Oxycedri* D. C. u D. C. i Lam. Fl. Fr. ed. III. vol. IV. (1805.) p. 274.; Fl. Cr. l. c. — *Razoumofskya caucasica* Hoffm. Hort. mosq. n. 4. fig. 1. (1808.) — *Viscum causicum* Steud. Nöm. ed. I. p. 1888. (1821.) — *Razoumofskya Oxycedri* F. W. Schultz ex Nyman Consp. p. 320. (1878—1882.)

Imelica sitna ne raste s a m o na *Juniperus Oxycedrus*, već i na *J. macrocarpa*, na kojoj je borovici dapače običnija, dok je na *J. communis* u primorja „nijasam“ našao. U okolini Bakra ima je na Kalvariji, oko Kostrene sv. Lucije i sv. Barbare, na Hreljinu, na Bakarcu oko spilje Lokvice, a poglavito je brojna oko seoca Podgore u Rudini (Vinodol), gdje ima stabala, kojima je taj nametnik uništio sve iglice (Hirc).

U Istri raste i na *J. communis*; u Hercegovini oko Neum-Graca, Tasovića i Trebižata, na Hotnju kod Počitelja, u kotaru stolačkom i oko Čitluka, u kotaru mostarskom (prof. Pichler u Glasniku zemalj. muzeja u Bosni i Hercegovini, 1901. p. 116.). U Srbiji ima sitne imelice (po Pančiću) više Maglića, po Demeronji, Zimovniku i Borju.

Bilješka. Po Engleru i Prantlu raste imelica sitna i na *Juniperus drupacea* i *J. Sabina*. Halácsy Consp. Fl. Graec. p. 696. piše: ... In *Juniperis* parasitans.

Viscum (Tourn. ex L.

Gen. ed. I. (1737.) p. 284.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1023. — Endl. Gen. n. 4584. — Engler i Prantl III. 1. p. 193. — Dalla Torre i Harms fasc. sec. p. 133.

V. album L. Spec. pl. ed. I. p. 1023. (1753.) — Syn. *V. dichotomum* Gilib. Exerc. phyt. II. p. 394. (1792.) — *V. album* var. *platyspermum* Keller u Bot. Centralbl. XLIV. p. 283. (1890.) U Fl. Cr. p. 510. čitamo: ... „In ramis arborum praeprimis Mali, Pyri et Pini totius Croatiae et Slavoniae“. Mnogo sam godina pri-

birao građu za opis bijele imele, pa za Hrvatsku i Slavoniju bilježim poznata mi staništa.

Listopadno drveće: Na kruški u Lepoglavi, Radoboju, Bobotini, Slatini, Podvinju, pod Velikim Oštrecem, u okolini zagrebačkoj, u opće u krajevima, u kojima se goji kruška, poglavito „tepka“, koja je katkada ove nametnice prepuna.

Na lipi (*Tilia grandifolia* i *T. parvifolia*) kod Orahovice u šumi Karla Mihalovića; u Zagorju oko Višnjice i Klenovnika, u Gotalovcu pred kapelom sv. Petra na jednom prekršenom stablu.

Na jabuci (*Pirus malus*) ima bijele imele oko Pašijana, gdje je kozari „ruše“ za koze, a služi i za „cimer“. Ima je na jabuci oko Brihova, Dugoga sela, Lijepih vina, Topuskoga, Slatinik-Podvinja, Bobote, Ferdinandovaca, Ivankova, Kosinja, Novoga kod Gospića, oko Kozarevca u općini Kloštar (na divljoj jabuci), na Vrbovskom, na više mjesta u Zagorju.

Na glogu (*Crataegus Oxyacantha*) kraj bunara Pavlovca kod Lijepih vina (da li još i sada?), uz put idući iz Otočana u Vrbanju, kod Preseke u jarku Klanjcu, oko Kozarevca u „gložiku“ uz Rijeku, gdje je krčmari također upotrebljavaju kao „cimer“.

Na brezi (*Betula verrucosa*) na zemljištu „Bare“ kod Lijepih vina; na šljivi (*Prunus domestica*) kod Bobote, Slatinika, Topuskoga; na trešnji (*P. avium*) oko Bobote; na vrbi u Lonjskom polju kod Topolovca, oko Ivankova, na vrbi-rakiti (*Salix caprea*) našao sam je iza moslavačkoga staroga grada kod „Ribnjaka“; na lijeski (*Corylus Avellana*) ima bijele imele oko Ivankova; na topoli (*Populus alba*) oko Klanjca u Zagorju; na jagnjedu (*P. nigra*) u dvoredici, što od krapinskoga mosta u Podsusjedu vodi u Zaprešić.

Na mukovnici (*Sorbus Aria*) ima imele bijele na Mačjem kamenu kod Lepoglave; na kestenu (*Castanea sativa*) ima je na Bijelom Bukovju u Zagrebačkoj gori, gdje je zovu „kestenova mela“ i hrane njome svinje; ima je između Kraljičina zdenca i Dolja na Bukovu krču i poviše istoga sela u „kostanjiku“ brijega Rebra (prof. Heinz i Hirc 2. prosinca g. 1897.), i po tome pada Ettingerova tvrdnja, da ne raste nikada na kestenu (Šumsko drveće i grmlje u Hrvatskoj i Slavoniji p. 166.).

Bilješka. Dr. Scriba beobachtete sie (die Mistel) bei Heidelberg in „Menge“ auf der echten Kastanie (Bot. Ztg. 1874. p. 308.)

Na kajsiji (*Prunus Armeniaca*) rastao je *Viscum album* kod Gregurovaca u Srijemu u vinogradu jednoga seljaka, koji ju je

skinuo. Na drijenu (*Cornus mas*) oko Lijepih vina, ovdje i na bukvi (*Fagus sylvatica*), kao i oko Novoga u Lici. Na bagrenu (*Robinia Pseudacacia*) između Erdevika i Kuline (M. Medić).¹

O hrastovu bijelu imelu ljut se bojak bio g. 1888., kad je bečki botaničar dr. M. Kronfeld u „Biologisches Centralblatt“ (VII. br. 14.) ustvrdio, da *V. album* ne voli hrast (Hirc: Imela bijela l. c. p. 22—29.). Da je sa drugima posegao za knjigom Flora Dalmatica vol. III. p. 23., čitao bi bio: . . . „*Viscum album* L. parasiticum ad ramos Pyri communis sylvestris circa Mavize (Mavice) supra Verlika, et *Quercus Cerris* in Zagorje circa Unessich (Unešić) et in monte Velebit. Flores Martis—Aprili. Drupae albae vel ochroleucae“. Na hrastu ima imele bijele i u Hercegovini, ima je na hrastu-rudelju (*Q. conferta*) u Gradničima na tamošnjem katoličkom groblju i nedaleko Širokoga brijega, u kotaru mostarskom; ima je na jednom dubu (*Q. pubescens* = *Q. lanuginosa*) u šumi Bitini između Jasena i Grepka i na ceru (*Q. Cerris*) kod Klobuka, u kotaru ljubiškom (prof. Pichler).

Čujem, da ima imele bijele na bijelom hrastu u šumi Muljci i Kremešnici kod Sjeničaka, a u Slavoniji kod Ivankova u Mrazovičkoj šumi, otkuda do sada nijesam mogao dobiti pouzdanih vijesti. Za Srijem nam je bilježi dr. B. Godra: . . . „Als Schmarotzer-Gewächse sind auf Eichenstämmen die Riemenblume, Loranthus = Omela, und an den Ahorn-Eichen-Aepfel- und Birnbäumen etc. die Mistel, Viscum = Imela, sehr häufig anzutreffen (Monographie von Syrmien. Semlin 1873. p. 13.).

Imela bijela lisnato ga drveća jest var. *platyspermum* Keller Bot. Centralbl. 1890., u koje su bobulje „obično“ bijele kuglaste, neznatno dulje nego široke, ili šire nego duge. Sjemenke su jajolike i trobridaste, stranice opružene.

Imela bijela na iglastom drveću. Na jeli (*Abies alba*) oko Vrbovskoga, u šumi Krušćici nad Kosinjem u Lici, kod Novoga ličkoga, u šumi Iloveu kod Delnica. Na smreki (*Picea excelsa*) u šumi Jelovači kod Janjča; na boru (*Pinus silvestris*) u šumi Poglediću kod Gline.

¹ U Ugarskoj vidio sam bijelu imelu 14. travnja g. 1896. na crnom jagnjedu uz jedan potocić kod Somogyszobba, a na brezama među ovim mjestom i Szentom, kad sam se vozio željeznicom iz Dombovara u Gyékényes.

Bijela imela iglastoga drveća jest var. *hyposphaerospermum* Keller, u koje su bobulje bijele ili žućkaste, obično dulje nego široke. Sjemenke ovalne ili jajolike, s izbočenim stranicama. Ova odlika ima dvije forme: 1. *angustifolia* Keller. Lišće poprijeko 4 puta dulje nego široko, bobulje žute ili bijele; na borovima. — 2. *latifolia* Keller. Lišće veće, $2\frac{1}{2}$ —3 puta tako dugo kao široko. Bobulje su i sjemenke velike; na jelama i smrekama.

Boja je bobulja promjenljiva; na istom drvetu ili grmu mogu biti bobulje „raznobojne“, no ponajviše žućkaste ili žute poput voska, a samo izuzetno „bijele“ . . . „Damit wird eine Trennung in eine typisch „gelbbeerige“ Art, *Viscum laxum*, und eine weissbeerige Art, var. *albescens*, hinfällig“ (Keller). *V. Austriacum* Wiesbaur sinonim je od odlike iglastoga drveća.

Adoxaceae.

K. Fritsch u Engler i Prantl IV. Thl. 4. Abth. p. 170. — Fl. Cr. p. 906. sub *Caprifoliaceae*.

A. Moschatellina L. Spec. pl. ed. II. p. 527. Korijen izbija tanahnim dijageotropičkim vriježama, koje postaju utjecajem svjetlosti prosgotropičkima. U zagrebačkoj okolini n. pr. u Tuškancu u vlažnim živicama, na crnici pod hrastovima u Zelengaju, oko Kraljičina zdenca, na Sljemenu, kod Ogulina na Pečniku (Hirc).

Caprifoliaceae Juss.

Gen. p. 110. — Engler i Prantl IV. Thl. 4. Abth. p. 156. — Engler Syllab. p. 199. — *Lonicereae* Endl. Gen. p. 566.

Sambucus Tourn.

Instit. p. 377.

S. Ebulus L. Spec. pl. ed. II. (1763.) p. 385. — Syn. *Ebulum humile* Garcke Fl. v. Deutschl. ed. XIV. (1882.) p. 180. U Slavoniji obična vrsta bazga, poznata tamo kao „aptika“ i „aloga“ (i u Žumberku). Oko Čepina i Josipovea, Strizivojne i Vrpolja pokriva daleka staništa, između Orehovice i Duzluka zapremila je šumske čistine i krčevine. Od zanimljivijih staništa spominjem: Skradski vrh i izvor Male Bjelice u Gorskom kotaru, Plavču glavu kod Plaškoga, Tounj, Stojdragu i Mrzlo polje u Žumberku, Graborčinu-brdo u Moslavini, Omišalj, vrh Triskavac, Vrbnik i grad Krk

(među narušenim kamenjem), dragu Piškli kod grada Cresa, Orlec na otoku Cresu, Sv. Jelenu, Grižane u hrv. primorju (H i r c).

U Fl. Cr. p. 907. čitamo: „ baccae globosae nigrae“, no bobulje mogu biti, ako i rijetko, „zelenkaste“ ili „bijele“.¹

S. nigra L. Spec. pl. ed. II. p. 385. Po svoj Hrvatskoj i Slavoniji, bilo kao grm, bilo kao veliko stablo (n. pr. Vinica, dolina Rječine, Grobničko polje, Kaluđerov grob na Moslavačkoj gori). U Zagrebačkoj gori na Sljemenu; na pećinama Okića-grada, na Ivančici (Kozjan). Rjeđe na Kvarnerskim otocima; na Lošinju oko Čunskoga; oko grada Krka, na otoku Susaku. Prezanimljivo je stanište spilja-ledenica na brijegu Krpelju kod Tounja i jezero Kozjak na Plitvicama pa Slanje u Podravini (H i r c). Bobulje nijesu samo crvene i zelene (Fl. Cr. p. 907.), već mogu biti i „bijele“ (var. *leucocarpa* M. K.) Po istoj „Flori“ cvijeće je „flores albidi aut pallide ochroleuci“; ako je cvijeće blijedo-žučkasto, onda je to var. *variegata* M. K.

S. racemosa L. Spec. pl. ed. II. p. 386. U Zagrebačkoj gori oko Kraljičina zdenca, sv. Jakova, na Sljemenu, na Planini kod Čučerja; na gori Ivančici i na Kozjanu; u Žumberku u Novoselskoj šumi; u Gorskom kotaru obično, a počinje se već na Stražbenici kod Zlobina, na „planinama“ više Drivenika (H i r c).

Viburnum L.

Spec. pl. ed. II. p. 268.

V. Lantana L. Spec. pl. ed. II. p. 384. U nas poznat grm kao „udika, udikovina, hudikovina, fudikovina, repikovina“. Raste u živicama, ali poglavito po bregovima. Na Kalničkoj gori (Ljubelj), na Topličkoj gori (Pustaj), oko Lepoglave, Lobora, Budinšćine. Na Grobničkom polju u koritu Sušice. Na Krndiji na brijegu Dizdarevu i Djedinu nosu; kod Tounja pred spiljom Janje-gore, kod Plaškoga oko Grbine pećine (spilje), na Sadikovcu (Velebit) (H i r c).

V. Opulus L. Spec. pl. ed. II. p. 384. Običan je vodeni zov uza šumske okrajke željezničke pruge između Zagreba i Karlovca, Zagreba i Koprivnice, uz rijeku Kupu od Karlovca do Ozlja; u Gorskom kotaru uz Kupu i Veliku Bjelicu kod Broda, na Crkvenom hribu kod Gerova, oko Delnica, gdje zovu taj grm „vrbo-

¹ Oko Josipovca, Čepina i na drugim mjestima, gdje stanuju Nijemci, kubaju od bobulja „pekmez“ i mažu djeci na krnh; u Osjekovu peku od njih i rakiju.

vet“ i „kamiševina“; u Žumberku „udikovina“ i „malezovina“; oko Musulin potoka (Kugy); u Lici oko Divo-sela; u Zagrebačkoj gori u šumi Okrošćici kod Vidovca; kod Martijanca uz potok Plitvicu; kod Lepoglave u Čretu; u Slavoniji oko Našica i odavde na Krndiji do Begteža, oko Osijeka uza šumske okrajke Lipika (Hirc).

V. Tinus L. Spec. pl. ed. II. p. 383. Na otoku Cresu oko Stivana, na Lošinju oko Nerezina na Osoršćici i oko Čunskoga (Hirc). Zimzelena vrsta mediteranske flore.

V. maculatum Pantocsek u „Plantae novae, quas aestate anni 1872. per Hercegovinam et Montenegro collexit et descripsit“ (Oesterr. bot. Ztg. XXIII. (1873.) p. 266.; Adnot. p. 68.).

„Hab. inter dumetos montis Vermač prope Cattaro in Dalmatia et in monte Jastrelica in Bijela gora (Hercegovina). Juli. Ab affini *V. Lantana* L. et ejus var. *V. discolor* Huter valde distincta foliis supra nigro-maculatis, subtus niveo-holosericeis“ (Pantocsek). Ova je bilina **nova** za hrvatsku floru.

Lonicera L.

Gen. ed. VI. n. 233. — Kirillov P.: Die Loniceren des Russischen Reiches geschichtlich u. kritisch behandelt. Dorpat (1849.)

L. Caprifolium L. Spec. pl. ed. II. (1763.) p. 246. — Syn. *Caprifolium italicum* R. et G. Gmel. It. IV. p. 17. — *C. rotundifolium* Mönch Meth. p. 501. — *C. hortense* Lam. Fl. Fr. III. p. 365. — *Periclymenum italicum* Mill. Dict. n. 5. U zagrebačkoj okolini obična bilina, koja se vije i povija i do 3—4 m. visoko. Oko Osijeka u šumi Lipiku; na Krndiji u Jastrebeci (Hirc). Kantsch je bilježi i za Kravicu, Brodance, Čepin, Đakovo, Nuštar-Županju, Vučinski dol kod Vukovara; ima je i oko Čerevića (Schneller), Karlovaca (Rumy), Zemuna (Pančić).

var. *praecox* D. C. floribus albidis. U Podsusjedu kod Krapinskoga mosta (Vukotinović herb. br. 1223.) — Syn. *L. pallida* Host. Fl. Austr. I. p. 298.; Fl. Cr. p. 909.

var. *sordida* Vukotinović u herb. br. 1124/a. Foliis coriaceis, floribus saturate rubris et serotinis. U živicama oko Kraljevca i Šestina 10. lipnja 1880. i 14. lipnja 1882.

L. implexa Ait. Hort. Kew. I. p. 131. Fl. Cr. navodi ovu vrstu za otoke Cres i Lošinj bez tačne oznake mjesta. Godine 1903. našao sam je na prvom otoku oko Stivana i u drazi Piškli kod

Cresa, a na drugom na Osoršćici; ima je (po Tommasiniju) i na otočiću Košljunu kod Krka. Za Dalmaciju bilježi je kralj Fridrik August za Spljet; Brančik za Gruž, prof. Jiruš za ostrvo Butinjak kod Lastova (28. travnja 1878.).

L. *Etrusca* Santi („ne“ Savi, Fl. Cr. p. 909.) u Viagg. I. p. 113. tabl. I. U hrvatskom primorju i oko Grohova, Crkvenice i Novoga u živicama kao var. *typica* (Hirc), oko Senja i Brušana (Schlosser herb. br. 715.) Folia subtus puberula, corolla glabra.

var. *mollis* Vukot. u „Radu Jugoslavenske akademije“ knj. LI. (1880.) poseb. otis. p. 45. Zanimljivu ovu odliku našao sam 20. svibnja g. 1879. kod Bakra na pećinama vrha Turčine sa strane zapadne. Kao drugo stanište u našoj flori bilježim Omišalj na otoku Krku i dragu Piškli kod Cresa, gdje sam je našao u jednom gustiku 25. kolovoza 1903.

Ako ima bilina „folia et corolla glabra“, onda je to var. *Roeseri* Heldr. u Boiss. diagn. ser. 2. II. p. 107., koju Halácsy navodi za Grčku, a mogla bi se naći i u nas.

Bilješka. **L. *Periclymenum* L.** Spec. pl. ed. II. p. 247. Imala bi rasti oko ruševina grada Hreljina, gdje ju je brao pokojni Mijat Sablijar (Fl. Cr. p. 910.), ali je nema iz naše domovine ni u jednom herbaru kr. sveučilišta, pa je ne navodi ni Neilreich, a dvojbeno je i moje stanište na podnožju Tuhobića kod Zlobina. Za okolišu Krapinsku pribilježio nam je ovaj grm Ljudevit Gaj kao 16-godišnji mladić g. 1826. u svojoj knjižici „Die Schlösser bei Krapina sammt einem Anhang von der dortigen Gegend in botanischer Hinsicht“, u kojoj navodi alfabetskim redom 211 bilina, te je latinskim imenima dodao i njemačka (Vidi D. Hirc: „Ljudevit Gaj kao florista“ u „Glasniku hrv. narav. društva“. Zagreb 1902. Br. 4—6. p. 1—9.).

L. *Periclymenum* „dvojbena“ je vrsta naše flore; Pantocsek je navodi za Trebinje u Hercegovini, za Perućicu-dol i Lipovi-dol u Crnoj gori. I Nymán je ne bilježi za hrvatsku floru.

L. *Xylosteum* L. Spec. pl. ed. II. p. 248. Fl. Cr. ne navodi nijedno stanište. Bilježim: Veliki Oštre, Reku kod Lobora, ruševinu grada Vinice, Ivančiću. U Gorskom kotaru raste oko Zlobina, Gerova, na sv. Gori, oko izvora Male Bjelice, u šumi Rohaču i Smrekovcu pod Risnjakom (Hirc). Po Kugyju na Bjelolasici, po Untchju u dolini Rječine u živicama; u Srijemu oko Karlovaca (Kantz), na Kleku (Hirc). — Syn. *Xylosteum dumetorum*, kojemu „nije“ auktor „Mnch.“ (Fl. Cr. p. 910.), već „Besser“ Enum. p. 11. br. 255. (po Kirillovu).

L. *nigra* L. Spec. pl. ed. II. p. 247. U Gorskom kotaru uza šumske okrajke oko Crnoga luga (Bilevina) i od Gerova do Kri-

žulne; na Ivančici prama piramidi; na Velikoj Kapeli kod Jasenka (šuma Opaljenica) (Hirc). U Schlosserovu herbaru (br. 2602. „in sylvis tractus montium Velebit“, bez tačne oznake staništa). I oko Martinbroda na Uni (Zelevator).

L. caerulea L. Spec. pl. ed. II. p. 249. U Lici na Visočici, Badnju i Debelom brdu (Kit. Diar. 11—2.), po Borbásu i na Višerujni kao var. *reticulata* . . . „Ist am nächsten mit *L. caerulea* verwandt, von der sie sich durch die länglich rundlichen oder ganz rundlichen, lederigen, fast kahlen und sitzenden Blätter, bei welchen die dichte Nervatur stark hervortritt, durch die kahlen Jahrestriebe, Fruchtsiele und Bracteen, welche nur am Rande gewimpert sind, unterscheidet“. (Oesterr. bot. Ztschr. 1882. p. 136. Literaturbericht.)

Kirillov piše za ovu vrstu l. c. p. 51. . . „Mit am schwierigsten zu diagnosticiren ist die *L. caerulea*, indem sie auf die mannichfaltigste Weise variirt, welche Varietäten von Einigen bald für besondere Species gehalten, bald wieder zu einer vereinigt werden“.

L. alpigena L. Spec. pl. ed. II. p. 248. Fl. Cr. p. 911. ne navodi za ovu alpinsku vrstu nijednoga staništa. Na Ivančici (Werzbicki, Hirc), na Plješivici kod Samobora (Klinggräff), oko Mrzle vodice, Fužine, na Risnjaku (Sadler), u šumama oko Slunja (Waldstein i Kitaibel), na Kleku (Schlosser, Kugy), oko Gospića, Metka, Korenice (W. K.); Petrovo selo, Priboj, Mrsinj, Plitvička jezera (Kit. Diar. 7, 8, 11, 12, 13.); na Goljoj Plješevici (Schlosser), na Velikoj Kapeli oko Jasenka (Heinz) i na Bjelolasici (Kugy), u šumama oko Crnoga luga (Rohač-Smrekovac). — var. *brevifolia* Borbás na Sv. Brdu (Bot. Centralbl. 1882. X. p. 51.).

L. glutinosa Visiani u Fl. Dalm. (1852.) p. 18. bilježi nam ovu vrstu samo za Orjen u Dalmaciji, no Th. Pichler sabrao je za Kerneru i na Biokovu („in montis Biokovo jugo „Triglav“ locis petrosis; solo calc. 1500 m. s. m.“) Po Borbásu i na Sadikovcu, vrhu velebitskom.

Urticaceae Endl.

Gen. (1837.) p. 282. — Engler i Prantl III. Thl. 1. Abth. p. 98. — Dalla Torre i Harms fasc. secund. p. 123. — Engler Syl. p. 111. — Urticae Juss. Gen. (1789.) p. 400. pro par. — Fl. Cr. p. 1000. kao *Urticeae* Juss. (?)

Urtica.

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 983.) — Endl. Gen. n. 1879. — Engler i Prantl III. 1. p. 104.

U. urens L. Spec. pl. ed. I. p. 984. — Syn. *U. minor* Lam. Fl. Fr. II. p. 194. (1778.) — *U. monoica* Gilib. Exerc. II. p. 450. (1792.) — *U. ovalifolia* Stokes Bot. Mag. Med. IV. p. 372. (1812.) — *U. quadrastipulata* Dulac Fl. Haut. Pyr. p. 150. (1867.) U nas obična vrsta koprive, navlastito po seoskim i gradskim ulicama. Sa tipičkom formom raste i var. *parvula* Blume Mus. bot. lugd.-bat. II. p. 149. — Syn. *U. urens* var. *parvifolia* Wedd. u D. C. Prodr. XVI. 1. p. 40. (1869.) i var. *iners* (Forsk.) Wedd. u D. C. Prodr. XVI. 1. p. 40. — Syn. *U. iners* Forsk. Fl. aeg. arab. p. 160. (1775.) — *U. verticillata* Vahl Symb. Bot. I. p. 76. (1790.).

U. pilulifera L. Spec. pl. ed. I. p. 983. — Syn. *U. cordifolia* Moench Meth. p. 351. (1794.) Saski kralj Fridrik August bilježi ovu vrstu za Kotor (l. c. p. 71.).

U. dioica L. Spec. pl. ed. I. p. 984.; po Richteru (l. c. p. 77.) kao „dioeca“. — Syn. *U. gracilis* Ait. Hort. Kew. ed. I. III. p. 341. (1789.) — *U. dioica* var. *latifolia* Ledeb. Fl. alt. IV. p. 240. (1833.) — *U. major* Kanitz u Oesterr. bot. Ztschr. XX. p. 190. (1862.); XXI. p. 54. (1863.) Navodim neka zanimljiva staništa. Na Ivančici kod Lobora u jarku Koprivencu stvara na vlažnom tlu neprohodne guštike; u Malom Trgovištu oko Smrdećih toplica raste na sumpornom tlu; kod Plaškoga oko Maloga jezera i pred spiljom u Janji gori; u Gorskom kotaru na tjemenci Burnoga Bitoraja (valjada var. *montana* Schur), u primorju (Bakar, Kukuljanovo) po krševinama; na Kalničkoj gori oko Mrzloga zdenca bude i preko 2 m. visoka. Našao sam je na Krku, na Lošinj u Nerezinama tik do mora, na Osorščici pred svetom grotom (spiljom sv. Gaudencija).

var. *glabrata* (Clem.) Wedd. u D. C. Prodr. XVI. 1. p. 51. (1869.) — Syn. *U. glabrata* Clem. u Visiani Fl. Dalm. I. (1842.) p. 217. — *Dioica* f. *glabrescens* Sael. Herb. Mus. fenn. I. p. 130. (1889.) — Fl. Cr. p. 1002. kao vrsta. Po Visianiju na Biokovu, po Pantocseku i u Hercegovini (Begova korita u Bijeloj gori) pa u Crnoj gori (Viruša dol).

var. *pubescens* (Ledeb.) Trautv. u Bull. phys. math. S. Petersb. XIII. p. 188. (1855.) — Syn. *U. pubescens* Ledeb. Fl. alt. IV. p.

240. (1833.) — *U. submitis* Boiss. Fl. Or. IV. p. 1146. (1879.) Ovu, za našu floru **novu** odliku navodi za Dalmaciju Richter l. c. p. 78. Ima je u Sard. Ital. Sicil. Ross. merid. Kauk. As. min. U generalnom herbaru sa Sardinije (l. Reverchon). Lišće je u ove odlike na naličju pusteno, kao n. pr. u *Althaea officinalis*.

U. membranacea Poir. Dict. IV. p. 638. (1797.) — Syn. *U. caudata* Vahl Symb. Bot. II. p. 96. (1791.) non Poir. — *U. lusitanica* Brot. Fl. Lusit. I. p. 205. (1804.) Po saskom kralju Fridriku Augustu na otoku Hvaru i oko Kotora (l. c. p. 51. 71.), i oko Gruža (Pantocsek).

Parietaria.

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Gen. ed. I. (1737.) p. 317.) — L. Spec. pl. ed. I. p. 1052. — Endl. Gen. n. 1885. — Engler i Prantl III. 1. p. 115.

P. officinalis L. Spec. pl. ed. I. p. 1052. — Syn. *P. muralis* Salisb. Prodr. p. 69. (1796.) — *P. officinalis* β. *longifolia* Coss. et Germ. Fl. Paris ed. I. p. 475. (1845.) — *P. officinalis* β. *erecta* Wedd. u Arch. Mus. hist. nat. Par. p. 507. (1856—1857.) — *P. erecta* Mert. i Koch u Röhl. Deutschl. Fl. ed. III. vol. I. p. 825. (1823.); Fl. Cr. p. 1002. U Zagrebu, u nadbiskupskoj bašči iza istočnih kula mnogobrojno, na Zavrtnici; oko Podsusjeda, Radoboja, u Jastrebarskom kod ribnjaka vlastelinskoga dvora; u hrvatskom primorju u Bakarskoj drazi (Hirc); na otoku Krku oko Baške stare (Tommasini), na ostrvu Srakane kod Lošinja maloga (Haračić).

P. judaica Vill. Hist. pl. Dauph. II. p. 346. (1789.) non L.; Engler i Prantl l. c. p. 116. — Syn. *P. officinalis* L. Spec. pl. ed. I. p. 1052. — *P. ramiflora* Moench Meth. p. 327. (1794.) — *P. assurgens* Poir. Encycl. V. p. 15. (1804.) — *P. punctata* Willd. Spec. pl. IV. p. 953. (1805.) — *P. maderensis* Reichb. u „Flora“ XIII. p. 131. (1830.) — *P. officinalis* a. *diffusa* Wedd. u Arch. Mus. hist. nat. Par. IX. p. 507. (1856—1857.) — *P. officinalis* b. *ramiflora* Ascher. Fl. Brandenb. p. 610. (1864.) — *P. platyphyllos* Link msc. u Herb. Berol. — Fl. Cr. p. 1003. kao *P. diffusa* Mert. i Koch u Roehl. Deutschl. Fl. I. p. 827. (1823.) Na mirinama, starim gradovima, u vodohranima (cisternama), raspuklinama, pod gromačama; u hrvatskom primorju obično; kod grada Krka u vinogradima među pećinama, na ostrvu Orsiru, na Osor-

šćici po osojnim mjestima. Kod grada Osora preko mosta tik do mora sa presitnim lišćem (var. *microphylla*? Bach) U Dalmaciji i u Krivošijama (Brancsik).

Bilješka. Oko Bakra zovu ovu bilinu: kunčina („ne“ končina, kako piše Šulek u Imeniku bilja, p. 539.); u Baški novoj poznata je kao „šćirnica“, u Vrbniku kao „crikvina“. Njom peru stakleno posuđe, staklene ploče, a upotrebljavaju je i kao lijek za „veliku ognjicu“. Bilinu stuku i među kao oblog na bilo i tabane.

Ulmaceae Mirb.

Élém. II. (1815.) p. 905.; Lindl. Nat. Syst. ed. II. (1836.) p. 178.; Planch. u De Candolle Prodr. XVII. (1873.) p. 151. — Dalla Torre i Harms fasc. sec. p. 119. — Fl. Cr. p. 1006. sub *Urticeae*.

Ulmus.

(Tourn. ex L. Syst. ed. I.); L. Spec. pl. ed. I. p. 225. — Endl. Gen. n. 1850. — Engler i Prantl III. 1. p. 62.

U. campestris L. Spec. pl. ed. I. p. 225. (1753.) — Syn. *U. montana* Smith Engl. Bot. p. i tabl. 1887. (1808.); Host Fl. Austr. I. p. 330. (1827.); Fl. Cr. p. 1006. navodi *U. montana* kao „odliku“ od *U. campestris*.

Bilješka. Od evropskih brijestova opisao je Linné samo *U. campestris*. Ni iz opisa ni iz citata ni iz staništa ne da se razabrati, koju je od najobičnijih evropskih vrsta mislio. Tu nam pomaže samo Linnéov herbar! Po Hookeru i Arnottu leži u Linnéovu herbaru onaj brijest, koji je Smith opisao i oslikao kao *U. montana* (Kerner u Fl. exsicc. Austro-hung. br. 264.). Po tome pripada Linnéovo ime „ovoj“ vrsti, a ne vrsti *U. glabra* Mill., koju Fl. Cr. „također“ opisuje kao odliku od *U. campestris*. Ovaj brijest raste u nas obično u sjevernim gorovitim i brdovitim krajevima domovine, dok je *U. glabra* porasla u ravninama i brežuljastim stranama hrvatske flore.

U. glabra Miller Dict. ed. 8. br. 4 (1768.); Smith Engl. Bot. XXXI. p. i tabl. 2248. (1810.); Host Fl. Austr. I. p. 329. — Kerner l. c. br. 265. I ovu vrstu navodi Fl. Cr. kao „odliku“ od *U. campestris*, u koje je lišće dugo/zašiljeno, na mladicama obično istegnuto u tri šiljka pa i u jeseni na licu kruto hrapavo; lišće od *U. glabra* kratko je i široko zašiljeno, u jeseni na licu golo, glatko i sjajno. Ispor. A. Kerner Oesterr. bot. Ztschr. XXVI. p. 53. (1876.).

var. **suberosa** Gürke Pl. Europ. tom. II. fasc. 1. p. 72. — Syn. *U. suberosa* Moench Verz. ausl. Bäume (1785.) p. 136. kao vrstu,

a „nije“ auktor „Ehrhardt“, kako čitamo u Fl. Cr. p. 1007. U ove je odlike kora od pluta krilasta. U hrvatskom primorju pojedince, ali i u malim šumicama (Crkvenica, Bakar); i na otoku Susaku (Hirc).

var. dalmatica Gürke l. c. p. 73. Dalmatia. Ovu nam je odliku opisao talijanski botaničar Baldacci, od kojega imamo i floru Crne gore („Malpighia“ V. p. 79. 1891. po Gürkeu). Do sada u Evropi „samo“ u Dalmaciji, i po tome za našu floru „endemičko“ stablo.

U. pedunculata Fougereux de Bondar u Mém. de l' Acad. de Paris tom. 2. (1782.); Lamarck Dict. encycl. IV. p. 610.; Gürke l. c. p. 73.; Kerner l. c. br. 266. — Syn. *U. laevis* Pall. Fl. ross. I. p. 75. (1784.) — *U. effusa* Willd. Fl. Berol. Prodr. p. 94. (1787.), a „ne“ Linné (Fl. Cr. p. 1006.). — *U. ciliata* Ehrh. Beitr. VI. p. 88. (1791.) — *U. octandra* Schkuhr Hndb. p. 78. tabl. 57/b. (1791.). Ovu vrstu briješta zove naš narod „vez“ i „vezika“. Ima ga i u brdovitim šumama oko Daruvara, pa na Ivančići oko Lepoglave.

Fosilne vrste. *U. Brauni* Heer i *U. Doljensis* Pilar l. c. u podsusjedskim laporima.

Celtis.

(Tourn. ex L. Gen. ed. I. (1737.) p. 337.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1043. — Endl. Gen. n. 1851. — Engler i Prantl III. 1. p. 62.; Fl. Cr. p. 1005. sub *Urticeae*.

C. australis L. Spec. pl. ed. I. p. 1043. — Syn. *C. excelsa* Salisb. Prodr. hort. Chap. Allert. p. 175. (1796.) — *C. lutea* Pers. Synop. I. p. 292. (1805.) — *C. acuta* Buch. Ham. u Trans. Linn. Soc. XVII. p. 211. (1837.) — *C. eriocarpa* Desne. u Jacq. Voy. Bot. IV. p. 150. (1844.) Za hrvatsko primorje, Istru, otoke i Dalmaciju značajno stablo, koje pred grobljima, na trgovima, pred crkvama i kućama zamjenjuje našu medonosnu lipu.¹

¹ U hrvatskom primorju zovu *C. australis* općeno „koprivić“, jer mu list nalikuje na list koprive (*Urtica dioica*). Oko Bakra poznat je i kao „glangulić“, po Istri i otocima Kvarnerskima kao „ladonja“ (tal. „lodogno“). Ova sam imena štampao u „Fl. Bak. okoline“ već g. 1884., a plod „liljak“ zabilježio u Bribiru 2. rujna iste godine i štampao to ime g. 1891. u „Pogledu u floru hrv. primorja“. Plod „nije“ crn, već ponajprije žute, a onda ljubičasto-zagasicite boje (braun-violett), pa ga n. pr. na Rijeci prodaju kao voće. Kad koprivić (njem. Nesselbaum,

Bilješka. *C. betulaefolia* Vandas u Oesterr. bot. Ztschr. XXXIX. (1889.) p. 221. Ova vrsta nalikuje na *C. Tournefortii* Lam., no list joj je nalik na list breze (*Betula*). Ima je na brijegu Gljivi kod Trebinja u društvu sa *C. australis*. Mogla bi se naći u najjužnijim krajevima Dalmacije i s toga na nju upozorujem.

Moraceae Lindl.

Veg. Kingd. (1847.) p. 266.; Engler i Prantl III. Thl. 1. Abth. p. 66.; Engler Sylabus p. 110.; Dalla Torre i Harms fasc. sec. p. 120.; Fl. Cr. p. 1004. sub *Urticeae*.

Morus.

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1753.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 986.) — Endl. Gen. br. 1856. — Engler i Prantl III. 1. p. 72.

M. alba L. Spec. pl. ed. I. p. 986. Ovo stablo potječe iz Kine i goji se u domovini odavna, u Evropi od VII. vijeka.

M. nigra L. Spec. pl. I. p. 986. Crnomu je dudu domovina valjada u Persiji i Transkavkaziji; u Italiji je podivljao.

Broussonetia.

L' Hérit. ex Ventenat tabl. III. (1799.) p. 547.; Endl. Gen. br. 1858.; Engler i Prantl III. 1. p. 76.

B. papyrifera Vent. Domovina je ovomu stablu u Kini. U nas se sadi u dvoredicama u hrvatskom primorju, a kako uspijeva u kršu, vrsno je za zagajivanje krasa.

Ficus.

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1753.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1059.) — Endl. Gen. br. 1859. — Engler i Prantl III. 1. p. 89.

gemeiner Zürgelbaum) raste za se, razvije se u golemo stablo. Takovih orijaša ima u Istri u Lovranu, Mošćenicama, pa u nas kod Pašca nedaleko Rijeke, na Trsatu, u Bakru, koji imadu u dnu debla 4—5 m. u obujmu. Golemo je ono stablo pred crkvom sv. Lucije na otoku Krku, a pravi div ladonja u dvorištu franjevačkoga samostana u Cresu i u Nerezinama na otoku Cresu (Hirc). Ona je visoka do 25 m., deblo je visoko 2·30 m., u dnu mjeri u obujmu 4 m., a gdje se grana sa 15 debelih svrži, 4·60 m. Ova je ladonja posađena g. 1768., kao što nam u „krunu“ (kameni ogradu od god. 1867.) uklesana godina svjedoči. Koprivić, koji nam predočuju na slici Hempel i Wilhelm (l. c. III. Abth. p. 11.) iz Pridošćice na otoku Cresu kao „čudo-stablo“, ima u obujmu u prsnoj visini samo 86 cm.!

F. Carica L. Spec. pl. ed. I. p. 1059. Smokva ili smokvenica u našem je primorju, po otocima i u Dalmaciji obična voćka, koja se goji u više suvrstica, a navlastito je brojna u okolini bakarskoj. Ovaj rod broji do 600 vrsta, koje rastu navlastito po otocima Indijskoga arhipelaga, Tihoga Oceana, u istočnoj Aziji, u zemljama oko Sredozemnoga mora i u južnoj Africi.

Humulus L.

Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1028. — Endl. Gen. br. 1891. — Engler i Prantl III. 1. p. 96.

H. Lupulus L. Spec. pl. ed. I. p. 1028. — Syn. *Lupulus Humulus* Mill. Gard. Dict. ed. VIII. (1768.) — *L. scandens* Lam. Fl. Fr. II. p. 217. (1778.) — *L. communis* Gaernt. Fr. 1. p. 358. tabl. 75. (1788.) — *L. amarus* Gilib. Exerc. II. p. 451. (1792.) — *Humulus volubilis* Salisb. Prodr. stirp. hort. Chap. All. p. 176. (1796.) — *H. vulgaris* Gilib. Hist. Pl. Europ. II. p. 343. (1798.) — *H. americanus* Nutt. u Journ. Acad. Philad. N. S. I. p. 181. (1847.) Hmelj raste u nas u vlažnim živicama, uz potoke i rijeke, uz plotove i ograde. Oko Osijeka povija visoka stabla do vrh krošnje. Na Kvarnerskim otocima veoma je rijetka bilina; na otoku Krku n. pr. oko Omišlja (Tommasini).

Cannabis.

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); Gen. ed. I. (1737.) p. 304.); Spec. pl. ed. I. (1753.); Endl. Gen. br. 1890.; Engler i Prantl III. 1. p. 97.

C. sativa L. Spec. pl. ed. I. p. 1027. Konoplja potječe valjada iz centralne Azije i goji se sada u umjerenom podneblju i u tropima. Pojedinci, koji nose ženske cvjetove, budu katkad 2—3 m. visoki, n. pr. na crnici oko močvare Palače u Slavoniji (Hirc).

Platanaceae Lindl.

Nat. Syst. ed. II. (1836.) p. 187.; Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. a.; Engler Syllabus p. 136.; Fl. Cr. p. 1005. sub *Urticeae*.

Platanus.

(Tourn. ex L. Hort. Cliff. (1737.) p. 447.); Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 998. — Endl. Gen. br. 1901. — Engler i Prantl III. 2. a. p. 140.

P. orientalis L. Spec. pl. ed. I. p. 999. Fl. Cr. p. 1005. opisuje ovaj vodoklen kao *P. acerifolia* Willd., no ovo je odlika (var. Ait.) od *P. orientalis* (Engler i Prantl l. c. p. 140.; Koch Synop. ed. III. p. 2292.).

P. occidentalis L. Spec. pl. ed. I. p. 999. Ova se vrsta vodoklena širi od Meksika do Kanade, a prva u tipičkoj formi od Italije do istočne Himalaje. Obje vrste sade se i u nas po vrtovima, perivojima, oko vrela (u Dalmaciji), u dvoredicama.¹

Betulaceae.

C. A. Agardh Aphor. (1825.) p. 208.; A. Brown u Ascherson Fl. Prov. Brandenburg I. (1864.) p. 62. i 618.; Engler i Prantl III. Thl. 1. Abth. p. 38.; Winkler H. u Engler Regni vegetabilis conspectus IV. p. 61. (1904.); Fl. Cr. p. 1035. kao *Betulineae* Rich.

Ostrya Scop.

Fl. Carn. (1760.) p. 414.; Endl. Gen. (1836.) br. 274.; Engler i Prantl III. 1. p. 43.; Winkler H. l. c. p. 20.; Fl. Cr. sub *Cupuliferae*.

O. italica Scop. Fl. Carn. p. 414. — Syn. *Carpinus ostrya* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 998. — *Ostrya carpinifolia* Fliche u Bull. Soc. bot. France (1888.) p. 166. tabl. 36. — *O. virginiana* Koehne Deutsche Dendrol. (1893.) p. 117.; Fl. Cr. p. 1053. kao *O. carpinifolia* Scop.

U nas ne raste tipička forma, već subsp. *carpinifolia* (Scop.) H. Winkler. — Syn. *Carpinus Ostrya* Nouv. Duham. II. (1801.) p. 200. tabl. 59. — *O. vulgaris* Willd. Spec. pl. IV. (1805.) p. 469. K staništima Fl. Cr. dodajem: Kameni svatovi kod Podusjeda, Samoborski brijeg, Stojdraga u Žumberku; u Zagorju na razvalinama Cesar-grada, Kostelja i Lobora (Hirc); na Sušcu kod Radoboja, oko Bistre (Vukotinić herb. br. 1071. g. 1863. i 1870.); u Gorskom kotaru kod Tršća na brijegu Rudniku i na izvoru Sokolanke, u Ljeskovoju drazi kod Kuželja. Kod Bakra u šumicama vrha Ravna, oko Sv. Kuzme i u šumama pod Velikim Tuhobićem, na Potkleku (Hirc), u dolini Rječine (Rossi), na Vratniku kod Senja (Mihailović), u Mereskoju jami na otoku Cresu brojno po konglomeratu (Hirc); u Zrmanji (Lika; l. Sab-

¹ Plod od vodoklena zovu u primorju „šišulica“.

lj ar u herb. Klinggräff br. 2732.). Crni grab ili crnograb seže od južne Hrvatske preko Hrvatske i Srbije do Grčke. Na otoku Lošinju oko Nerezina malih (Sv. Jakov; Tommasini Fl. dell'isola di Lussino p. 74.) i na Osoršćici (Hirc). Za zagrebačku okolinu (Sv. Šimun) bilježi crnograb već Klinggräff (herb. br. 2733.), za Rijeku Noš. Raste oko Modruša, Perušića, Korenice, na Mrsinju, u Vilenoj- i Forkašić-drazi, oko Plitvičkih jezera (Kitaibel, Reliquiae Kitaib. i Vukotinović).

Carpinus L.

Gen. (1737.) p. 292. (excl. *Ostrya*); Engler i Prantl III. 1. p. 42.; Dalla Torre i Harms fasc. secun. p. 117.; Engler Conspectus p. 24.; Fl. Cr. p. 1046. sub *Cupuliferae*.

C. Betulus L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 998. Syn. *C. vulgaris* Mill. Gard. Dict. ed. VIII. (1768.) br. 1. — *C. sepium* Lam. Fl. Fr. ed. II. (1778.) p. 212. — *C. compressa* Gilib. Exerc. ed. II. (1792.) p. 99. — *C. ulmifolia* Salisb. Prodr. Chap. Allert. (1796.) p. 392. — *C. ulmoides* S. F. Gray Nat. arr. brit. pl. ed. II. (1821.) p. 245. — *C. carpinizza* Kit. u Host Fl. Austr. II. (1831.) p. 626. Ostali sinonimi u Englera Conspectus. Grabar se stere iz srednje i južne Evrope do Kavkaza i Persije. U zagrebačkoj okolini obično je stablo, stvarajući i grabrike (Tuškanac, Zelengaj), ima ga na Ivančici (Lobor, Kozjan) i značajno je stablo za brdovite krajeve Hrvatske. Rjeđi je u krajevima crnogorice (u Gorskom kotaru koji grm između Delnica i Broda); u okolini bakarskoj oko Koritnjaka (496 m. nad. vis.), u Slavoniji oko Drenja, Našica, a veliki grabrik u Lipiku kod Osijeka i kod Čepina (Hirc).

C. orientalis Mill. Gard. Dict. ed. VII. (1759.) br. 3. Engler Conspectus p. 37. br. 15. — Syn. *C. duinensis* Scop. Fl. Carn. II. (1772.) p. 243. tabl. 60. — *C. nigra* Moench Verz. ausländ. Bäume u. Staud. (1785.) p. 19. — *C. edentula* Waldst. i Kit. Pl. rar. Hung. II. (1805.) p. XXXII., a ne „32“, pod kojim je brojem navode Gürke i Engler. — Fl. Cr. p. 1057. kao *C. duinensis* Scop. K staništima Fl. Cr. dodajem: kod Bakra na vrhu Klančini i Čisti, na Bakarcu pod vrhom Gupcem sa crnograbom, oko Veloga Škripljeva, u Vinodolu u polju dalje od Triblja, oko zatona Dubna kod Kraljevice, oko Šiljevice (Sv. Jakov) i dr. (Hirc), gdje ovu vrstu grabra zovu „grabrić“. Po Kitaibelu (Diar. 10, 12.) oko Stirovačke poljane, Metka i Udbine (Kit. Reliqu.)

Corylus L.

Gen. (1737.) p. 730.; Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 998.; Engler i Prantl III. 1. p. 43.; Dalla Torre i Harms fasc. sec. p. 117.; Engler Conspectus p. 44.; Fl. Cr. sub *Cupuliferae*.

C. Avellana L. Spec. pl. ed. I. p. 998. — Syn. *C. grandis* Dryand. u Ait. Hort. Kew. ed. I. vol. III. (1789.) p. 363. — *C. silvestris* Salisb. Prodr. (1796.) p. 392. — *C. Serenyiana* Pluskal u Oesterr. bot. Ztschr. II. (1852.) p. 393. Lijeska je u nas običan grm, ali bude i na 1 dm. debelo, 2—4 m. visoko stablo. Raste u živicama, grmlju, šumama, uza šumske okrajke, u polju po ogumcima. U nas joj je prava postojbina u nekim kraskim krajevima. Daleke krase, rudine, dolce i ponikve od Generalskoga stola do Ogulina zaokupila je lijeska, gdje uspijeva na krševitom, vapnenom tlu, stvarajući i „neprohodne“ guštike. U Gorskom kotaru pada osobito u oči, jer je obična uz okrajke bukove šume. Između Zlobina i Liča pokriva cijele bregove, oko Ličkoga polja tako je obična, da seljaci lješnjake u ponjavama kući nose; mnogobrojna je u Ljeskovoju drazi kod Kuželja, gdje je i stablasta, a Crkveni hrib kod Gerova sav je zarastao lijeskom. U krajevima crnogorice lijeska je rijetka, jer je pratilica lisnatoga drveća, poglavito hrasta i bukve. Iz Gorskoga kotara prelazi lijeska u hrvatsko primorje, gdje je znatno rjeđa. Ima je u dolini Rječine (Ratulje, Kukuljani, Lopaća, Žakalj), kod Bakra ispod vrha Čiste, u Drazi kod sv. Ane (Hire); oko Senja kod sv. Križa (Mihailović). Značajno je, da se lijeska rado nastani pred spiljama, n. pr. pred ledenicom u Rudaču (Dobra), pred spiljom kod Janje gore (Plaški), pred Budinom ledenicom kod Perušića. Na Kvarnerskim otocima lijeske nema; ne spominje je Tommasini, niti sam je ja gdje ugledao. U Podravini i po jarcima n. pr. oko Novoga grada. U podrčinama grada Garića pokrila je lijeska sve gradske prostore, pa se razvila i u odebelo stablo. U Slavoniji n. pr. oko Osijeka lijeska je dosta obična (n. pr. u šumi Lipiku), pa bude i stablasta (Hire). U Žumberku zovu plod lijeske „lješnik“.

U nas bi se mogla naći var. *glandulosa* Schuttlw., u koje je podina kapice žlijezdasta.

Betula L.

Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 982.; Engler i Prantl III. 1. p. 43.; Dalla Torre i Harms fasc. secund. p. 117.; Engler Conspectus p. 56.

B. verrucosa Ehrh. Beitr. Naturk. VI. (1791.) p. 98.; *B. pendula* Roth Tent. Fl. germ. vol. I. (1788.) p. 405.; Dippel Handb. Laubholz. vol. II. (1892.) p. 166.; Koehne Deutsche Dendrol. (1893.) p. 110.; Hempel i Wilhelm II. Abth. 1. Thl. p. 18.; Engler Conspectus p. 75.; Gürke l. c. p. 47. — Syn. *B. alba* L. Spec. pl. ed. I. (1753) p. 982. pro part. — *B. alba* β . *pendula* Ait. Hort. Kew. ed. I. vol. III. (1789.) p. 336. — *B. alba* var. *macrocarpa* et *verrucosa* Wallr. Sched. crit. (1822.) p. 495. Ostali sinonimi u Englera Conspectus.

Već sam g. 1896. po dva puta („Šumarski list“ i „Rad“ Jugoslavenske akademije knj. 136. p. 64.) upozorio, da tipička *B. alba* L. „ne raste“ u našoj domovini, no uza sve to navodi se ona, kao i „smreka“ pod imenom omorike, i u školskim botaničkim knjigama.¹ Što sam onom prilikom rekao, to ovdje ne ću da ponavljam, ali sam nova botanička djela citovao.

Bilješka. *B. alba* L. jest po Ehrhardt u „*B. pubescens*“. — Syn. *B. pubescens* var. *vestita* Gren. et Godr. Fl. Fr. vol. III. (1855.) p. 148. — *B. alba* var. *pubescens* Spach u Ann. soc. nat. 2. sér. XV. (1841.) p. 187. — *B. tomentosa* Reith. u Abel Abbild. 100 wil. Holzart. I. (1790.) — *B. odorata* Bechst. Diana I. (1797.) p. 74. V. Engler Conspectus p. 81.

B. pubescens seže od Sjevernoga rta (71°) do Bijeloga mora (po prilici do 67°); prema istoku ide do 66³/₄°, otkuda se uzdiže do 67°35' i do Severnaje, pritoke Pečore (67°40' po pr.), na Obu dapače prekraćuje taj stupanj. U istočnoj Sibiriji ima visokih stabala još pod 68°. Prema istoku seže *B. pubescens* do Kamčatke, ali ne prelazi u Ameriku. Od Sjevernoga rta ide zapadno preko Islandije (65°) do jugozapada Grenlandije (62°). Ima je u Kavkazu i Armeniji, dok je u zapadnoj Evropi sve više potiskuje prema jugu *B. verrucosa*. Karpati i južno podnožje Alpa omeđavaju njezinu ekvatorijalnu granicu.

U „Vegetaciji Gorskoga kotara“ zabilježio sam i staništa breze za ovaj kraj domovine, kojima dodajem i druga. U Zagrebačkoj gori oko Mačkove pećine, uz Elvirin put i dr. U hrvatskom Zagorju ima mali brezik kod Bukovja nedaleko od Zlatara, ima breze oko Lepoglave, Klenovnika, Trakošćana, Jesenja, Radoboja, Krapine, Klanjca, Tuhlja, Desinića, na Kraljevu vrhu (sa borom), oko Budinščine, Vidovca, na brijegu Kozjanu na Ivančici. Ima breze oko Ogulina, Tounja, Gerova, na vrhu Krpelju po krasama. U Žumberku našao sam lijep brezik kod Budinjaka nedaleko od Mrzloga polja. Ima breza oko Koprivnice, na Bilu (Vukosavska

¹ Dra. Vjekoslava Pokornoga Prirodopis bilinstva. Šesto izdanje. Zagreb 1903. p. 165. i 219.

džolta), oko Novoga grada; oko Martijanca u Jalšini i po drugim slaborodnim mjestima. Na Moslavačkoj gori lijep je brezik kod Oštroga zida, Rječice, Vrtilinske; ima je i u Marin-dolu, u Gorskom kotaru oko Dobre na Čavniku i Makljenu. U Slavoniji ima brezika oko Kutjeva, na Krndiji (Dizdarevo), kod Orehovice oko grada Ružice, oko Duzluka, na Gojilu kod Banove jaruge, kod Bastaja, Virovitice (Hirc). Staništa, koja nam Fl. Cr. bilježi, vidi p. 1036., dok navod za *B. alba*: „in sylvis planitierum montiumque altiorum in ipsas alpes adscendens, in Croatia et Slavonia „vulgatissima“ otpada. U Schlosser-Vukotinovićevu herbaru „nema“ breze iz naše domovine.

Po Smithovoj (Fl. v. Fiume) raste breza i u okolini Rijeke, ali nam ona ne navodi nijedno stanište. („In Waldern auf Schiefer und Sandstein“.) Ja je u blizini grada „nijesam“ našao; oko Senja na Francikovu (Mihailović). U Dalmaciji (po Visianiju) *B. pubescens* ne raste, ali je ima u Bosni i Crnoj gori (Pantocsek, Sendtner).

Kako su botaničari sjeverne Evrope zamijenili *B. verrucosa* sa *B. pubescens*, ne da se areal one još tačno odrediti. Ima je u Laplandiji, Finskoj, u Pomorju, Rusiji, u Japanu, na otoku Niponu, u Mongoliji, a nedostaje je Afganistanu i Persiji; u Kavkazu je obična. U Evropi pojavljuje se na Rodopi-planini u Traciji, otkuda joj seže južna granica u sjevero-zapadne krajeve Srbije. Ima je na Mletačkim Alpama, na Apeninama, Etni, u Kataloniji, Aragoniji, oko Toleda, u sjevernim krajevima Portugalske. Na zapadnoj obali Norveške ide po prilici do 63°50', pa seže u Švedskoj do 65°. Fosilna vrsta *B. prisca* Ettingsh. poznata je iz lapora podsudskih (Pilar l. c.).

Alnus Gaertn.

Fruct. et sem. II. (1791.) p. 54.; Endl. Gen. (1841.) conf. Suppl. IV. p. 20.; Engler i Prantl III. 1. p. 45.; Dalla Torre i Harms fasc. sec. p. 117.; Engler Conspectus p. 101.

A. alnobetula (Ehrh.) Hartig Naturgesch. forstl. Kulturpfl. (1851.) p. 372.; Engler Conspectus p. 105.

var. **genuina** Regel Monogr. Betulac. u Mém. Soc. natur. Moscou XIII. (1861.) p. 135. tabl. 14. fig. 12—15. — Syn. *A. viridis* Chaix u Vill. Hist. pl. Dauph. III. (1789.) p. 789. — *A. alpina* Borkh. Handb. Forstbot. I. (1800.) p. 477. — *A. viridis* D. C. Fl. Fr. III. (1805.) p. 304. — *Alnobetula viridis* Schur u Verh.

Siebenbürg. Ver. Naturw. IV. (1858.) — Fl. Cr. p. 1037. kao *A. viridis* Tausch.

Po Fl. Cr. raste ova joha (jova) oko Varaždina, Draganića, Karlovca; u Lici na Velebitu oko Divosela, Trnovca (ne Trnave). Oko Varaždina je nema sigurno, no možda oko Draganića i Karlovca (po Sapetzi), jer sam je god. 1898. 12. kolovoza našao u Žumberku oko Rajkovića i Sekulića, na podnožju sv. Gere, i ovo je meni dosada jedino poznato stanište u Hrvatskoj. Tamo nije rijetka, ali grmolika. U Vukotinovićeve herbaru (br. 1066.): „U šumah kod Samobora i Rudah. Jun. 1857.“, dok je iz drugih krajeva domovine nema. Waldstein i Kitaibel Pl. rar. II. na str. XXX. kao *Betula viridis* Vill., ali „bez“ oznake staništa.

„Die Grtnerle ist eine subalpine und alpine Pflanze der Hoch- und Mittelgebirge Centraleuropas“ (Engler Conspectus p. 105.) U Bosni (po Becku) na Vranici-planini, na Staroj planini; u Bugarskoj na Vitošu, Bilu i Čedru.

A. glutinosa (L.) Gärtn. Fruct. et sem. II. (1794.) p. 54. tabl. 90. — Syn. *A. rotundifolia* Mill. Gard. Dict. ed. VII. (1759.) br. 1. — *A. nigra* Gilib. Exerc. phytol. II. (1792.) p. 401. — *A. communis* Nouv. Duham. II. 212. tabl. 64. — *A. vulgaris* Pers. Synop. II. (1807.) p. 550. — *A. februarua* O. Kuntze Taschenfl. Leipz. (1867.) p. 238. pr. part. U nas uz gorske i planinske potoke i rijeke. U hrvatskom primorju u dolini Rječine, u Gorskom kotaru navlastito uz rijeku Kupu i Kupicu, velika šuma na Crnoj gori kod Plešaca; oko Samobora uz Gradnu u Rudarskoj drazi, uz Breganu i Slapnicu. Golem bijaše onaj „jalšik“ u Jalšini pod Topličkom gorom kod Poljane, u kojem bijaše koja hiljada stabala; a općina ih je posjekla, da dobije pašnjak. Ima jalše i u Žumberku, gdje je zovu „jošva“ (Mrzlo polje). U Slavoniji uz Kutjevačku Rijeku i Londžicu (Hirc).

A. incana (L.) Willd. Spec. pl. ed. IV. (1805.) p. 335. — Syn. *A. lanuginosa* Gilib. Exerc. phytol. II. (1792.) p. 402. — *A. pubescens* Sartorelli Degli alb. indig. ai bosch. dell' Ital. Suppl. (1816.) p. 330. — *A. februarua* var. *incana* O. Kuntze Taschenfl. Leipz. (1867.) p. 239. — *Betula incana* L. fil. Suppl. (1781.) p. 447.

Bijelu jovu Fl. Cr. i druga botanička djela i radnje za Hrvatsku ne bilježe. U „Vegetaciji Gorskoga kotara“ istaknuo sam, da je u nekim krajevima tamo obična, dapače stvara poviše potoka Velike Bjelice cijele šume. Engler Conspectus p. 121. ne navodi je za hrvatsku floru, ali je bilježi za Srbiju i Bosnu.

A. barbata C. A. Mey. (*A. glutinosa* × *incana* Wirtg.) ima oko Čabra (Rossi po Borbásu), ali raste i oko Drnja (Borb. u Bot. Centralbl. (1885.) Bd. XXII. p. 243.) — Syn. *A. pubescens* Tausch u „Flora“ 1834. p. 520. — Po Engleru: Conspectus p. 128. „nije“ od ovoga križanca auctor „Mey.“, već Krause, koji ga je opisao u Jahresber. schles. Gesellsch. g. 1845. — Syn. *A. glutinosa* β. *pubescens* Regel Monogr. Betulac. u Mém. Soc. natur. Moscou XIII. (1861.) p. 161. — *A. badensis* Lang ex Döb. Fl. Baden. (1857.) p. 534. — *A. hybrida* A. Braun ex Rehb. Icon. Fl. germ. XII. (1850.) p. 3. tabl. 630. br. 1292. — *A. plicata* Hoffmgg. ex Rehb. l. c.

Borbásova *A. barbata* C. A. Mey. jest stablo, koje raste po Engleru l. c. p. 118. na Kavkazu: Lenkoran i Tališ (Meyer, Hohenacker, Buhse), Astara, Batum (Virchov), Gurija (Albov), te je u Ledeb. Fl. rossica opisana u vol. III. p. 657. (1846. — 1851.), a po Meyeru kao *A. barbata* g. 1831. u Verz. Pf. im Kauk. u. am westl. Ufer d. Kaspischen Meeres br. 331.

Iz Podsusjeda poznata nam je fosilna vrsta *Alnus Cycladum* Ung. (Pilar l. c. p. 35.).

Fagaceae.

A. Br. u Ascherson Fl. Prov. Brandenburg I. (1864.) p. 62. i 615.; Prantl u Pflanzenf. III. Thl. 1. Abth. (1899.) p. 47.; Dalla Torre i Harms fasc. sec. p. 117. *Cupuliferae* L. C. Rich. Annal. fruit. (1808.) p. 32. i 92.; Lindl. Nat. Syst. ed. II. (1836.) p. 170. pr. par.; Fl. Cr. p. 1046.; *Fagineae* Rehb. Consp. (1828.) p. 83. pr. par.

Fagus (Tourn. ex L.

Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 997.; Endl. Gen. br. 1847.; Engler i Prantl III. 1. p. 53.; Dalla Torre i Harms fasc. sec. p. 118.

F. silvatica L. Spec. pl. ed. I. p. 998. — Syn. *Castanea Fagus* Scop. Fl. Carn. ed. II. vol. 2. (1772.) p. 242. — *F. echinata* Gilib. Exerc. phytol. II. (1792.) p. 396. — *F. silvestris* Gaertn. Fruct. et sem. I. (1801.) p. 182. Bukve, koje primaju oblik klevovine (*Pinus montana*), opisujem u „Vegetaciji Gorskoga kotara“, a dodajem, da ima i na Velikoj Visočici i druguda po velebitskim vrhovima od njih takovih guštika, koji su neprohodni (Hirc). Premda su oniske, ipak su plodonosne.

*

Bilješka. var. *purpurea* Ait. u Hort. Kew. III. (1789.) p. 362. „nije“ gojdbom stvorena odlika, već samonikla u nekim krajevima Türiške (Sonderhausen), Švicarske (Stamberg kod Bucha) i Tirola (Roveredo; Schlosser herb. br. 1076. l. barun Hausmann). — Iz podsusjedskih lapora poznata je fosilna vrsta *F. pristina* Sapor. (Pilar l. c.).

Castanea.

Mill. „ne“ Tourn. Fl. Cr. p. 1047.

C. vesca Mill. Gard. Dict. ed. VII. (1759.) p. 1. — *Fagus Castanea* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 977. — *Castanea vulgaris* Lam. Encycl. meth. (1783.) p. 708. — *C. vesca* Gaert. Fruct. et sem. I. (1788.) p. 181.

Kesten ili kostanj značajno je stablo za Zagrebačku goru, gdje cvate u drugoj polovini mjeseca lipnja. Na brijegu Rebru kod Gračana ima od njega cijela šuma; kod Bačuna velik je „kostanjik“ na Kelekovu brijegu; kod Vidovca šuma pod Komušarevom pećinom, na Bistri gornjoj ima stabala od 4 m. obujma. Kestena ima na Samoborskoj gori, ima ga u Žumberku oko Stojdrage i Mrzloga polja, gdje ga zovu „koštan“. Na Topličkoj gori ima krasnih stabala na Pustaju kod Martijanca; ima kestena i na Bilu pa na Moslavačkoj gori. U Slavoniji našao sam kostanj na Krndiji oko Drenja, Našica, Kutjeva, Orahovice, na Papuku oko Biškupaca i Stražemana, a raste i druguda u ovoj kraljevini (V. Die bisher bekannt. Pfl. Slavoniens). Ima kestena i u hrvatskom primorju; Mihailović ga navodi za Vratnik, Francikovac i Stolac.

Fosilna vrsta *C. atavia* Ung. poznata iz podsusjedskih lapora (Pilar l. c.).

Quercus.

(Tourn. ex L. Syst. ed. I.; L. Spec. pl. ed. I. p. 994.) — Endl. Gen. br. 1845.; Suppl. IV. p. 24.; Engler i Prantl III. 1. p. 55.; Dalla Torre i Harms fasc. sec. p. 118. — Kotschy Theodor: Die Eichen Europas u. des Orients. Wien u. Olmütz, 1862. Mit 48 Foliotafeln.

Fl. Cr. p. 1048—1051. opisuje nam 9 ili 8 hrvatskih hrastova, no već g. 1867. priklonio je Vukotinović hrvatskim hrastovima više pažnje, te nam g. 1873. opisuje hrastove županije bjelovarske u „Radu Jugoslavenske akademije“ knj. XXII., no u velike je iznenadio botaničare sa radnjom „Novi oblici hrvatskih hrastova“, koju je ista akademija štampala god. 1880. u knj. LI.

„Rada“. Da ova radnja bude pristupačna i stranim botaničarima, izdao je Vukotinić g. 1883. potporom „Jugoslavenske akademije“ raspravu „Formae Quercuum Croaticarum in ditione Zagrabienensi“ i ukrasio je sa 10 tablica fotografskih snimaka.

Godine 1889. priopćio je Vukotinić u „Verhandlungen“ zoološko-botaničkoga društva u Beču radnju „Beitrag zur Kenntniss der kroatischen Eichen“ (poseb. otiska p. 1—8.) Ima u njegovu herbaru i oblika, koje je naknadno ubrao i koje valja tek opisati. Svojim balanografičkim studijama zapremio je Vukotinić među botaničarima odlično mjesto i mnogi su se okoristili njegovim iskustvom i znanjem.

Od *Quercus lanuginosa* opisao je Vukotinić god. 1883. 29 oblika, koji se razlikuju i listom i plodom; od *Q. sessiliflora* podaje nam 11, a od *Q. pedunculata* 6 opisa. U spomenutoj njemačkoj radnji imamo od prvih 45 oblika, a u svemu je opisao više od 70 oblika i odlika.

Reviziju hrvatskih hrastova činim po Gürkeovu djelu „Plantae Europaeae“ tom. II. (1897.) p. 55—72.

Q. pedunculata Ehrh. Ind. arb. et fruct. Beitr. V. (1790.) p. 161. br. 77.; Fl. Cr. p. 1051. — Kotschy l. c. XXVI. tabl. XXVII. fig. a—m. — Syn. *Q. femina* Mill. Gard. Dict. ed. VII. (1759.) p. 2. — *Q. fructipendula* Schrank Baier. Fl. I. (1780.) p. 666.

Gürke navodi ovaj hrast kao *Q. Robur* L., no u Engler-Prantlu čitamo l. c. p. 57. od Englera ovu bilješku: „Der Name *Q. Robur* L. ist zu vermeiden, weil von verschiedenen Autoren für beide von Linné zusammengefasste Arten gebraucht“.

Formae:

Q. Bruttia Ten. Sem. ann. 1825. enum. adnot. p. 12.; Gürke l. c. p. 55. U okolini zagrebačkoj; oko Vukovara (Borbás). U generalnom herbaru iz okoline Budima i Monora (Borb.) — Syn. *Q. Ettingeri* Vuk. l. c. p. 23. — *Q. perrobusta* Borb. u Oest. bot. Ztschr. XXXIX. (1889.) p. 376.

Q. australis Heuff. u Wachtel Ztschr. I. (1850.) p. 99.; Gürke l. c. p. 55. — Syn. *Q. pendulina* Kit. u Schult. Fl. Oesterr. I. (1814.) p. 620. — *Q. pedunculata* var. *longifolia* Schur u Oesterr. bot. Ztschr. VII. (1857.) p. 3. — *Q. filipendula* Schlosser i Vukotinić u Oesterr. bot. Ztschr. XVII. (1867.) p. 404.; Fl. Cr. p. 1051. — *Q. australis* Kerner u Oesterr. bot. Ztschr. XXVI. (1876.) p. 233. U Srijemu na Fruškoj gori kod Grgetega (Borbás).

Q. tubulosa Schur Sert. Fl. Transsilv. (1853.) p. 67.; Gürke l. c. p. 56. — Syn. *Q. stenocarpa* Vuk. u Oest. bot. Ztschr. XXIX. (1879.) p. 188.

Q. heterophylla Loud. Arb. III. (1838.) p. 1732.; Gürke l. c. p. 56. — Syn. *Q. laciniata* Vuk. „Rad Jugosl. akademije“ XXII. p. 28. — *Q. pinnatifida* Lasch Bot. Ztg. XV. (1857.) p. 415.

Dalje Vukotinovićeve forme od *Q. pedunculata* navodi Gürke bez svake bilješke, ali im dodaje: *Q. macrophylla* Lasch u Bot. Ztg. XV. (1857.) p. 416. Germ. Croat. Ital.; *Q. microbalanos* Schur u Oest. bot. Ztschr. VII. (1857.) p. 3. Transsilv. Slav. Kao križance bilježi: *Q. Robur* × *sessiliflora*. Croat. Slav.; *Q. erioneura* Borb. u Deutsche bot. Monatschr. (1887.) p. 164.; *Q. hungarica* Kit. u Linnaea XXXII. (1863.) p. 353. non Hubeny. Hung. Croat. Slav.

Bilješka. *Q. pedunculata* stvara u domovini, poglavito u Slavoniji, velike lugove i s toga ga zove narod „lužnjak“, no kako raste i po livadama, pribilježio sam i ime „livadnjak“; oko Zlatara Budinašćine, Grubišnoga polja, Ravena, poznat je kao „dubec“, oko Cvjetković-brda kao „stežaj“. *Q. farinosa* Vuk. formu od *Q. pedunculata* zovu oko Klanjca u Zagorju „meljak“, oko Radoboja „melek“, jer su mu kapice i mladice bijele, kao da bi ih posuo brašnom (meljom).

Q. sessiliflora Salisb. Prodr. stirp. hort. Chap. Allert. vig. (1796.) p. 392. non „Sm.“, kako bilježi Fl. Cr. p. 1050. — Kotschy l. c. XXXII. tabl. XXXII. fig. a—m. — Syn. *Q. sessililis* Ehrh. Ind. arb. et fruct. Beitr. V. (1790.) p. 161. br. 87.

Vukotinovićevim formama ovoga hrasta dodaje Gürke l. c. p. 5 *Q. aurea* (Wierzb.) D. C. Prodr. l. c. p. 9. Croat. Slav. i *Q. Welandii* Heuff. u Wachtel Ztschr. I. (1850.) p. 97. — Syn. *Q. conglomerata* Schur u Verh. sieb. Ver. II. (1851.) p. 170. non Pers. — *Q. condensata* Schur u Oesterr. bot. Ztschr. VII. (1857.) p. 18. — *Q. spicata* Kit. u Linnaea XXXII. (1863.) p. 354. pr. par. U Slavoniji oko Čerevića (Borbás).

Bilješka. *Q. sessiliflora* zove se hrvatski „gradun“, koje nam ime bilježi i Vukotinović; ovomu imenu dodajem bijel, bjelik, bjelčić ili ljutik; oko Zlatara zovu ga gračuvina, koja ima žir u „grunjićima“ (kucpima); poznat je kao brdnjak, jer raste po brdinama (Bastaji kod Daruvara, Grubišno polje), ali i kao brđak, ok o Križevaca granut; u Požeškoj dolini „kitnjak“. Formu *Q. Columbaria* zove narod golubnjak, jer mu je žir tako sitan, da se njim hrane golubovi (Gračanica u Moslavini, Severin kod Bjelovara). Ovo nam ime bilježi i Vukotinović (Hrastovi žup. belov. p. 6.).

Q. castanoides opisuje Vukotinović kao „kestenjar“, no u Gračanici zovu ga kostajnac, jer puca na žiru „ljuska“, kao na kostanju.

Q. Streimii Heuffl. u Wachtel Ztschr. I. (1850.) p. 97. Grabovo u Srijemu (locus classicus; Schlosser herb. 1086/b.) Po Gürkeu je *Q. Streimii* križanac od *Q. lanuginosa* × *sessiliflora*, a takav je i **Q. Kernerii** Simk. u Magy. Növ. Lap. VII. (1883.) p. 69. — Syn. *Q. pubescens* β. *glabrata* Heuffl. l. c. p. 98. non Guss. — *Q. pallida* Heuffl. u Oesterr. bot. Ztschr. VIII. (1858.) p. 28. non Blume. — *Q. glabrescens* Kerner u Oesterr. bot. Ztschr. XXVI. (1876.) p. 230. — *Q. glabrata* Borb. u Budapest Környek Növen. (1879.) p. 70. = *Q. tridactyla* Borb. Termész. Közl. XVIII. (1886.) p. 353. po Gürkeu l. c. p. 61., koji nam bilježi za ovaj križanac Slavoniju; po auktoru oko Vukovara.

Q. lanuginosa Thuill. Fl. envir. Par. ed. II. (1799.) p. 502. — Fl. Cr. p. 1049. kao *Q. pubescens* Willd. Spec. pl. IV. (1805.) p. 450. — Kotschy l. c. XXXIV. tabl. XXXIV. I forme od hrasta medunca opisane od Vukotinovića usvaja Gürke l. c. p. 62—64.

Q. conferta Kitaibel u Schultes Oesterr. Fl. ed. II. vol. I. (1814.) p. 619.; Hirz: „Šumarski list“ (1900.) p. 1—5. — Kotschy l. c. XIV. tabl. XIV. fig. a—n. Ovaj osobiti hrast obreo je Pavao Kitaibel g. 1808. u Požeškoj dolini oko Kutjeva, Gradišta, Kule i Poreča. Na svom putu po istoj dolini god. 1894. došao sam 18. srpnja u šumu „Jasik“, gdje sam ugledao prve primjerke od *Q. conferta*, koji su mi se odali po svojim velikim i uglednim listovima. Tu sam i pribilježio narodna imena „slatka granica, sladun i gređen“. Odredio sam mu ovu postojbinu: Sladun se stere na gori Krndiji od Gradišta (220 m. nadm. visine) do Begtežâ (179 m.) kod Kutjeva, od Kule (163 m.) i Poreča (165 m.) do Čaglina i Latinovaca, gdje druguje sa *Q. pedunculata*, *Q. sessiliflora* i *Q. Austriaca*, a ima ga i u šumi Gređeniku (269 m.). Po Borbásu raste sladun i u Srijemu; u zagrebačkoj okolini ima ga u Maksimiru (Vukotinović), no u gojenim pojedincima, raste u Turo-poljskom lugu (Wormastini), ali ga ima i u Bosni oko Brčke, gdje se odlikuje osobito velikim listovima, koji budu preko 2 dm. dugi, a 5 cm. široki. Sladuna kažu da ima i oko Bjelovara (Severin), gdje ga zovu rudljika i rudljikavac¹, ima ga oko

¹ U Hercegovini zovu „*Q. conferta*“ hrast-rudelj (Ima ga u Gradnicima na tamošnjem groblju i oko Širokoga brijega kod Mostara po prof. Pichleru).

Grubišnoga polja, gdje je poznat kao *sladunac*, oko Koprivnice, gdje je također poznat kao *sladun*, zovu mu žir „*pisaneć*“.

Žir je sladuna sladak kao kesten, pa ga u Srbiji (slatka granica, sladun) i druguda sabiru i jedu (da li i u nas?). Mlado lišće tako je slatko, da na nj rado nalijeću pčele.

Gürke nam bilježi za *Q. conferta* ove zemlje: Ugarsku, Slavoniju, Rumunjsku, Italiju, Bosnu, Hercegovinu, Crnu goru (Bratonožići, Danilov grad-Savica po Pančiću. Visiani Fl. Dalm. Suppl. 1877. p. 85.), za Srbiju, Bugarsku, Albaniju, Tesaliju, Traciju, Makedoniju i Grčku, ali ne navodi Hrvatske. Ima ga i u Dalmaciji, pa bi imao rasti i u Istri (Hempel i Wilhelm l. c. II. Abth. p. 71.).

Bilješka. Hempel i Wilhelm zovu sladun „die ungarische Eiche“ *Q. hungarica*, kojemu latinskomu imenu dodaju kao sinonime: *Q. conferta* Kit. i *Q. Farnetto* Ten., no dr. Borbás dijeli *Q. hungarica* od *Q. conferta*, pa ovomu daje ove sinonime: *Q. Esculus* Poll., *Q. Esculus* var. *velutina*, *Q. conferta* Panč. i *Q. Farnetto-conferta*. On veli, da su kod Kitaibelove *Q. conferta* „Lappen stumpf, Früchte sitzend“, dok ima *Q. hungarica* „zerschlitzte Blätter, breite Buchten und stachelspitzige Blattläppchen“. Gürke istovetuje *Q. hungarica* sa *Q. conferta* Kit. i daje ovomu imenu prvenstvo, što sam i ja učinio.

Q. Ilex L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 995. — Kotschy l. c. XXXVIII. tabl. XXXVIII. fig. a—n. Ovo je zimzelena vrsta hrasta, koju u Dalmaciji zovu „česmina“, u hrvatskom primorju i po otocima „crnika“ i „črnika“. U nas u dolini Rječine oko Žaklja i Lopače (Rossi); oko Predzvirja, gdje ova rječica izbija iz jedne spilje, raste po pećinama bukva, grabar, hrušina (*Prunus Mahaleb*), tisa, a u društvu ovih i crnika (Hirc 21. lipnja 1879.). Ima je i oko Novoga (Pfister), Baga (Schlosser herb. br. 1078.), ali pojedince kao „plodonosan“ grm, dok je na otočiću Košljunu kod Krka već povisoko stablo, a na Rabu zbija se kao takovo u šume. Na otoku Cresu „črnika“ je obična, zbija se već oko Stivana u guštike, oko Vranskoga jezera debelo je stablo, no čitave i najljepše šume stvara oko Punta Križa. Na otoku Lošinju pokriva *Q. Ilex* kao guštik cijelu zapadnu stranu od podnožja Osoršćice pa sve tamo do Lošinja Maloga.

Bilješka. U našoj flori nema ni stabla ni grma, u kojega bi se oblik lista tako mijenjao, kao u crnike, a mijenja se na istom pojedincu. Na izbojcima ili pripanjcima lišće je zaokruženo, zupkasto, zupci trnoviti, na granama je više duguljasto-jajasto, ali može na istom

grmu biti botkasto, jajasto, kuglasto, trnovito, cjelovito, opruženo ili zavrnutih okrajaka, kao što svjedoči građa pribrana oko grada Cresa. Kapice su ploda velike ili malene, žir istaknut ili sjedav. Gürke navodi 36 odlika, za Dalmaciju var. *agrifolia* D. C. (Gall. Sicil.), za Hrvatsku var. *smilax* Pers. (Hispan.) Odlika s izvora Rječine jest var. *latifolia* Moris Fl. Sard. III. p. 515. (1859.), koje list i bojom i oblikom nalikuju na list vrbe ive ili mačkovine (*Salix caprea*).

Q. coccifera L. Spec. pl. ed. II. (1763.) p. 1413. Kotschy l. c. XXIX. tabl. XXIX. fig. a—n. Po Fl. Cr. na otoku Cresu i Lošinju oko Nerezina („ne“ Nevesina, kako piše i Visiani Fl. Dalm. vol. I. p. 209.) Na ovom otoku i na Osoršćici (prof. Haračić) i oko Čunškoga u gušticama prema luci (Hirc). U Dalmaciji na poluotoku Pelješcu (Visiani, Hempel i Wilhelm). Na ovom hrastu živi *Chermes ilicis*, koja svojim ubodom proizvodi crveno i košenili nalično mastilo.

Ovaj je hrast srodan s fosilnim vrstama *Q. cyclophylla* Ung. i *Q. sclerophyllina* Heer.

Q. Pseudo-suber Santi Viagg. al M. Amiata I. p. 156. tabl. 3. (1795.); Freyn u Fl. v. Süd-Istrien p. 425.; Kotschy l. c. XXXV. tabl. XXXV. fig. a—m. — Syn. *Quercus Suber* Koch non L. — Ovaj hrast imao bi rasti i u Dalmaciji (po Gürkeu l. c. p. 70.), što Hempel i Wilhelm l. c. p. 83. poriču („In Oesterreich findet sie sich nur vereinzelt in Istrien“, gdje ga ima po Freynu i Tommasinju na više mjesta, pa i oko Pulja; Vukotinović herb. br. 70.; Schlosser herb. br. 1080.).

Bilježka. Fl. Cr. bilježi i za Dalmaciju pravi hrast-plutnjak (*Q. Suber* L., Korkeiche, po Visianiju), no to je *Q. Ilex* β. *suberosa* Visiani Fl. Dalm. I. p. 208. — Fl. Cr. valjada je zavela i E. A. Müllera, koji ga bilježi za Dalmaciju (Ueber die Korkeiche. Ein Beitrag zur Pflanzen- und Handelsgeographie. Mit einer Karte d. Verbreitungsgebietes u. zwei Tafeln. Wien 1900.) Kotschy ga također ne navodi za Dalmaciju, ali ga poznaje iz Istre i Italije (Monte Baldo).

„*Q. Suber* L. In Dalmatien fehlt der Baum als „ursprüngliche“ Holzart gänzlich“ (Hempel i Wilhelm l. c. p. 81.), te se uz *Q. Pseudo-suber* kao „samoniklo“ stablo ima brisati iz hrvatske flore. Ni jednoga ni drugoga hrasta nema u herbarima kr. sveučilišta iz Dalmacije. U Schlosserovu herbaru br. 1079. iz južne Istre (Tommasini), u generalnom herbaru iz Calabrije (l. Borzi): „In sylvis montanis Pisani. Ital. bor.“ (l. Savi). — *Q. Suber* u Klinggräffovu herbaru (br. 2721.) iz Dalmacije jest *Q. Ilex*.

Q. Cerris L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 997. Hrasta-cera ima u svim toplijim krajevima Hrvatske i Slavonije, ali ne samo „pojedince“, kao što u „Forstl. Fl.“ p. 428. tvrdi Willkomm, već

on stvara i lijepe „cerike“. Ima ga kod Lepoglave, na Volinskoj špici u Ivančici, oko Krapine (Trški vrh, Vukotinović), Klanjca, Zlatara, Vinice, u Žumberku oko Stojdrage (Hirc), Petrić-sela (Vukotinović), na Grobničkom polju oko Potkilovca, oko Čavala, Cernika¹; u Gorskom ketaru oko Završja i Podstijena, oko Lukova dola, Severina; kod Tounja uz cestu oko Zdenaca, a oko Kukače kod istoga mjesta cijela šuma (Hirc). U zagrebačkoj okolini u Maksimiru, oko Bukovca, na Oštreu kod Samobora (Vukotinović). U Slavoniji i oko Vrhovaca gornjih kod Požege, oko Graćanice (Hirc). „Bildet bei Vukovar geschlossene Bestände“ (Kanitz). Na otoku Krku oko Dubašnice (Ponikve), Garice, grada Krka (Tommasini). Iz Dalmacije u Schlosserovu herbaru br. 1087. sa Visočnice (l. Pittoni).

Bilješka. Oko Vinice zovu cer „cerovec“; drvo je poznato kao „cerovina“. Žir ne sjedi u kapici, već u „okićenoj šešarici“ (Bastaji u Slavoniji). Oko Grubišnoga polja zovu cer „grkac“, valjada poradi grkoga (gorkoga) žira. Nema dvojbe, da ima od cera također zanimljivih oblika, no pribraua građa još je veoma malena.

Q. Austriaca Willd. Spec. pl. IV. (1805.) p. 454.; Kotschy l. c. tabl. XX. fig. a—m. Fl. Cr. p. 1049. navodi ovaj hrast kao odliku od cera, no Willdenov, a po njemu Kotschy opisuju ga kao značajnu vrstu iz broja *Cerris*, a jedinu u nas, kojoj žir dozrijeva tek druge godine. Fl. Cr. nam *Q. Austriaca* bilježi samo kao formu, a ne kao bilinu naše flore. I Vukotinović u svojoj radnji „Beitrag zur Kenntniss d. kroatischen Eichen“ piše ovo: „*Q. Cerris* f. *Austriaca* kommt hierzulande nicht vor; scheint mehr eine nördliche Form zu sein“ (l. c. p. 8.). Ovo pada s tim više u oči, što sam u njegovoj zbirci *Quercusa* (br. 68.) našao *Q. Austriaca* i njegovom rukom napisanu ceduljicu: „*Q. Cerris* forma *Austriaca* W. Maximir ad mirna koliba. Oct. 1879.“, dok je prve svržice ubrao već 30. rujna 1876. na istom staništu. Ovo pada i zato u oči, jer se tu čuva i *Q. Austriaca*, koji sam priposlao Vukotinoviću g. 1879., a ubrao 21. lipnja i. g. u dolini Rječine kod Ratulja. 24. srpnja god. 1894. našao sam *Q. Austriaca* na vrhu Lončarskoga visa kod Gradišta, nedaleko Kutjeva, a već sam prije spomenuo, da ga ima i u Jasiku kod Begteža. Dr. Streim bilježi nam ovaj cer za Srijem kao *Q. argentea* (Schlosser herb. 1087/b. l. Streim), a Borbás za šume oko samostana Grge-

¹ Ovo je selo dobilo ime od cera, i zato nema tamo mjesta tabli s natpisom „Crnik“.

tega na Fruškoj gori, gdje ga je našao mjeseca lipnja god. 1886. (Herb. Hirz). Nema dvojbe, da ga ima i druguda po Srijemu i da gdjekoje stanište od *Q. Cerris* pripada sigurno i *Q. Austriaca*. U generalnom herbaru kr. sveučilišta ima *Q. Austriaca* iz Neuwaldegga i Dornbacha kod Beča (l. Richter).

Bilješka. Vanredno zanimljiv je onaj cer, koji sam našao 23. pnja god. 1901. u Zagorju kod Pušće donje, jer mu je lišće preko dm. dugo, osobito sjajno i značajno, no kako nemam još plodova, mogu ga tačno odrediti, ali držim, da je posve „nova“ forma iz *Q. Cerris*.

Fosilne vrste. Za podzemnu floru u Radoboju navodi dr. Ettingshausen *Q. tephroides* Ung., *Q. Lonchitis* Ung., *Q. Cyri* Ung., *Q. mediterranea* Ung., *Q. myrtilloides* Ung., koje su vrste poznate i iz Zagora u Štajerskoj (Ettingshausen: Ueber die Nervation d. Blätter bei d. Gattung *Quercus* mit besonderer Berücksichtigung ihrer vorweltlichen Arten. Mit 12 Tafeln u. 3 Textfiguren in Naturselfdruck. Denkschr. d. k. Akademie d. Wissensch. Wien 1896. Bd. LXIII. p. 117—120.). Dr. Pilar opisuje iz podzemne flore podsusjedskih lapora *O. Buchii* O. Web., *Q. chlorophylla* Ung., *Q. elaena* Ung., *Q. elliptica* Sap., *Q. furcinervis* Rossm., *Q. Kamischiensis* Goep., *Q. salicina* Sap., *Q. Torbariana* Pil. *Q. Ilex* srodan je sa prasvjjetnim hrastovima *Q. Brusinae* Pil., *Q. Lonchitis* Ung., *Q. mediterranea* Ung. i *Q. myrtilloides* Ung. (Pilar l. c. p. 36., 40., 41.), a po Ettingshausenu i sa *Q. urophylla* Ung., *Q. Hamadryadum* Ung., *Q. tephroides* Ung., *Q. praecursor* Sap., koji su hrastovi poznati iz tercijara Evrope i sjeverne Amerike. *Q. lanuginosa* isporučuje grof Saporita sa *Dryophyllum subcretaceum* i sa *Q. Naumanii* Ettg.

Juglandaceae Lindl.

Nat. Syst. ed. II. (1836.) p. 180.; Engler i Prantl III. Thl. 1. Abth. p. 19.; *Juglandaceae* D. C. Théor. élém. (1813.) p. 515., a ne „Juglandieae“ Fl. Cr. p. 1053.; Dalla Torre i Harms fasc. sec. p. 116.

Juglans.

(L. Gen. ed. I. (1737.) p. 291.); L. Spec. pl. ed. 1. (1753.) p. 997. — Endl. Gen. br. 5890. — Engler i Prantl l. c. p. 24. — Dalla Torre i Harms fasc. sec. p. 117.

J. regia L. Spec. pl. ed. 1. p. 997. Kao samoniklo stablo nije ora h poznat iz naše domovine, ali je u nekim krajevima monarhije podivljao, a u Ugarskoj (po Kerneru) i samonik, pa tako možda i u južnoj Bosni. Divljih oraha ima u Grčkoj, u istočnim stranama Etolije na Koraksu, u Ftiotidi na Eta- i Kukos-gorju, pa u Euritaniji, u Transkavkaziji, u Armeniji, u Beludžistanu, sjevero-zapadnim krajevima Himalaje (1000—2500 m. visoko), gdje stvara goleme šume, ima ga od Persije do Japana.

Od oraha ima i u nas nekoliko odlika, koje Fl. Cr. ne spominje. U jedne je odlike plod sitan, košćat; to je ora h-koštunac, košćunac ili košćak (var. *dura* Koch: Dendrologie, Thl. I. p. 587.). U druge su odlike plodovi mekani; to je ora h-mekiš ili mekušac (var. *fragilis* Koch l. c.). U zagrebačkoj okolini, ali i u Srijemu, sade se krupni ili turski orasi, koje zovu i morjak (var. *macrocarpa* Koch l. c. p. 586.). Ima u vrtovima jedna odlika, u koje su plodovi pribrani u grozd, njih 12, 14; to je var. *racemosa*. U perivojima ima i Juglans regia var. *pendula* var. *laciniata*, var. *monophylla*.¹

Bilješka. Za miocenske periode sezali su orasi dalje prema sjeveru. *J. acuminata* Al. Braun, koja je srodna sa *J. regia*, sezala je za miocena od Italija i Ugarske do Grenlandije, rasla je na Sahalinu i Aljaški. Zanimljivo je, da su mnoge vrste tercijsara srodne sa sada živim orasima Amerike. Naš je ora h valjada već za tercijsara rastao u evropskim šumama (Engler i Prantl l. c. p. 22.).

J. nigra L. i **J. cinerea** L. non „W.“ Fl. Cr. p. 1054. goje u nas u perivojima. Prvoj je domovina u sjevernoj Americi (od Masahusetsa do Floride), a druga seže od Kanade do Georgije.

Fosilne vrste. *J. acuminata* Al. Braun i *J. attica* Ung. iz podsusjedskih lapora (Pilar l. c.).

Salicaceae.

Richard u Kunth Nov. gen. Am. 2. p. 21. — Endl. Gen. 290. — Pax u Engler i Prantl III. Thl. 1. Abth. (1889.) p. 29. — Engler Syllabus p. 108. — Hempel i Wilhelm l. c. II. Abth. p. 98. — Fl. Cr. p. 1026. kao *Salicineae*.

¹ Za orahovu jedrku ili jezgru pribilježio sam u narodu ova imena: srčika, žgarica, rijezga, jezgarce, mezdra, komuška. Kožica, koja povija jezgru, zove se: mrenica, žuta mrenica, košuljica, trebina, oguljina, rubačica, guljina, mehunica. — U Đulavesi kod Daruvara ima dvoredica od oraha, valjada jedina u domovini.

Salix L.

Gen. br. 1097.; A. Kerner: Niederösterreichische Weiden — u „Verhandl. zool.-bot. Gesselsch.“ Wien (1860.) Bd. X. p. 1—56. i 179—282.

Zbirka vrba u herbarima kr. sveučilišta veoma je oskudna. U generalnom herbaru nema nijedne vrbe iz naše flore; u Klinggräffovu i Vukotinovićevu herbaru našao sam samo tri vrste; bogatija je zbirka Schlosserova, u kojoj ima dvadesetak vrba, a dragocjena, jer broji među 50 vrsta 58 križanaca, i ona zbirka, poglavito križanaca, koju je od tuđih vrba složio prof. Jiruš, da po njoj obradi naše vrbe, navlastito one iz okoline zagrebačke, ali kako ih nije obradio, držim, da mu domaća građa ne bijaše dostatna¹. S obzirom na tu priliku učinismo ono, što nam je za sada moguće bilo, prema radnji dra. Antuna Kenera.

S. herbacea L. Spec. pl. ed. I. p. 1018.; Kerner l. c. p. 201. — Syn. *S. pumila* Salisb. Prodr. (1796.) p. 394. Ova vrba-patuljčica imala bi rasti na Velikom Snježniku u Gorskom kotaru, a pohranjena je tobože u Klinggräffovu herbaru. U toj je zbirci „nema“ niti nam ju je Vukotinović zabilježio u „Catalogus exhibens seriem plantarum phanerogamarum herbarii Musei Nationalis“, u kojem je popisao sve biline od mjeseca prosinca god. 1874. do mjeseca veljače g. 1875., koje su u tim herbarima sačuvane. Ove vrbe radi uspeo sam se na Veliki Snježnik (1506 m.) 21. kolovoza g. 1882., obašao mu pusto tjeme sa sviju strana, ali pomenutoj vrbi ni traga! No uza sve to čuva se *S. herbacea* u Schlosserovu herbaru (br. 603.), a na ceduljici napisao je dr. Schlosser: „In cacumine montis Sniežnik ad Čabar et in alpis Visočica 1856.“² ali ipak ne znam, s kojega je vrha. Za naše alpinske vrhove navodi je i S a d l e r (Specimen inaugurale sistens synopsis Salicum Hungariae. Pestini 1831. br. 32.).

Po Kerneru raste *S. herbacea* po visokim alpskim bregovima; ima je na poluotoku Koli, u Laplandiji, na Spitzbergima, na Altaju, u arktičkoj Sibiriji i u Americi do Grenlandije. U Austriji donjoj na Schneebergu (Kerner). U generalnom herbaru kr. sveučilišta pohranjena je sa Schneeberga (1800 m.) gornje Austrije

¹ G ü r k e navodi za Evropu preke 50 vrsta i više od 200 križanaca.

² Držim, da je ova *S. herbacea* iz herbara Klinggräffova, otkuda ju je dr. Schlosser prenio u svoju zbirku bilina.

(I. Beck). Linné zove ovu vrbicu „minima inter omnes arbores“. pa je i u nas samo 2—6 cm. visoka.

S. amygdalina L. Spec. pl. ed. I. p. 1016. — Syn. *S. triandra* L. l. c. U zagrebačkoj okolini ispod sela Borčeca uz vododerine (Vukotinović 20. lipnja 1880.); u Slavoniji na vlažnim livadama oko Našica (Hirc), oko Vočina, Zvečeva, Karlovaca i Zemuna (Pančić), a na oba staništa kao var. *discolor* Wimm. U hrvatskom primorju u dolini Rječine (A. M. Smith), na otoku Krku oko Baške nove (Tommasini).

var. *concolor* Wimm. Na obalama Bosuta (Kanitz).

S. fragilis L. Spec. pl. ed. I. p. 1017. Po Fl. Cr. p. 1028. po svoj Hrvatskoj i Slavoniji, ali je nema ni u jednom herbaru iz naše domovine.

S. babylonica L. Spec. pl. ed. I. p. 1017. Ovoj je vrbi, koja je u nas poznata kao „strmogled“, domovina na Kavkazu, u Persiji, Kini i u Japanu.

S. alba L. Spec. pl. ed. I. p. 1021. U okolini zagrebačkoj uz rijeku Savu obična vrba, u Zagorju uz Krapinu i njezine pritoke, u okolini lepoglavskoj uz Bednju (Hirc), u hrv. primorju oko Grobnika (A. M. Smith); na Vratniku i Francikoveu kod Senja (Mihailović), oko Krka (Tommasini); oko Osijeka, navlastito na naplavinama (Hirc). Ima bijele vrbe i u Srijemu.

var. *vitellina* Sér. Ess. Saul. Suisse p. 83. — Syn. *S. vitellina* Host Salix p. 9. tabl. 30. 31. U nas poznata vrba, koju zovu žukva, jer su joj grane i grančice žute poput žumanca. U okolini zagrebačkoj obična vrba u vinogradima, jer šibama vežu vinovu lozu. Pripada među „okresane“ vrbe.

S. viminalis L. Spec. pl. ed. I. p. 1029. „Ad ripas et in dumetis totius Croatiae“ (Fl. Cr., u Schlosserovu herbaru br. 609. „Ad ripas fluviorum majorum veluti ad Savum et Dravum“). U primorju na Vratniku i Francikoveu.

S. purpurea L. Spec. pl. ed. I. p. 1017. U zagrebačkoj okolini oko Podsusjeda, oko Samobora (Vukotinović); u hrv. primorju u vinogradima, jer šibama vežu vinovu lozu. Vukotinovićevi pojedinci valjada var. *angustifolia* Kerner l. c. p. 272.

S. rubra Huds. Fl. Angl. (1762.) p. 364. jest križanac od *S. viminalis* × *purpurea*. Fl. Cr. p. 1030. kao „vrsta“. Nema je u našim herbarima, a imala bi rasti oko Slanja i Varaždinskih Toplica.

S. incana Schrank Baier. Fl. (1789.) p. 230. — Syn. *S. rosmarinifolia* Gouan Cat. Hort. Monspel. (1762.) p. 501. — *S. Elae-*

agnos Scop. Fl. Carn. ed. II. vol. 2. (1772.) p. 257. — *S. angustifolia* Poir. u Nouv. Duham. Trait. arb. ed. II. vol. 3. p. 128. (1806.) non Willd. Ostale sinonime navodi Gürke l. c. p. 39. Listom nalikuje ova vrsta plemenitoj dafini (*Elaeagnus angustifolia*) i vrsta je mediteranske flore, koja seže u nas u Gorskom kotaru do rijeke Kupe. Fl. Cr. ne navodi nijedno stanište. U hrvatskom primorju u dolini Rječine oko Žaklja i Lopače (A. M. Smith), na Grobničkom polju u koritu potoka Sušice po vapnenim pećinama, u Gorskom kotaru uz rijeku Kupu kao povisoko stablo, na izvoru Male Bjelice kod Grbajela, Čabranke i Sokolice po dolomitima kao onizak grm (Hirc). U okolini zagrebačkoj oko Save (Klinggraff herb. br. 2611.). U Zagrebačkoj gori na Elvirinu putu ispod Sljemena (?), kod Samobora oko samoborskoga staroga grada, uz Gradnu i Breganu i u Žumberku pod Stojdragom (Hirc). U Schlosserovu herbaru (br. 611.) „in arenosis ad ripas fluviorum majorum“.

S. cinerea L. Spec. pl. ed. I. p. 1021. — Syn. *S. lanata* u Vill. Hist. pl. Dauph. III. p. 777. (1789.) non L. — *S. dumentorum* Suter Fl. Helv. II. p. 284. (1802.) — *S. oleifolia* Sm. Fl. Brit. III. p. 1065. (1804.) non Vill. Fl. Cr. p. 1031. ne bilježi nijednoga staništa. U hrvatskom primorju u Drazi kod Sv. Ane uz potočić iza nasipa; u Moslavini u bari kod Kutine, u kojoj je nekoć stajao Plovdin-grad; u Slavoniji oko Čepina uz vodene grabe, na vlažnim livadama oko Našica (Hirc). U Schlosserovu herbaru (br. 603.) bez oznake staništa.

S. caprea L. Spec. pl. ed. I. p. 1020. U nas poznata kao „iva, rakita“, u Žumberku kao „macikovina“, u Marin-dolu kao „macikovina“, oko Zagreba muški cvijeci „macice“. U Zagrebačkoj gori, navlastito na bregovima ispod Sljemena obična vrsta vrbe, pa tako i u njezinu prigorju. Tu je grmolika ili poraste kao stabalce, no u Žumberku na Sv. Geri bude i visoko stablo.¹ Rakite ima i oko Virovitice, na Topličkoj gori, na Bilu (Hirc).

S. aurita L. Spec. pl. ed. I. p. 1019. — *S. ulmifolia* Vill. Hist. pl. Dauph. III. p. 776. — *S. rugosa* Sér. Ess. 18. (1815.) — *S. paludosa* Link. Enum. hort. Berol. II. p. 419. (1822.) Nema je također ni u jednom herbaru; u Srijemu oko Karlovaca i Zemuna (Die bisher bekannten Pflanzen Slavoniens p. 92.).

¹ Jedna raste u podorima crkvice sv. Ilije te ima u prsnoj visini 18 cm. premjera, druga u crkvici sv. Gere ima 22 cm., a u dnu 24 cm. premjera.

S. grandifolia Sér. Saul. de la Suisse p. 20. (1815.) — Syn. *S. appendiculata* Vill. Hist. Dauph. III. p. 775. — *S. cinerascens* Willd. Spec. pl. IV. p. 706. Ostale sinonime navodi Gtürke l. c. p. 8. Mnogobrojna je ova vrba kod Lokava na brijegu Golubnjaku uza šumske okrajke crnogorice, ima je i oko Tršća, na Velikom Risnjaku, gdje sam je 2. srpnja g. 1898. našao u cvijetu.

var. **Velebitica** Borbás u Erdesz. Lap. XXIV. (1885.) p. 403. Na velebitskim Oštarijama obična vrba, koja se razlikuje od tipičke forme manjim, zaokruženim, golijim lišćem. Ovamo ide valjada i ona *S. grandifolia*, koju sam našao na pećinama oko izvora Čabranke i Male Bjelice, na pećinama Kobiljaka kod Liča, na Burinom Bitoraju, na Medvrhu (1427 m.) u kotaru čabarskom i na Suhom vrhu u hrvatskom primorju. Pod *S. Velebitica* ide valjada i „*S. hastata*“, koju nam Fl. Cr. p. 1032. bilježi za Visočicu i Badanj. Godine 1892. našao sam na Velebitu na vrhu Sadikovcu i kod Divosela pod Velikom Visočicom vrbu, koja nalikuje na *S. macrophylla* Kerner l. c. p. 247. = *S. subgrandifolia* × *caprea*. Ona ima među našim vrbama najdulje i najšire ili najveće lišće, koje bude i do 15 cm. dugo, 5 cm. široko. Dr. Schlosser našao ju je odavna uz put, što vodi iz Lešća u Otočac, i odredio kao *S. grandifolia*, no meni se po poredbenoj građi odaje kao *S. macrophylla*, koja je u generalnom herbaru pohranjena iz Švicarske sa tri staništa (l. Buser). Na Velikoj Visočici raste i vrba, koja je na naličju lista znatno većma pustena i na onu nalična, ali joj je list manji i više zaokružen, te sjeća na *S. grandifolia* var. *fagifolia* Wimm., koju je Buser brao u Švicarskoj kod Kienberga.

S. nigricans Smith u Transact. of the Linn. soc. VI. (1802.) p. 120. Po Fl. Cr. p. 1032. na Velebitu. „Auf allen Voralpen Croatiens“ (Neilreich l. c. p. 58. po Sadleru). Premda je ovo jedna od najobičnijih vrba Evrope, koja seže od Kalabrije do poluotoka Kole i od Baltika do Urala, nema je ipak u našim herbarima.

S. glabra Scop. Fl. Carn. ed. II. vol. 2. p. 255. (1772.) — Syn. *S. phyllicifolia* Wulf. u Jacq. Coll. II. p. 139. (1778.) — *S. l'ontederæ* Bellardi App. pl. Ped. p. 45. (1792.) — *S. Wulfeniana* Willd. Spec. pl. IV. p. 660. (1805.) Iz naše flore do sada poznato samo jedno stanište; Zelebor bilježi ovu vrbu za vrh Srnopas u južnom Velebitu (l. c. p. 767.).

S. repens L. Spec. pl. ed. I. p. 1020. U našoj flori jedina vrba, kojoj glavno deblo puže izpod zemlje, uzdižući svoje grančice 1—2 dm. visoko. Imala bi rasti u Slavoniji, i to var. *latifolia*

Kerner l. c. p. 266. u Srijemu, a kao var. *angustifolia* Kern. na vlažnim livadama oko Retfale (Kanitz), gdje sam je pet godina uzalud tražio; moguće je, da su onu livadu preorali, pa je nestalo, kao što kulturom nestaje i drugih bilina. Kerner je ne bilježi za našu domovinu, premda navodi obje odlike za sve zemlje monarhije. Drugu odliku opisuje Fl. Cr. p. 1033. kao „vrstu“. U Schlosserovu herbaru (br. 606.) ima više grančica od *S. repens* (var. *angustifolia*), a na ceduljici čitamo: „*S. repens* L. In pratis et pascuis humidis regionum altiorum“, dakle bez oznake staništa.

S. arbuscula l. **Waldsteiniana** (Willd.) Koch Synop. Fl. germ. ed. I. p. 658. (1837.); Kerner l. c. p. 208.; Gürke l. c. tom. II. p. 19. — Syn. *S. alpina* Scop. Fl. Carn. ed. II. vol. 2. p. 225. — *S. Waldsteiniana* Willd. Spec. pl. IV. p. 679. (1805.); Fl. Cr. p. 1033. po Hostu na Visočici i Samaru. Godine 1894. 29. kolovoza našao sam ovu za Velebit značajnu alpinsku vrbu na Sadikovcu (1280 m.), gdje je oko Sadikovačkog kuka obična.

S. Myrsinites L. Spec. pl. ed. I. p. 1018. — Syn. *S. retusa* With. Arr. Brit. pl. tabl. 31. (1776.) — *S. dubia* Suter Fl. Helv. II. p. 283. (1802.) — *S. laevis* Sm. Brit. fl. ed. I. p. 482. (1804.) Sinonim *S. alpina* Scop. Fl. Carn. pripada gornjoj vrbi. Na Debelom brdu u Velebitu (Kitaibel Reliq. 98.).

S. retusa L. Spec. pl. ed. II. (1763.) p. 1445. Hempel i Wilhelm l. c. p. 107. fig. 192. A. „Auf Alpentriften besonders die kleinblättrige Varietät oder *S. serpyllifolia* Scop. (Sadler Sal. 33. po Neilreihu). Fl. Cr. ovu patuljastu vrbu ne opisuje, premda je pohranjena u Schlosserovu herbaru br. 603/b. („In alpinis asperis montis Snježnik cl. Dr. Klinggräff“), pa je kao var. *serpyllifolia* navodi za Hrvatsku i Gürke l. c. 35. br. 159.

U generalnom herbaru iz Austrije gornje (l. Oberleitner) i Tirola (Luttach, Schönberg, l. G. Treffer). U nas ne raste var. *serpyllifolia*, u koje su „folia in basi denticulata“, već je to var. *integrifolia* Kerner l. c. p. 197., u koje je lišće „cjelovito“. Pod *S. serpyllifolia* pripadaju Kernerove odlike c. i d. l. c. p. 197. Po Gürkeu i u Bosni i Hercegovini. Stablika je ove vrbe povajljena, 2—4 dm. duga, pa se i zakorjenjuje. U Evropi širi se *S. retusa* od Pireneja Alpama Dauphiné-a i Jure u Karpate (var. *Kitaibeliiana* Willd.).

S. reticulata L. Spec. pl. ed. I. p. 1018. — *Chamitea reticulata* Kerner l. c. p. 277. „Auf Felsen der Alpen“ (Neilreich po Sadleru l. c. 31.) Nema je u Fl. Cr. i u našim herbarima. Iz

broja *Reticulatae* jedina vrsta u Evropi, koja raste po planinama oko Sredozemnoga mora, na Alpama, Karpatima, na škotskim i skandinavskim planinama, na Islandu i u Laplandiji.

S. ambigua Ehrh. Beitr. VI. p. 103. (1788.) — Syn. *S. spathulata* Willd. Spec. pl. IV. p. 700. (1805.) — *S. versifolia* Sér. Ess. Saul. Suisse p. 40. (1815.) non Wahlenb. — *S. spiraeifolia* Schleich. Cat. (1815.). Ovu vrstu navodi za Hrvatsku Gürke l. c. p. 15. br. 46. kao križanac od *S. aurita* × *repens*.

S. pentandra L. Spec. pl. ed. I. p. 1016. — Hempel i Wilhelm l. c. p. 103. sl. 191. sličica a—h; Kerner l. c. p. 179. — Syn. *S. hermaphroditica* L. l. c. p. 1015., a „ne“ *hermaphrodita*, kako čitamo u Fl. Cr. — *S. lucida* Forb. Sal. Wob. p. 63. (1829.) „non“ Mühlenb. — *S. laurifolia* Wesmael u Bull. Congr. Bot. Brux. p. 280. (1864.). Osobitu ovu vrbu, koje list nalikuje na list lovorike, a cvijet joj miriše medom, navodi Fl. Cr. za Brod na Kupi, Severin i Mrzlu vodicu, s kojih je staništa nema u herbarima. Našao sam je u Schlosserovu herbaru (br. 619.). Na ceduljici napisao je dr. Schlosser: „*S. pentandra* L. In convallibus subalpinis Croatiae australis“, ali i ovdje bez tačne oznake staništa, niti nam je pribilježio, kada ju je ubrao, što žalimo tim više, što je ovo u istinu *S. pentandra*, kojoj pristaje i Kernerov opis. Širi se od istočnih krajeva sjeverne Amerike preko Britanije i skandinavskoga poluotoka do Kamčatke, ima je na Islandu i na otoku Koli. U Evropi raste na Pirenejima, Alpama, Karpatima i seže preko Moldavije do Kavkaza.

Fosilne vrste. Pilar l. c. opisuje za floru podsusjedskih lapora *S. angusta* Al. Braun i *S. tenera* Al. Braun.

Bilješka. Od vrba poznato je mnogo križanaca; Kerner ih opisuje za donju Austriju do 40, od kojih su neki, jer su nađeni među roditeljima, veoma zanimljivi. Križanaca ima dakako i u našoj flori, ali ih treba tek potražiti, a onda opisati.¹

¹ Za proučavanje vrba stekli su osobite zasluge botaničari S. Wimmer i M. Wichura. Prvi je proučio samonikle vrbe Evrope i njihove križance (*Salices Europeae, Vratislaviae* 1866.) i složio posebni sustav, dok je drugi Wimmerovu nauku pokusima utvrdio (*Ueber künstlich erzeugte Weidenbastarde; „Flora“ XII. (1854.) 1. Bd. p. 1—8.*) i dokazao, da križanci postaju ne samo među pojedinim vrstama, već i među ovima i križancima, pače i među samim križancima. Wichura je ujedno dokazao, da ima križanaca, koji ponesu i klicavo sjeme.

Populus.

(Tourn. Inst. 592.); L. Gen. 1123.; Endl. Gen. 290.; Wesmael u Bull. fed. hort. Belgiq. p. 315. (1861.)

P. tremula L. Spec. pl. I. p. 1043. Trepelj, trepetljika ili jaska raste u nas uz prisojne šumske okrajke. U hrvatskom Zagorju i na Kozjanu, brijegu Ivančice, u primorju u dolini Rječine oko Žaklja, na vrhu Grlešu (1325 m.), u Gorskom kotaru na Pećima i na Stražbenici kod Zlobina, kod Delnica na Jezeru, oko Broda, kao stablo oko Fužine; obična je na Crkvenom hribu kod Gerova; a oko Prezida ima je toliko, da lišćem hrane ovce; u Moslavini oko Kutine, u Podravini oko Koprivnice, Novoga grada i druguda (Hirc).

Bilješka. Oko Krapine i Radoboja (Fl. Cr. p. 1034.) imala bi rasti var. *villosa* (Lang), u koje je lišće svilasto-pusteno, no kako je nema u našim herbarima, ne mogu o njoj ništa potanje reći. Gürke je ne poznaje za hrvatsku floru.

P. alba L. Spec. pl. ed. I. p. 1034. — Syn. *P. major* Mill. Gard. Dict. n. 2. (1759.) — *P. excelsa* Salisb. Prodr. p. 395. (1796.) Bijela topola u Hrvatskoj je obično grmolika, poraste rado u živicama, uz poljske putove i po ogumcima, dok se u Slavoniji razvije u golema i orijaška stabla (n. pr. oko Osijeka), jer joj je u ravnim nizinama prava postojbina. Oko Mikanovaca ima od nje šuma, a kod Osijeka i druguda cijelih „topolika“. U našem primorju nijesam našao bijele topole, ali je za Vratnik i Francikovac navodi Mihailović. Na otoku Krku ima je kod Omišlja kod kapelice sv. Duha (Tommasini l. c. je ne bilježi).

P. canescens Sm. Fl. Brit. III. p. 1080. (1804.) — Syn. *P. alba* × *tremula* 1. *tomentosa* Neilr. Fl. Nied. Oest. p. 268. (1859.) — *P. leucophylla* Schur Enum. pl. Transsilv. p. 623. (1866.) Fl. Cr. opisuje ovu topolu kao vrstu, no to je križanac od topole bijele i trepetljike. U Hrvatskoj *P. canescens* nijesam do sada našao; u Srijemu između Karlovaca i Petrovaradina, za koje nam je mjesto bilježi Andrija Wolny, bivši ravnatelj liceja u Karlovcima (umr'o oko g. 1829.), a nije je našao „Kanitz“, kao što bilježi Fl. Cr. U generalnom je herbaru *P. canescens* iz Karlshofa u zapadnoj Pruskoj. Oblik je lista kao u trepetljike, dok bijelo naličje odaje topolu bijelu.

P. nigra L. Spec. pl. ed. I. p. 1034. — Syn. *P. versicolor*. Salisb. Prodr. p. 395. (1796.) — *P. repanda* Baumg. Enum. Trans-

*

silv. I. p. 348. (1796.) Jagnjed, jošić, janjac, jalša, jelša — raste u nas uz potoke i rijeke kao samoniklo stablo, inače se goji u dvoredicama (osobito u Zagorju i Primorju), uz vrela i bunare. U Gorskom kotaru uz rijeku Kupu bude i golemo stablo. Na otoku Krku oko Dobrinja (Tommasini). Postojbina je jagnjedu u Evropi pa u sjevernoj i srednjoj Aziji.

P. croatica Kit. — Syn. *P. neapolitana* Ten. Ad Fl. Napol. Syllab. V. p. 50. Na ovaj nas je jagnjed upozorio prof. Karlo Koch u svojoj Dendrologiji II. Thl. 1. Abth. p. 489. Dr. W. Besser piše o njemu u „Flora“ XV. (1832.) Bd. II. Beiblätter p. 14. u članku: Bemerkungen über Professor Eichwald's naturhistorische Skizze von Lithauen, Wolhynien und Podolien mitgetheilt von . . . „*P. pannonica* ist ein Fehler meinerseits. Es soll *P. croatica* W. et Kit. heissen, die ich in Wien im Garten des Theresianum bei Prof. Schmid kennen gelernt habe. Die Pappel ist ein Mittelding zwischen *P. nigra* und *P. fastigiata* (= *P. pyramidalis*). Sie hat das Blatt der schwarzen Pappel, den Wuchs aber der Pyramidenpappel. Sie wächst nicht in Podolien, sondern in Kiewer Gouvernement am Dnieper“. Žalim veoma, da nam nije zabilježeno stanište ovoga za našu floru značajnoga drveta, možda ga je Kitaibel našao u Slavoniji; valjat će ponovno potražiti njegovo stanište. Gürke l. c. p. 3. bilježi ga za Hrvatsku, Erdelj, Rusiju srednju i južnu, pa Italiju.

Bilješka. Kitaibel opisao je ovaj jagnjed najprije kao *P. pannonica* u Besser Enum. pl. Wolhyniae, Podoliae etc. p. 38., ali je poslije to ime zamijenio sa *P. croatica*, koje po tome ima „prvenstvo“.

P. italica Ludwig („ne“ Mönch) u Wilde Baumzucht (1783.). — Syn. *P. pyramidalis* Rozier („ne“ Rorier Fl. Cr. p. 1035.) u Dictionn. d'agriculture (VII. p. 618.) — *P. pyramidata* Mönch Meth. pl. hort. bot. et agr. Marb. diser. p. 339. (1794.) — *P. dilatata* Hort. Kew. III. p. 466. (1789.) — *P. fastigiata* Desf. Tabl. de l'écol. de bot. du mus. p. 213. (1804.) po Kochu l. c. p. 490. 491. Po Kochu nije postojbina našem jablanu u Aziji, već u gornjoj Italiji, pa ga ovaj botaničar, kao i Engler i Prantl, Hempel i Wilhelm i dr. njemački botaničari, zove „Italienische Pappel“. Sredinom XVIII. vijeka presadiše jablan u Francusku (valjada u selo Moret, departement Seine-et-Marne), gdje se kao ugledno stablo, kao i u našoj domovini, brzo raširio. Talijanski botaničar Manetti i mnogi drugi opisuju jablan kao vrstu, koja gojena iz sjemenja ne mijenja svojih osobina.

Bilješka. U Fl. Cr. čitam: „Ex Oriente adlata, modo ubique culta, sed nonnisi mascula“, u Engler i Prantla l. c. p. 35.: „bei uns nur in ♂ Exemplaren vorkommt“, a u Ettingera (Šumsko drveće i grmlje u Hrvatskoj i Slavoniji Zagreb 1890. p. 78.): „Cvate u naših predjelih samo mužkim cvietom (resom)“. Ovo će biti poznato u nekim krajevima domovine (n. pr. u Podravini) i našem narodu, pa s toga, što ne ponese ploda ili „roda“, zovu jablan nerodom. No prije nekoliko godina našao je Ettinger i stabala sa ženskim cvjetovima u dolini Sv. Žavera na posjedu Ive Malina; cvjetove je poklonio meni, a ja sam ih pohranio u generalnom herbaru kr. sveučilišta. Ova stabla poznata su i prof. dru. Heinzu, a pala su u oči i samomu posjedniku.

P. monilifera Ait. Hort. Kew. Ed. I. vol. III. p. 406. (1789.). Sadi se u nas po perivojima; samonikla u Kanadi, Meksiku, Virginiji.

Fosilne vrste. Iz podsusjedskih lapora poznajemo: *P. menuala* Al. Braun, *P. Gaudini* Fisch.-Oost., *P. latior* Al. Braun, *P. mutabilis* Heer (Pilar l. c.).

Staphyleaceae D. C.

Prodr. II. (1825.) 2. (trib. *Celastrineariae*); Lindl. Nat. Syst. ed. II. (1836.) p. 121. (ordo); Endl. Gen. 1084.

Staphylea L.

Spec. pl. ed. I. p. 270. — Endl. Gen. br. 5673. — Engler i Prantl Thl. III. Abth. 5. p. 260. — Fl. Cr. p. 291. sub *Celastrineae* R. Br.

S. pinnata L. Spec. pl. ed. II. p. 386. K staništima Fl. Cr. dodajem: Na Samoborskoj gori uza šumske okrajke Klokočevice nedaleko grada Lipovca, oko Lepoglave, u Sutinskom kod Višnjice, u Dolićima kod Krapine, oko Lukova dola i Severina, kod Brloga na Kupi po stijenama spilje Vrlovke, u Vratnu kod Kalnika, na Krndiji u prodolu Jastrebeci, na Papuku u Jankovcu na pećinama Jankovićeve groba (Hirc). Za okolinu zagrebačku bilježi klokoč već Klinggräff (her. br. 827.).

(Nastavit će se.)

Pegmatit u kristaliničnom kamenju Moslavačke gore.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 5. studenoga 1904.

NAPISAO FRAN TUČAN.

Koncem ljeta godine 1903. nalazio sam se s prof. dr. M. Kišpatićem na znanstvenom istraživanju petrografskih prilika u Moslavačkoj gori. I tako mi se desila prilika, da razgledam pegmatitne žice, koje prodiru kroz kristalinično kamenje rečene gore, i da saberem onaj materijal, koji bi mi bio dostatan za proučavanje mineraloške i petrografske naravi tih žica. U svom istraživanju poslužio sam se i onim pegmatitnim materijalom, što se još od prije nalazio u zbirci narodnoga mineraloško-petrografskog muzeja u Zagrebu, a sabrao ga je prof. dr. M. Kišpatić još godine 1886., kadno se nalazio u Moslavačkoj gori, da prouči petrografske prilike te gore.

Sva istraživanja izveo sam u zavodu mineraloško-petrografskoga muzeja u Zagrebu uz upute i savjete prof. dra. M. Kišpatića, komu budi ovom prilikom izrečena moja najusrdnija zahvala.

Kemijske analize, što sam ih izveo na nekim rudama, izvedene su također u rečenom zavodu po kombinovanim metodama, kako ih navode u svojim djelima o analitičnoj kemiji Fresenius, Medicus, Menšutkin i Treadwell, izuzevši željezni oksidul, koji sam opredijelio u kr. sveučilišnom ludžbenom zavodu u Zagrebu po poznatom Mitscherlichovom načinu djelujući u zataljenoj staklenoj cijevi sumpornom kiselinom (4 dijela H_2SO_4 : 1 dijelu H_2O) na prah rude uz temperaturu od $260^{\circ}C$. Pri tom opredjeljivanju željeznoga oksidula u mnogom mi je pomagao g. Ivan Fröschl, azistent u spomenutom ludžbenom zavodu, te mu ovim putem izričem svoju hvalu.

Literaturu pak, koja mi je služila kao pomagalo i direktiva u proučavanju pegmatitnih žica, navodim u posebnom poglavlju.

Radnju sam svoju razdijelio u četiri poglavlja. U prvom sam spomenuo tek u kratko mnijenja nekih autora, koja se tiču geneze raznih pegmatita. U drugom sam iznio rezultate svoga makroskopskoga i mikroskopskoga istraživanja u moslavačkom pegmatitu. U trećem sam spomenuo u prijegledu samo ono kristalinično kamenje, u kojem se javljaju pegmatitne žice upotrijebivši pri tom mikroskopska istraživanja prof. dra. M. Kišpatića. U četvrtom sam poglavlju iznio svoje mnijenje o genezi moslavačkoga pegmatita.

Literatura.

1. Becke dr. F.: Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels. Mineralogische und petrographische Mittheilungen, herausgegeben von G. Tschermak; 4. Band 1882. Wien. p. 199.
2. Beutell A.: Beiträge zur Kenntniss der schlesischen Kalinatronfeldspäthe. Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, herausgegeben von P. Groth. 8. Band. 1884. Leipzig. p. 351.
3. Brauns dr. Reinhard: Die optischen Anomalien der Krystalle. Leipzig. 1891.
4. Brögger W. C.: Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, herausgegeben von P. Groth. 16. Band. 1890. Leipzig.
5. Chrustschoff K. v.: Ueber ein neues typisches zirkonführendes Gestein. Mineralogische und petrographische Mittheilungen, herausgegeben von G. Tschermak. 6. Band. 1885. Wien. p. 172—177.
6. — — —: Ueber einen eigenthümlichen Einschluss im Granitporphyr von Beucha. Mineralogische und petrographische Mittheilungen, herausgegeben von G. Tschermak. 7. Band. 1886. Wien. p. 87—88.
7. — — —: Beitrag zur Kenntniss der Zirkone im Gesteine. Mineralogische und petrographische Mittheilungen, herausgegeben von G. Tschermak. 7. Band. 1886. Wien. p. 423—442.
8. — — —: Beweis für ursprünglich hyalin-magmatischen Zustand gewisser echter Granite und granitartiger Gesteine. Neues

- Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. 1887. I. Band. Stuttgart. p. 208.
9. Credner Hermann: Die granitischen Gänge des sächsischen Granulitgebirges. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1875. XXVII. Band. Berlin. p. 152—157; 215—220.
 10. — —: Ueber die Genesis der granitischen Gänge des sächsischen Granulitgebirges. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1882. XXXIV. Band. Berlin. p. 500.
 11. Fresenius dr. C. Remigius: Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse. I. und II. Band. 1877—1887. Braunschweig.
 12. Hintze dr. Carl: Handbuch der Mineralogie, zweiter Band. Silicate und Titanate. 1897. Leipzig.
 13. Ерофеевъ Михайлъ: Кристаллографическія и кристаллооптическія изслѣдованія турмалиновъ. Записки императорскаго С.-Петербуржскаго минералогическаго общества. Вторая серія. Часть шестая. — Verhandlungen der russisch-kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg etc. Санктпетербургъ 1871. p. 81.
 14. Kalkowsky Ernst: Ueber den Ursprung der granitischen Gänge im Granulit in Sachsen. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1881. XXXIII. Band. Berlin. p. 629.
 15. Kišpatić M.: Kristalinični trup Moslavačke gore. Rad Jug. akademije. Zagreb 1889. knj. 95. — Die krystallinischen Gesteine der Moslavačka gora in Croatien. Annales géologiques de la Péninsule Balkanique. Tom. V. Belgrade 1900.
 16. — —: Rude u Hrvatskoj. Rad Jug. akademije. Zagreb 1901. knj. 147.
 17. Klein C.: Optische Studien am Granat. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. 1883. I. Band. Stuttgart. p. 87.
 18. Klockmann F.: Beitrag zur Kenntniss der granitischen Gesteine des Riesengebirges. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1882. XXXIV. Band. Berlin. p. 404—409.
 19. Kloos: Beobachtungen am Orthoklas und Mikroklin. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. 1884. II. Band. Stuttgart. p. 87., 100.
 20. Koch Ferdo: Prilog geoložkom poznavanju Moslavačke gore. Rad Jug. akademije. Zagreb 1899. knj. 139.

21. Lehmann Johannes: Untersuchungen über die Entstehung der altkrystallinischen Schiefergesteine mit besonderer Bezugnahme auf das sächsische Granulitgebirge, Erzgebirge, Fichtelgebirge und Bairisch-Böhmische Grenzgebirge. Bonn 1884. p. 24—58.
22. Linck G.: Die Pegmatite des oberen Veltlin. Referat u Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. 1900. II. Band. Stuttgart. p. 360.
23. Medicus dr. Ludwig: Kurze Anleitung zur Gewichtsanalyse. Tübingen 1892.
24. Menschutkin N.: Analytische Chemie. Leipzig 1886.
25. Neumann dr. Carl Friedrich: Lehrbuch der Geognosie II. Band. p. 231—233.
26. Поповъ Борисъ: О южно-рускомъ рапакиви. — Ueber Rapakivi aus Süd-Russland. Труды императорскаго С.-Петербургскаго общества естествоиспытателей; отдѣленіе Геологій и Минералогіи. Travaux de la société impériale des naturalistes de St.-Petersbourg etc. Томъ XXXI. С. Петербургъ 1903. p. 77.
27. Rath G. v.: Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. VII. Die Insel Elba. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1870. XXII. Band. Berlin. p. 644—652.
28. Rosenbusch H.: Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. Dritte und verbesserte Auflage. Stuttgart 1892.
29. — —: Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. Dritte und verbesserte Auflage. Stuttgart 1896.
30. Sabersky P.: Mineralogisch-petrographische Untersuchung argentinischer Pegmatite mit besonderer Berücksichtigung der Structur der in ihnen auftretenden Mikrokline. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. VII. Beilage-Band. Stuttgart 1891. p. 358—402.
31. Schafarzik dr. Franz: Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Örményes und Vercserova, S-lich von Karansebes im Comitate Krassó-Szórény. Separatabdruck aus dem Jahresberichte der kgl. ungar. geolog. Anstalt für 1896. Budapest 1898. p. 117. (10.).
32. Sauer A. und N. V. Ussing: Ueber einfachen Mikroklin aus dem Pegmatit von Gasern unterhalb Meissen. Zeitschrift

- für Krystallographie und Mineralogie, herausgegeben von P. Groth. 18. Band. 1891. Leipzig. p. 192.
33. Traube H. v.: Ueber pleochroitische Höfe im Turmalin. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. 1890. I. Band. Stuttgart. p. 186.
34. Tschermak dr. Gustav: Lehrbuch der Mineralogie. Fünfte Auflage. Wien 1897.
35. Воробьевъ В. И. Кристаллографическія изслѣдованія турмалина съ Цейлона и изъ нѣкоторыхъ другихъ мѣсто-рожденій. Записки императорскаго С.-Петербургскаго ми-нералогическаго общества. Вторая серія. Часть тридцать девятая. — Verhandlungen der russisch-kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg etc. Санктпетербургъ 1902. p. 35. — Krystallographische Studien über Turmalin von Ceylon und einigen anderen Vorkommen. Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, herausgegeben von P. Groth. 33. Band. 1900. Leipzig. p. 263.
36. Wolf H.: Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme der Districte des Warasdin-Kreuzer und Warasdin-Georget Grenzregimentes. Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1861—1862. p. 216.
37. Zirkel dr. Ferdinand: Lehrbuch der Petrographie. I. Band. 1893. Leipzig.

I.

Kratki prijelegled teorija o postanju pegmatitnih žica.

U mnoštvu teorija, koje se bave postanjem pegmatitnih žica, najlakše ćemo se snaći, ako ih svrstamo u neke grupe. Pri tom bi bila najnaravnija ona razdioba, koja ih dijeli u dvije vrste: u teorije eruptivnoga postanja i teorije taloženja vodenih otopina. Svaka od ovih vrsta zastupana je u različitim nijansama od petrografskih autoriteta, pa ćemo glavnije od njih proći jednu po jednu.

1. Teorije eruptivnoga postanja.

Među njima da spomenem na prvom mjestu teoriju Charpentier-ovu, koji, govoreći o genezi pegmatita, drži pegmatitne žice pukotinskim žicama, koje su nastale odmah iza okrutnuća granita

ili nešto kasnije, ali svakako, dok je još granitni materijal za injekciju pukotina eksistirao. Uz ovu teoriju pristali su kasnije De la Beche, Bronn, G. Bischof i Angélot (l. c. 25. p. 231. 233.) Charpentier-ovoj teoriji odgovara u bitnome ona, što ju je postavio Neumann tvrdeći, da su pegmatiti injekcije granitnoga materijala, koji potječe iz dubina od još tekućega granita. Taj tekući granitni materijal prodr'o je u pukotine već okrutnologa granita, te su po tom pegmatiti mlađi član formacije granita (l. c. 25. p. 232—233.).

E. Kalkowsky u svojoj radnji (l. c. 14. p. 629.) o genezi granulitnoga gorja saskoga, u kojoj je ustao protiv Crednerove teorije o lateralnoj sekreciji, postavlja teoriju, koja također govori za eruptivni karakter pegmatita. Usljed kontrakcije — veli Kalkowsky — kore zemaljske negdje koncem tvorbe granulita, kad su slojevi njegovi bili već potpuno kristalinični i okrutnuli, ali su još uvijek imali visoku temperaturu, nastalo je savijanje u granulitu, koji se poradi toga raspucao. Daljom neprestanom kontrakcijom ovi su se raspuknuli komadi jedan na drugi pritiskivali, tako da je njihovo gibanje izvelo uz pukotine toplinu, koja je i onako još topli materijal granulitnih slojeva rastalila. Sporijim ili bržim okruživanjem ili kristalizacijom ovoga na novo otopljenoga materijala nastale su granitne žice.

O postanju granitnih žica saskoga granulitnog gorja raspravlja i Lehmann (l. c. 21. p. 24—58.) postavljajući teoriju hidatopirogenoga podrijetla. J. Lehmann tvrdi, da su pegmatitne žice postale uz veće ili manje sudjelovanje vode, ali da to nije atmosferska voda, koja je u pukotine kamenja prodirala, nego eruptivna voda, koja je u dubinama zemlje pod određenim uvjetima mineralnim tvarima zasićena, te je onda od granita na njegovu okolicu djelovala stvarajući te žice.

Vrlo opširno raspravlja o eruptivnoj tvorbi pegmatitnih žica W. C. Brögger (l. c. 4. p. 215—235., 148—188.) Eruptivnu narav pegmatitnih žica temelji on na istodobnoj kristalizaciji različitih ruda. Istodobna kristalizacija karakteristična je u glavnome za magmatično kristalizovanje, i to poimence za dubljijsko kamenje s njegovim različitim modifikacijama eugranitične strukture. Nazočnost dakle te istodobne kristalizacije u pegmatitnim žicama jedan je od dokazâ za pripadnost njihovu k eruptivnomu kamenju. Najočitija je pak osobina istodobne kristalizacije prava pegmatitna struktura t. z. „Schriftgranitstruktur“. Ta peg-

matitna struktura također je karakteristična za dubljsko kamenje eruptivne naravi.

Da su pegmatitne žice doista eruptivnoga podrijetla, za to govori još i njihov sastav, koji u glavnome odgovara pripadnomu eruptivnom kamenju, iz čije su magme i postale, te su posve nezavisne o obližnjem kamenju. U svom geološkom nastupu vladaju se pegmatitne žice kao i ostalo eruptivno kamenje: one naime prodiru kroz različito kamenje, uklapaju komade njegove etc.; struktura pegmatita ista je, kao ona u eruptivnom kamenju: tako je kod kiselih granitnih žica struktura čista eugranitična s velikim zrnjem, kod nefelinsijenitnih ona je trahitoidna etc.

Posve na drugom stajalištu stoji Rosenbusch. Protiv onake Bröggerove teorije ustao je on sa svojom teorijom pneumatolitičnoga podrijetla držeći, da su pegmatiti postali ne kristalizovanjem magme, nego pneumatolitičnim procesima. Kad bi naime, veli Rosenbusch, pegmatiti nastali injekcijom, morala bi se zapaziti pravilnost u redu kristalinskoga izlučivanja. Ali nedostatak te pravilnosti, istodobna tvorba različitih sastavnih dijelova govori protiv magmatične, a za pneumatolitičnu kristalizaciju (l. c. 29. p. 495.).

Tako su na temelju istih osobina pegmatitnih žica dva odlična petrografa postavila dvije sasvim različite teorije. Baš ono, što drži Brögger — naime istodobnu kristalizaciju — kao očit dokaz eruptivnoga karaktera, to drži Rosenbusch kao dokaz protiv eruptivnoga karaktera, te istodobnu kristalizaciju drži karakteristikom pneumatolitičnoga podrijetla. U takim slučajevima čovjek je prisiljen nešto dublje zaroniti u narav toga tako zamršenog pitanja, tražiti uzroke, koji su pri tvorbi tih žica postojali, upoznati što točnije njihove osobine, pa onda pomalo razotkrivati istinu, do koje se vrlo teško dolazi.

2. Teorije taloženja vodenih otopina.

Posve je naravno, da teorije eruptivnoga postanja nijesu mogle jednako zagrijati svih petrografa, dapače mnogi su se petrografski autoriteti postavili na sasvim oprečno, no shvatljivije stajalište. Jer ima dosta toga u samom pegmatitu, što se ne da nikako spojiti sa spomenutim već teorijama. Tako sama istodobna kristalizacija, koja nikako nije proizašla iz užarene mase, pa onda način pojavljivanja žica u kamenju, i još neke druge osobine, koje će se kasnije spo-

menuti, očitó pokazuju, da su teorije o eruptivnom postanju pegmatita dosta labave, gotovo bez temelja.

Prvi, koji se nije mogao složiti s eruptivnim karakterom pegmatita, bio je Saussure. Studirajući svojstva i druge osobine ovih žica, došao je do mišljenja, da im valja postanje tražiti u vodenoj otopini. Saussure-ova teorija o taloženju vodenih otopina primljena je od mnogih petrografa, te je od raznih autora i razno modifikovana. Tako Credner, koji je dosta učinio, da je teorija Saussure-ova stekla mnogo pristaša, dokazuje, da mineralni materijal granitnih žica ne potječe iz vrućih vrela, kao što misli G. von Rath, nego od parcijalne rastvorbe i izlučivanja iz obližnjega kamenja. Teoriju svoju temelji on na tome, što mnoge granitne žice ne stoje ni u kakom savezu s izvornim kanalima, nego se te žice s obje strane sužuju i zatvaraju tako, da nije moguće pomisliti, kako bi voda iz dubine mogla prodrijeti u te sa svih strana zatvorene pukotine; mineralni sadržaj stoji u očitom uzročnom odnošaju prema kemijskom sastavu obližnjega kamenja.

Po Credneru su te žice hidrokemijskoga podrijetla isto onako, kao i žice vapnenca, barita i kremená: mineralni sastavni dijelovi nošeni su od jednoga mjesta na drugo, i tu su se na novo taložili. Pa ne samo da pegmatitne žice imaju istu strukturu, kao one vapnenca, barita i kremená, nego su sačuvale i ostatke nekadašnje svoje otopine u obliku tekućih uklopaka; one imaju svoj materijal od izlučivanja iz obližnjega kamenja, jer su vezane samo na određene vrste kamenja; zatvaraju se u svim smjerovima, te u genetičkom odnošaju, kako je već rečeno, ne mogu da postanu iz mineralnih vrela, koja bi iz dubine u pukotine prodrle; njihova je tvorba proizašla iz stijena pukotine, i to kristalizacijom u otopinu donesenih minerala (l. c. 9. p. 152—157., 215—220., pa l. c. 10. p. 500.).

Uz tu Crednerovu teoriju lateralne sekrecije pristaje i Schafarzik [l. c. 31. p. 117. (10.)], koji misli, da valja postanje pegmatitnim žicama tražiti svakako u vodenom stanju, bilo u lateralnoj sekreciji, bilo u dizanju toplih izvora. On drži, da su pegmatiti, što se javljaju u vapnencu u okolici Örményes-a i Vereserove, postali taloženjem nekadašnjih terama. Sterry Hunt obrađujući granitne žice Canade veli, da su one nastale iz vodene otopine. Za pegmatite Elbe kaže G. von Rath (l. c. 27. p. 644—652.), da su nastali taloženjem mineralnih izvora, no ti su izvori došli iz dubine zemaljske, te su još onako vrući

prodrli u pukotine okrutnologa već granita. G. Linck (l. c. 22. p. 360.) zastupa isto mnijenje veleći, da je pegmatit eminentno hidrogenetična postanja.

Ovim bismo u glavnome iscrpli relevantnija mnijenja o postanju pegmatitnih žica. Kao što se vidi, razdioba teorija na eruptivne i hidrogenetične posve je prirodna i opravdana. Kojoj od njih da se dâ prvenstvo? Moje je mišljenje, da teorija hidrogenetičkoga podrijetla više odgovara naravi pegmatita, pa ću to mišljenje tijekom svojih opažanja, koliko se to bude dalo i moglo, nastojati opravdati.

II.

Pegmatitne žice u kristaliničnom trupu Moslavačke gore.

„Kristalinični trup Moslavačke gore sastoji od granita, amfibolita, gnajsa, tinjčeva škrljavca i olivinskoga gabra. Granit je moslavački andaluzitni i obični granit. Amfibolit je ovdje poglavito salitni amfibolit. Gnajs pojavljuje se u Moslavačkoj gori u raznih odlikah i prelazih, tvoreć biotitni, dvotinjčasti i muskovitni gnajs. Tinjčev škrljavac, koji se je ovdje razvio kao biotitni škrljavac, poglavito je prelazni oblik gnajsa“. (M. Kišpatić l. c. 15. p. 26.) U svim ovim raznim vrstama kristaliničnoga kamenja pojavljuju se sad dulje sad kraće, deblje ili tanje žice pegmatita. Najčešće su one u granitu, pa onda u gnajsu, dok amfibolit, tinjčev škrljavac i olivinski gabra njima ne obiluju.

Pegmatitne žice granita i gnajsa ispunjaju obično široke i duge pukotine krupnozrnim materijalom. Već je godine 1861. H. Wolf (l. c. 36. p. 216.), kad se nalazio u Moslavačkoj gori, da se upozna s njenim geološkim odnošajima, zapazio u vrtlinskom kamenolomu oveću pegmatitnu žicu: „Im Vrtlinska-Steinbruch wird dieser Granit durchsetzt von einem klastermächtigen Gang von Schriftgranit mit grossen Turmalinkrystallen“. Takovu pegmatitnu žicu motrio je godine 1888. profesor Kišpatić u granitu jenkinskoga kamenoloma, za koju kaže, da je vrlo rastrošena materijala, koji se nije mogao mikroskopski istražiti. (M. Kišpatić l. c. 15. p. 32—33.) Te dvije žice danas se više ne vide.

Na hrptu lijevoga obronka potoka Kamenice Velike, tamo gdje su pravili pokuse za kopanje granita, otkrivena je velika žica krupnozrnoga pegmatita. Taj je pegmatit prilično svjež. Rude, koje zalaze u njegov sastav, razvile su se u dosta velikim individujima,

te se makroskopski na njemu dade raspoznati kremen, glinenac, muskovit, biotit, turmalin i granat. *Kremen* dolazi u gromadastim komadima. Sjaja je staklenasta, boje smeđe; rjeđe je proziran. Uleđenih individuja, za koje Hauer veli (l. c. 16. p. 40.), da se javljaju kao prozirci, citrini i čađavci s uklopljenim iglicama crna turmalina u granitnim žicama, nije se moglo zapaziti. *Glinenac* se razvio obično kao mikroklin, te je jedan od najpretežnijih dijelova ovoga pegmatita. Javlja se u velikim komadima s uklopcima kremena, muskovita, biotita, rjeđe turmalina i granata. Kalavost je dobro razvijena smjerom baze *P* i brahipinakoida *M*. Kalotine smjerom baze pokazuju staklenast sjaj, a često i irizaciju. *Tinjci* se javljaju u ovećim listovima, gdje je muskovit pretežniji od biotita. *Turmalin* je redovno uleđen u crnim stubastim lecima, koji znadu doseći duljinu od 5 cm. Prizmatske su plohe isprutane smjerom osi *c*. Najrjeđi sastojak pegmatita, koji se dade makroskopski zapaziti, jest *granat*. On dolazi u sitnom zrnju, na kom se kristalografske konture ne dadu motriti. Boje je crvene.

„Izpod sv. Vida kod Grabovnice nalaze se kamenolomi u sivu granitu, koji je dosta raztrošen, a ima u njem pegmatitnih žica“. (F. Koch l. c. 20. p. 19—20.). Pegmatitne žice ovoga granita istoga su mineralnoga sastava, kao one s obronka Kamenice Velike, tek je tu pegmatit nešto svježiji, tako da glinenci pokazuju osobito lijep staklenast sjaj. U ovom su se pegmatitu mineralni sastojci iskristalizovali u omanjim individujskim.

Pegmatitne žice granita analogne su onima u gnajsu. Na desnoj obali Kamenice Male javljaju se one u dvotinčastom gnajsu. Tu ima žica od nekoliko centimetara debljine, koja nije posve ispunjena pegmatitnim materijalom, te su se tu pojedini sastojci mogli pravilno iskristalizovati. *Kremen* se ovdje razvio kao prozirac u sitnim lecima, no kako su mu plohe odviše hrapave i mutne, a često ispunjene i uklopcima turmalina, to su goniometrijska mjerenja nemoguća. *Glinenac* je također uleđen. Sitni njegovi leci posve su isprepleteni tankim iglicama crnoga turmalina, pa kako su i ovdje goniometrijska mjerenja nemoguća, to se ne da makroskopski odrediti, koja je vrsta glinenca. *Tinjci* se javljaju u sitnim listićima, pa je i ovdje muskovit pretežniji od biotita. Leci *turmalina* sasvim su slični onima iz pegmatitnih žica granita, samo su ti leci radijalno poređani tvoreći u pegmatitu crne rozete. *Granat* se ovdje nije mogao makroskopski zapaziti. Ferdo Koch spominje (l. c. 20. p. 9.) pegmatitne žice u biotitnom gnajsu na lije-

vom obronku potoka Pešćenice. *Glinenci* su ovdje veliki, a *biotit* se razvio u velikim lisnatim pločama. *Turmalin* dolazi u velikim okrhanim komadima.

Pegmatitne žice *tinjčeva škriljavca* obično su tanke, te rijetko prekoračuju debljinu jednoga centimetra. Mineralni su sastojci isti, kao i u onima granita i gnajsa. *Amfibolit* i *gabro* znadu također biti tu i tamo isprepleteni tankim žicama pegmatita. Makroskopski se tu daje odrediti samo glinenac. Debljina ovih žica također ne prelazi gotovo nikada jednoga centimetra.

U pegmatitnim žicama Moslavačke gore spominje prof. Pilar u Kišpatičevoj raspravi (l. c. 16. p. 79.) još jednu rudu, koja se nije mogla naći ni makroskopskim ni mikroskopskim istraživanjem: a to je *topaz*. „U muzealnoj zbirci nalazi se komad topaza iz Gornje Jelenske, koji je 1.5×3 cm. velik, te dosta zaobljen. Nema sumnje, da je našast kao valutica, te da potječe iz pegmatitnih žica granita“.

Da se točnije upozna sastav i narav ovih žica, a eventualno i njihov genetički odnošaj prema susjednomu kamenju, koje isprepleću, to ću prijeći na makroskopska i mikroskopska opažanja, na kemijski sastav nekih mineralnih sastojaka, pa spomenuti neka fiziografska i kristalografska svojstva njihova. Pri ovom razmatranju razdijelit ću žice u pojedine grupe, i to u pegmatitne žice granita, gnajsa, tinjčeva škriljavca, amfibolita i gabra.

A. Pegmatitne žice granita.

Struktura.

Usljed istodobne kristalizacije pojedinih mineralnih sastojaka zadobile su ove žice karakterističnu pegmatitnu strukturu, koja se očituje u tom, da su se neke rude na poseban način među sobom srasle. Već prostim okom možemo naime zapaziti, kako su kremen i glinenac, onda turmalin, pa muskovit i biotit jedan u drugi prodrli te se na taj način srasli i rečenu strukturu stvorili. Očitije se ta struktura opaža pod mikroskopom. Tu na prvi pogled udaraju u oči *kremen* i *glinenac*, prvi svojom svježinom, čistom i glatkom površinom, pa živahnim bojama među nakrštenim nikolima, drugi pak sraslacima i rastrošbom. Obje ove rude, kako su pri rastu svome smetale, zašle su jedna u drugu, ispreplele se među sobom i bez ikakove kristalografske pravilnosti među sobom se srasle. Ovdje su dijelovi kremenja jednolično orijentirani,

te ne stoje ni u kakom pravilnom odnošaju prema kristalografskoj orijentaciji glinenca (Brögger l. c. 4. p. 149.).

Posve na isti način srasli su se *turmalin* i *glinenac*, pa *turmalin* i *kremen*, a i ovdje su svi dijelovi turmalina iste orijentacije bez ikakova pravilna odnošaja prema kristalografskoj orijentaciji glinenca ili kremenca. *Muskovit* je također pri svome rastu prodr'o u kremen ili glinenac, te se s jednim ili drugim srastao na način spomenutih već ruda. *Biotit* se pegmatitno srastao s muskovitom, a ni tu se nije mogla zapaziti kakova pravilnost u kristalografskoj orijentaciji jedne ili druge rude.

Brögger spominje (l. c. 4. p. 153.) još jednu vrstu srastanja tipične pegmatitne strukture, koja je kod naših pegmatita vrlo česta. To je naime primarno istodobno srastanje *kalijeva glinenca* (mikrokлина ili ortoklasa) s *albitom*, dakle pravilno srastanje, koje se označuje kao pertitno ili mikroperitno srastanje. To nije apsolutno ništa drugo nego više ili manje pegmatitno srastanje, samo kod istodobnoga rasta ovih tako usko srodnih ruda pravilno orijentiranje obadvažu glinenaca stoji također i u međusobnom pravilnom odnošaju.

Mineralni sastojci.

Rude, koje zalaze u sastav ovoga pegmatita, možemo razdijeliti u dvije vrste: u one, koje su se razvile kao samostalni, zasebni individui, i u one, koje se javljaju kao uklopci. U prvu vrstu ide:

1. Kremen.

Pod mikroskopom se lako raspoznaje po svojim značajnim svojstvima. U običnoj je naime svjetlosti posve bezbojan, staklenasta sjaja i svjež, dok među nakrštenim nikolima interferira u živahnim bojama. Valovito (undulozno) potamnjenje, koje se inače dosta često javlja kod kremenca, glinenca i biotita, očituje se i ovdje na nekim individujima, a bit će da je uzrokovano mehaničkim utjecajima, i to tlakom, koji je učinio, da se položaj osiju elasticitete u jednom individuju neprestano mijenja i tim načinom spomenuto potamnjenje izvodi (Zirkel l. c. 37. p. 58. R. Brauns l. c. 3. p. 196.). Nerijetko se opaža, da neki individui imaju potamnjenje, koje se poput mrlja ili pjega širi površinom njihovom. Taka je potamnjenja motrio P. Sabersky na kremenu argentinskih pegmatita i nazvao ih „pjegavim potamnjenjem“ (fleckige Auslöschung) (Sabersky l. c. 30. p. 394.).

Kremen ovaj obiluje uklopcima tekućine. Oblik je tih uklopaka različit: obično je ovalan, rjeđe okruglast, a katkada je i vrećasto otegnut. Što se tiče poredaja njihova, to oni obično teku u paralelnim redovima, a rijetko su nepravilno razasuti. Više puta znadu se ti uklopci tako obilno naslagati u paralelne redove, da dadu kremenu mliječno, mutno lice. U tim se uklopcima gotovo uvijek daje pomnijivijim motrenjem uočiti sitna libela, koja sad jače sad slabije titra i poskakuje udarajući o stijene uklopka. Gri-
janjem preparata ove libele ne iščekavaju, tek im se titranje i poskakivanje pospješuje, pa tim načinom saznajemo, da je tekućina tih uklopaka vodena.

Od mineralnih interpozicija dolaze u ovom kremenu: glinenac, biotit, muskovit, zirkon, turmalin, apatit i sitna zrna kremenena, pa još jedan mineral, koji je poput vanredno sitnih vlasi u kremenu razasut, a karakter bi se njegov najviše slagao s onim turmalina. O ovim uklopcima bit će kasnije govora.

2. Kalijev glinenac.

Kalijev glinenac vrlo je obilan. Razvio se kao ortoklas (ortoklasmikropertit) i mikroklin (mikroklinmikropertit).

a) Ortoklas.

Po množini zaostaje ortoklas za mikroklinom i albitom. Kako je rastrošba zahvatila pojedine individuje, on se već na prvi pogled razlikuje od kremenena. Od te rastrošbe pun je muteža, te izgleda hrapavo. Pri slabijem povećanju čini se, kao da su ortoklasi vlasasto isprutani, no uz veće povećanje lako ćemo se uvjeriti, da je to vlasasto prutanje prouzročila rastrošba. Ovdje se veoma sitni, piknjasti proizvodi rastrošbe redaju u pravilne igličaste nakupine, pa kako su se ovi redovi gusto zbili, dobiva ortoklas prutasto lice (M. Kišpatić l. c. 15. p. 27.). Očiti je produkt rastrošbe sitni listićavi muskovit i siva kaolinasta tvar.

Optička istraživanja pokazuju, da ovdje u istinu imamo posla s ortoklasom: ravnina optičkih osiju stoji okomito na ravnini simetrije M ; ako su prerezi iz ortodijagonale, onda potamnjenja pre-rezâ ortoklasa među nakrštenim nikolima idu paralelno sa kala-vošću pinakoida P i M ; u ortodijagonalnim presjecima stoje kala-vosti $P : M$ međusobno okomito t. j. tvore kut od 90° . U presjecima okomitim na ravninu simetrije izlazi negativna raspolovnica. U

preparatima orijentiranim paralelno s plohom M ne raspoznaje se ortoklas od mikroklina, jer mu je potamnjenje s njim isto t. j. iznosi 5° — 6° .

Undulozno potamnjenje, koje smo motrili kod kremenena, javlja se i ovdje u nekim individujima. Kalavost je dobro razvijena, i to smjerom baze P , kojoj se pridružuje kadšto kalavost smjerom klinopinakoida M , već prema tomu, kakav je prerez u preparatu. Ortoklas se obično razvio u jednostavnim individujima, dok su sraslaci karlsbadskoga zakona prilično rijetki. Bavenski dvojci zapazili su se samo u jednom preparatu.

Osim tih zasebnih individuja, dolazi ortoklas još i kao uklopak u kremenu, mikroklinu, albitu i muskovitu. Tu su se uklopci obično razvili u karlsbadskim dvojcima, a rjeđe su poprimili oblik nepravilna zrnja.

U pegmatitu našem razvio se ortoklas i kao *ortoklasmikropertit*, te se kao takav dosta često javlja. U tom se slučaju pravilno srastao s albitom. Lamele albita teku u ortoklasu paralelno smjerom M . Druga orijentacija u pravilnom srastanju ortoklasa s albitom nije se mogla zapaziti.

Je li se ortoklas ušćuvao od rastrošbe, onda se može u njemu uz veće povećanje, a pomnijivije motrenje naći i uklopaka tekućine sa libelom. Ti su uklopci vrlo rijetki, a razasuti su bez ikakve pravilnosti. Grijanjem preparata saznajemo, da je narav tih uklopaka ista, kao onih u kremenu, t. j. da su ispunjeni tekućinom v o d e n a s t a karaktera. Mineralni uklopci po množini daleko zaostaju za uklopcima u kremenu. Kao najčešći uklopak ističu se sitna zrna kremenena. Turmalinove iglice vrlo su rijetke. Ovdje se javlja među uklopcima i granat u sitnom zrnju i jasnim kristalima. Od tinjaca uklopljen je muskovit, a od glinenaca albit. Zirkon pa apatit nijesu rijetki u ortoklasu.

b) Mikroklin.

Mikroklin dolazi kao mikroklilmikropertit, a najčešća je ruda pegmatitne žice. Izlučio se u velikim, nekoliko centimetara debelim komadima nepravilna oblika. Takovi komadi obično su uprskani kremenom, muskovitom, biotitom i turmalinom, gdje su se te rude onda među sobom pegmatitno srasle. I crvena zrna granata znadu kadikad u njemu dolaziti. Obje pinakoidalne kalavosti dolaze jasno razvijene: kalotine smjerom baze P češće su, potpunije, pokazuju lijep staklenast sjaj, slabu irizaciju, dok one smjerom brahipina-

*

koida M imadu mutnu, mliječnu površinu. Na takoj jednoj kalotini mjereno je na refleksnom goniometru kut između $P : M$ (001 : 010), te se uz vrlo loše signale dobila njegova približna vrijednost

$$001 : 010 = 88^{\circ}04',$$

što bi odgovaralo mikroklinu, čiji kut $P : M$ (001 : 010) iznosi po Klockmannu

$$001 : 010 = 89^{\circ}53',$$

po Ussingu

$$001 : 010 = 89^{\circ}30',$$

po Des Cloizeau-u

$$001 : 010 = 89^{\circ}44',$$

po Tschermaku

$$001 : 010 = 89^{\circ}40' \text{ (l. c. 12. p. 1337—8.)},$$

po Saberskom

$$001 : 010 = 89^{\circ}30'6'' \text{ (l. c. 30. p. 368—9.)}.$$

Kako se iz navedenih mjerenja vidi, kut između $P : M$ varira, no da je kod našega mikroklina prilična razlika (gotovo stupanj i pò) u veličini toga kuta, uzrok je svakako, što površine kalotine nijesu bile čiste ni glatke, tako da su se dobili vrlo loši i slabi signali.

Pertitno srastenje, kojim se odlikuje naš mikroklin, može se opaziti, ako čovjek pomnijivije lupom motri svježe kalotine. Otkalamo li naime komad mikroklina smjerom P , to ćemo lupom opaziti, kako je površina kalotine isprepletana sitnim bijelim nitima, koje se pod mikroskopom očituju kao *albit*.

Kemijski sastav toga mikroklina ili bolje mikroklinmikroperitita pokazuje ova analiza:

SiO_2	65·57
Al_2O_3	19·73
Fe_2O_3	0·37
CaO	0·54
MgO	0·18
Na_2O	4·18
K_2O	8·72
Gubitak žarenjem	0·39
	<hr/> 99·68

Ako od toga odbijemo gubitak, što je žarenjem nastao, a preostatak tvari preračunamo na sto, to ćemo dobiti:

<i>SiO₂</i>	66·09
<i>Al₂O₃</i>	19·84
<i>Fe₂O₃</i>	0·37
<i>CaO</i>	0·54
<i>MgO</i>	0·18
<i>Na₂O</i>	4·20
<i>K₂O</i>	8·78
	100·00

Računajući iz toga molekularni snošaj pojedinih sastavina, dobit ćemo ove brojeve:

<i>SiO₂</i>	110·15	ili	74·74
<i>Al₂O₃</i>	19·45	"	13·19
<i>Fe₂O₃</i>	0·23	"	0·16
<i>CaO</i>	0·96	"	0·66
<i>MgO</i>	0·45	"	0·31
<i>Na₂O</i>	6·77	"	4·60
<i>K₂O</i>	9·34	"	6·34
	147·35	ili	100·00

Prema tome bio bi molekularni sastav mikrokлина:

mikroclin	{	kremena kiselina 38·04 aluminij 6·34 kalij 6·34	}	50·72
albit	{	kremena kiselina 27·60 aluminij 4·60 natrij 4·60	}	36·80
anortit	{	kremena kiselina 1·32 aluminij 0·66 vapno 0·66	}	2·64
nevezana kremena kiselina				7·78
nevezani aluminij				1·59
<i>Fe₂O₃</i>				0·16
<i>MgO</i>				0·31
				100·00

Prema tome bismo ovdje imali *mikroklīnmikropertitne* tvari do 90·16%, ostatak pak od 9·84% otpada na slobodnu kremenu kiselinu, pa na aluminij, željezo i magnezij.

Naša bi se analiza u glavnom podudarala s analizom, što ju je izveo G. Rose na jednom šleskom mikroklīnmikropertitu iz *Schwarzbacha* (l. c. 12. p. 1364. i 1406. VI):

SiO_2	. . . . .	67·20
Al_2O_3	. . . . .	20·03
Fe_2O_3	. . . . .	0·18
CaO	. . . . .	0·21
MgO	. . . . .	0·31
Na_2O	. . . . .	5·06
K_2O	. . . . .	8·85
		101·84

Tu bi bila osjetljivija razlika samo u kremenju kiselini, dok se ostale baze prilično podudaraju, te bi po tom naš mikroklīnmikropertit bio istovetan s ovim iz *Schwarzbacha*.

Pod mikroskopom raspoznaje se mikroklīn već na prvi pogled odlikujući se svojim karakterističnim svojstvima. U običnoj je svjetlosti bezbojan, te svojom svježinom podsjeća na kremen. Rastrošba, koja je tako česta kod ortoklasa i albita, ovdje je dosta rijetka, te su individui mikroklīna obično svježiji. Dolazi li ipak rastrošba, to mikroklīn prelazi u muskovit i neku sivu kaolinastu tvar. Undulozno potamnjenje i ovdje se javlja.

Među nakrštenim nikolima udara u oči svojom jasno izraženom mrežastom strukturom. U preparatu, koji je brušen smjerom baze *P*, stoje lamele, koje sačinjavaju tu mrežastu strukturu, jedna na drugoj okomito. Pri zakretaju preparata za 14°—15° potamne simetrijski dvije i dvije međusobno okomite lamele: pojav karakterističan kod mikroklīna, kojim se on na prvi pogled razlikuje od svakoga drugog glinenca. Od ortoklasa se raspoznaje po svojem karakterističnom potamnjenju: presjeci paralelni s bazom *P* ne potamnjuju, kao kod ortoklasa, paralelno i okomito prema bridu *P*:*M*, već pod kutom od 15° spram kalavosti, koja teče paralelno s plohom *M*.

U izbrusku smjerom plohe *M* ne vidi se mrežasta struktura, a potamnjenje je isto, kao kod ortoklasa, t. j. tvori kut od 5°. U tako orijentiranim izbruscima nije ga moguće raspoznati od ortoklasa.

Mikropertitno srastenje vrlo je dobro razvijeno. Tu su se svi indivijuji pravilno srasli s albitom smjerom plohe *M*. U orijentiranom preparatu smjerom brahipinakoida *M* poznat ćemo albit po kutu potamnjenja: mikroklin potamnjuje, kad bazalna kalavost *P* tvori s jednim nikolom kut od 5° , albit pak, kad sa nikolom tvori kut od 18° . U izbrusku brušenom smjerom *P* potamnjuje mikroklin pod kutom od 15° , a albit pod kutom od 4° . Od mikrokлина razlikuje se albit i po tom, što interferira u višim bojama, t. j. ima jači dvolom, i što dolazi uvijek u polisintetskim sraslacima po albitnom zakonu, a mrežaste strukture nema.

Kako ortoklas tako ni mikroklin ne obiluje uklopcima tekućine. Dugim traženjem, a uz veliko povećanje naiđe čovjek na koji uklopak sa mjehurom. U tim se mjehurima može kadšto zapaziti libela, kako se lagano kreće. Narav tekućine u tim uklopcima također je vodenasta. Mineralni uklopci u mikroklinu posve su isti, kao i oni u ortoklasu.

3. Plagioklas.

Plagioklas razvio se jedino kao *albit*, koji dolazi, kako je već rečeno, pravilno srasten s ortoklasom i mikroklinom tvoreći s njima ortoklasmikropertit i mikroklinmikropertit, a osim toga izlučio se još i u samostalnim individujima sa polisintetskim sraslacima.

Albit je u običnoj svjetlosti, ako ga rastrošba nije zahvatila, bezbojan, no običnije je pun muteža, koji potječe od rastrošbe, Produkt je te rastrošbe, kao kod predašna dva glinenca, muskovit i kaolinasta mutna tvar, koja se zna na gusto sabrati u sive, mrke nakupine. Među nakrštenim nikolima udara u oči svojim polisintetskim sraslacima po albitnom zakonu, komu se kadšto pridružuju još i lamele po periklinskom zakonu. Polisintetski sraslaci albitnoga zakona znadu se udružiti kadikad u karlsbadske dvojke, te je na njima, ako ih nije rastrošba zahvatila, moguće izvesti neka mjerenja. U jednom takom sraslacu po karlsbadskom zakonu iznosilo je simetrijsko potamnjenje na jednom i drugom individuju:

1	12°
1'	12°
2	13°
2'	13° ,

što bi odgovaralo albitu u presjeku:

$$\varphi = 0^{\circ}$$

$$\lambda = \pm 60^{\circ}.$$

Na drugom jednom dvostrukom sraslacu po karlsbadskom zakonu pokazivale su albitne lamele jednoga i drugog leca ova potamnjenja:

1	9°
1'	9°
2	10°
2'	10°;

prema tomu je i to albit u prerezu, komu su koordinate:

$$\varphi = 0^{\circ}$$

$$\lambda = \pm 50^{\circ}.$$

Drugi jedan prerez pokazivao je ovo potamnjenje:

1	11°
1'	11°
2	12°
2'	12°,

dakle i taj prerez govori, da je to albit u presjeku:

$$\varphi = 0^{\circ}$$

$$\lambda = \pm 55^{\circ}.$$

U jednom prerezu iznosilo je potamnjenje:

1	14°
1'	14°
2	15°
2'	15°,

što opet odgovara albitu u presjeku:

$$\varphi = 0^{\circ}$$

$$\lambda = \pm 70^{\circ}.$$

Po svim tim mjerenjima očito je, da je plagioklas, koji se izlučio u pegmatitu Moslavačke gore, *albit*.

Uklopci tekućine, koje smo motrili kod predašnjih ruda, nijesu se ovdje, ni uz najpomniji traženje, mogli naći, kao god ni uklopci turmalina. Ostali mineralni uklopci isti su, kao i u predašnjim glinencima.

4. *Turmalin.*

Turmalin, kao redovni sastojak našega pegmatita, dolazi uz kremen, glinence i tinjce u ovedim, crnim kristalima prizmatskoga oblika. Prizmatske su mu plohe isprutane. To prutanje teče smjerom osi c , te je, kako misli Vorobjev (l. c. 35. p. 351.), uzrokovano izmjeničnim ponavljanjem različitih prizmatskih ploha. Osim prizme ∞R i ∞P_2 razvile su se na turmalinu u raznim kombinacijama i neke druge plohe. Plohe su dosta loše, hrapave, te se ni mjerenja nijesu mogla točno provesti, jer su signali bili vrlo slabi.

Na jednom lecu, gdje dolazi u kombinaciju baza OR , romboedar R i prizma ∞R , dala su mjerenja ove vrijednosti: kut između baze OR i romboedra R iznosi

$$0001 : 10\bar{1}1 = 25^{\circ}23',$$

dok bi po računu Vorobjeva moralo biti

$$0001 : 10\bar{1}1 = 27^{\circ}33'1'';$$

kut između romboedra R i prizme ∞R iznosi

$$10\bar{1}1 : 1010 = 62^{\circ}58',$$

dok po računu Vorobjeva mora iznositi

$$10\bar{1}1 : 1010 = 62^{\circ}26'9''.$$

Na drugom lecu, gdje se kombinirao $\frac{1}{2}R$ i $-R$, mjeren je kut između $\frac{1}{2}R : \frac{1}{2}R$, te iznosi

$$10\bar{1}2 : \bar{1}102 = 24^{\circ}51',$$

dok račun Vorobjevljev zahtijeva

$$10\bar{1}2 : \bar{1}102 = 25^{\circ}15'4'';$$

kut između $\frac{1}{2}R : -R$ iznosi

$$10\bar{1}2 : 01\bar{1}1 = 22^{\circ}30',$$

dok bi po računu Vorobjeva moralo biti

$$10\bar{1}2 : 01\bar{1}1 = 23^{\circ}36'8''.$$

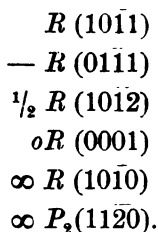
Na jednom romboedru, koji pripada temeljnomu, našao sam mjerenjem, da mu ovršni brid ima

$$10\bar{1}1 : \bar{1}101 = 46^{\circ}13',$$

a račun Vorobjevljev zahtijeva

$$10\bar{1}1 : \bar{1}101 = 47^{\circ}13'39''.$$

Prema ovome nalazimo na turmalinu moslavačkih pegmatita razvijene ove oblike:



Kemijsku narav ovoga turmalina pokazuje ova analiza :

SiO_2	37·25
B_2O_3	7·93
Al_2O_3	28·09
Fe_2O_3	1·04
FeO	17·31
MnO	1·93
CaO	0·62
MgO	2·13
Na_2O	2·18
K_2O	0·67
Cl	tragovi
Gubitak žarenjem	1·12
	<hr/> 100·43

Metodu pri ovoj analizi upotrebio sam onu, što je ima Medicus (l. c. 23. p. 149.). Pri kvalitativnoj analizi fluor se nije našao, ali se zato mjesto njega javlja klor. Kako Cl dolazi samo u tragovima, to se nije mogao kvantitativno opredijeliti. Kod samoga rastvaranja ovoga turmalina sa fluorovodikom bilo je poteškoća, jer fluorovodik dosta slabo na nj djeluje, tako da je trebalo gotovo dva tjedna, dok se sav prah u njemu otopio. A i taljenje sa kalijevim i natrijevim karbonatom nije uvijek uspjelo, jer se sav prah obično nije rastalio. U tom slučaju bilo je potrebno uzeti što veću temperaturu, a žarenje produljiti na nekoliko sati.

Analiza našega turmalina razlikuje se u mnogočem od analiza Rammelsberga, Rigga i Jannascha, što ih Hintze u svojoj mineralogiji (l. c. 12. p. 364—365.) navodi. U tim se analizama nigdje ne navodi niti spominje Cl , nego mjesto njega dolazi Fl . Od drugih sastavnih dijelova postoji najveća razlika u bornoj kiselini i u oksidima željeza i aluminijska, pa magnezija. U opće je kemijska narav turmalina vrlo promjenljiva, tako da ana-

lize turmalina s istoga nalazišta pokazuju uvijek neku razliku u količini svojih kemijskih sastojina.

Našoj bi analizi približno odgovarala analiza C. F. Rammelsberga, što ju je izveo na turmalinu iz Andreasberga (l. c. 12. p. 361. I.):

SiO_2	36·06
B_2O_3	11·11
Al_2O_3	30·34
FeO	17·40
MnO	0·11
MgO	0·78
CaO	0·72
Na_2O	1·36
K_2O	0·58
H_2O	1·54
Fl	0·58
	100·85

No tu je opet velika razlika u B_2O_3 , dok Fe_2O_3 i Cl u opće i ne zalaze u sastav toga turmalina.

Optička istraživanja pokazuju, da je naš turmalin optički dvoosani. Crni krst naime pri zakretanju preparata razilazi se pod malim kutom u hiperbole. Taj je anomalni pojav u turmalinima dosta često razvijen.

Pod mikroskopom ćemo ga raspoznati po njegovu vrlo dobro izraženom pleochroizmu: smjerom glavne osi on je modrušasto-zelen, a u smjeru na to okomitom crn. Među nakrštenim nikolima pokazuje žive boje. Kalavost je slabo razvijena, a običnije dolazi nepravilno iskidan. Zonarna gradnja vrlo je dobro razvijena. U jednom orijentiranom prerezu okomitom na glavnu os ta se zonarna gradnja osobito lijepo vidi: sredina je leca svijetlo smeđe boje, na nju se naslanja zona tamno smeđe boje, na ovu dolazi žuto smeđa zona, a napokon zona kestenjaste boje. Svaka je ova zona opet sastavljena od sad užih sad širih zona, koje se očituju u žuto smeđoj boji raznih nijansa. U drugom jednom izbrusku, također okomitom na os *c*, jezgra je bezbojna, a na nju dolazi jedna zona svijetlo sive boje. Paralelno s ovim zonama teku i uklopoci, koji su ispunjeni tekućinom, te redovno imaju libele, koje se lagano kreću. Grijanjem preparata saznajemo, da je i ovdje tekućina vodenasta karaktera.

Turmalin se razvio i kao mikroskopski uklopak u kremenu, a kadšto i u glinencu (ortoklasu i mikroklinu). Ti su uklopci poput sitnih iglica nepravilno rastreseni po kremenu, te kako među nakrštenim nikolima interferiraju u vrlo živim bojama, podaju kremenu slikovito lice. Leci prizmatskoga oblika pokazuju izrazit hemimorfizam, gdje se s jedne strane razvila baza, a s protivne strane romboedar. Na nekima se vidi lijep pleohroizam u blijedo žutoj i modrikasto crvenoj boji. Među nakrštenim nikolima potamnjuje paralelno. Gdje se nađe i na koji leđac, koji ima bazalnu kalavost, te je u tom slučaju člankovito, poput apatita, rascijepan. Po optičkim dakle svojstvima te su iglice nedvojbeno turmalinove.

U kremenu dolazi još jedna vrsta uklopaka, koji su se u njemu razvili u vanredno finim vlakancima. Oni znadu interferirati u vrlo živahnim bojama. Kako ovi uklopci posve nalikuju na turmalinove uklopke u kremenu iz Amerike (Silver Star, Cté. Madison, Montana), to možemo ustvrditi, da su i oni turmalinovi. Druga svojstva, koja karakteriziraju turmalin, nijesu se mogla ustanoviti, jer su uklopci vanredno tanka vlakanca.

Osim već spomenutih, zonarno poređanih uklopaka tekućine ovaj turmalin nema nikakvih drugih interpozicija do li zirkona.

5. Granat.

Crveni granati, koji tako rado zalaze u sastav pegmatitnih žica, dolaze i ovdje urasli u kremenu i glinencu u obliku sitna zrnja, na kom se vide slabi kristalografski obrisi. Prikadni leci za goniometrijska mjerenja nijesu se mogli naći, jer se granati, kako je rečeno, javljaju obično u zrnju, a gdje se javljaju kristalografske plohe, redovno su ispucane, hrapave i onečišćene.

Po kemijskoj naravi ovaj bi granat bio manganov željezni aluminijev granat, kao što pokazuje ova kemijska analiza:

SiO_2	38.31
Al_2O_3	20.49
FeO	19.14
MnO	21.57
CaO	1.06
MgO	tragovi
	<hr/> 100.57

Preračunavši na sto dobit ćemo ove brojeve:

SiO_2	38·12
Al_2O_3	20·37
FeO	19·02
MnO	21·43
CaO	1·06
MgO	tragovi
	<hr/> 100·00

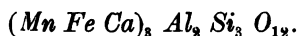
Ako iz toga proračunamo molekularni snošaj, to ćemo dobiti:

SiO_2	63·53	ili	44·68
Al_2O_3	19·97	"	14·01
FeO	26·42	"	18·51
MnO	30·61	"	21·45
CaO	1·89	"	1·35
MgO	tragovi	"	tragovi
	<hr/> 142·42	ili	<hr/> 100·00

Sastav našega granata bio bi dakle prema tomu ovaj:

Manganov granat ($Mn_3Al_2Si_3O_{12}$)	<table> <tr> <td>kremena kiselina</td> <td>21·45</td> <td rowspan="3">} 50·05</td> </tr> <tr> <td>aluminij</td> <td>7·15</td> </tr> <tr> <td>mangan</td> <td>21·45</td> </tr> </table>	kremena kiselina	21·45	} 50·05	aluminij	7·15	mangan	21·45
kremena kiselina	21·45	} 50·05						
aluminij	7·15							
mangan	21·45							
Željezni granat ($Fe_3Al_2Si_3O_{12}$)	<table> <tr> <td>kremena kiselina</td> <td>18·51</td> <td rowspan="3">} 43·19</td> </tr> <tr> <td>aluminij</td> <td>6·17</td> </tr> <tr> <td>željezo</td> <td>18·51</td> </tr> </table>	kremena kiselina	18·51	} 43·19	aluminij	6·17	željezo	18·51
kremena kiselina	18·51	} 43·19						
aluminij	6·17							
željezo	18·51							
Kalcijev granat ($Ca_3Al_2Si_3O_{12}$)	<table> <tr> <td>kremena kiselina</td> <td>1·35</td> <td rowspan="3">} 3·15</td> </tr> <tr> <td>aluminij</td> <td>0·45</td> </tr> <tr> <td>vapno</td> <td>1·35</td> </tr> </table>	kremena kiselina	1·35	} 3·15	aluminij	0·45	vapno	1·35
kremena kiselina	1·35	} 3·15						
aluminij	0·45							
vapno	1·35							
ostaje nevezane kremene kiseline	3·37							
i aluminija	0·24							
	<hr/> 100·00							

Prema tomu naš bi granat odgovarao formuli:



I ova je analiza izvedena po metodi, što je navodi Medicus (l. c. 23. p. 144.). Željezo je ovdje opredijeljeno kao Fe_2O_3 , a iz toga je onda preračunano na FeO , budući da nije bilo dosta granata za analizu i oksida i oksidula. Kako je taj granat na rijetko razasut po pegmatitnoj žici, i to u vrlo sitnom zrnju, to sam za cjelokupnu analizu mogao sakupiti tek 0·228 gr. granata.

U izbrusku pokazuje ovaj granat neke osobitosti, koje se kod granata sa raznih nalazišta često pokazuju: među nakrštenim nikolima vladaju se neka zrna kao anizotropne rude, pokazujući jasni dvolom. Te optičke anomalije motrio je i Brögger (l. c. 4. p. 160—172.) na granatima sijenitnih pegmatita južne Norveške, te drži, da se te anomalije pokazuju samo kod onih granata, koji su postali taloženjem otopine u otvorenim pukotinama, dok su oni granati, koji su postali kristalizovanjem iz magme, u svakom slučaju izotropni.

U običnoj je svjetlosti granat bezbojan, a dolazi li u obliku nepravilna zrnja, on je sav ispucan. Razvio se i u vrlo sitnim lećima, koji se pod većim povećanjem očituju kao vanredno sitni rompski dodekaedri. Pri manjem povećanju ti rompski dodekaedri udaraju u oči kao svjetlucava, bezbojna zrna razasuta po glinencu. Uzmemo li veće povećanje, to ćemo pomicanjem mikrometrijskoga vijka zapaziti, da ta sitna, bezbojna zrna imaju kristalografske obrise, koji se očituju kao gornji, postrani i donji rombi.

Uklopaka ovaj granat nema.

6. Tinjci.

Tinjci su se izlučili vrlo obilno kao *muskovit* i *biotit* u velikim nepravilnim listovima, koji su se međusobno, a i sa kremenom pa glinencem pegmatitno srasli. Osim pegmatitnoga t. j. nepravilnoga srastenja dolaze muskovit i biotit i pravilno srasteni po poznatom zakonu, koji je kod tinjaca vrlo običan: sraslačka ravnina stoji okomito na bazi (001), a ide paralelno s bridom (001:110). Kalavost je savršena smjerom baze (001).

a) M u s k o v i t.

Muskovit je češći od biotita. Boje je srebrnasto bijele do jasno smeđe. Osim ovećih listova, kojima veličina dopire do 7—8 cm., razvio se muskovit i u sitnim ljušticama. Kristalografskih obrisa na makroskopskim individujima nema, dok mikroskopski individui, koji se javljaju kao uklopci u kremenu, pokazuju lijepe, jasne heksagone. Kemijski sastav pokazuje ova analiza:

SiO_2	44·91
Al_2O_3	30·42
Fe_2O_3	3·82
FeO	0·83

<i>CaO</i>	1·14
<i>MgO</i>	0·64
<i>Na₂O</i>	4·43
<i>K₂O</i>	8·74
<i>H₂O</i>	5·47
<i>Cl</i>	tragovi
	100·40

Voda je ovdje opredijeljena kao gubitak žarenjem. Po kemijskoj naravi razlikovao bi se naš muskovit od drugih tim, što u njegov sastav, kao i kod turmalina, ne zalazi fluor, nego klor, i što je natrijem bogatiji. Količina alkalija u muskovitima u opće vrlo varira; natrij znade narasti i do preko 6 postotaka, dok kalij, ta bitna osobina muskovita, pada na 3 postotka, a kod nekih u opće alkalije i ne dolaze. Velika razlika u količini opaža se i u ostalim bazama, tako da je teško naći dva muskovita s različitim lokaliteta, koji bi u kemijskom pogledu bili istovetni.

Motrimo li bazalne listove muskovita u konoskopu, opazit ćemo na njima jasno izražene optičke osi. Na takoj je jednoj kalotini kut, što ga tvore te optičke osi, mjereno u zraku, te je dobivena njegova srednja vrijednost

$$2E = 69^{\circ}50' ;$$

iz toga je računom nađen pravi kut V poznatim načinom, gdje je eksponent loma $\beta = 1.61$, te iznosi

$$2V = 41^{\circ}39'.$$

Pod mikroskopom se lako raspoznaje od ostalih sastojina po svojim karakterističnim svojstvima. U običnoj je svjetlosti bezbojan, a kadšto naginje na malo zelenkastu boju, te u tom slučaju pokazuje jedva osjetljiv pleohroizam. Interferira u živim bojama. Bazalna kalavost osobito se lijepo vidi.

Kao što je već prije rečeno, javlja se muskovit i kao sekundarna tvorevina t. j. kao produkt rastrošbe glinenaca, gdje se razvio u sitnim ljušticama zelenkaste boje. Kao uklopak zalazi u kremen i glinenac, a on sam uklapa kremen, glinenac, zirkon i apatit. Uklopaka tekućine nema.

b) Biotit.

Biotit je nešto rjeđi od muskovita. I on se javlja u ovećim nepravilnim listovima sa crnom bojom, koja često prelazi u tamno smeđu. Kemijski sastav našega biotita očituje se u ovoj analizi:

SiO_2	34·87
TiO_2	1·95
Al_2O_3	7·28
Fe_2O_3	23·47
FeO	11·30
MnO	tragovi
CaO	3·52
MgO	2·74
Na_2O	0·42
K_2O	10·05
H_2O	4·61
Cl	tragovi
	<hr/> 100·21

Voda je i ovdje opredijeljena kao gubitak žarenjem. Kako se vidi iz ove analize naš biotit pokazuje veliko bogatstvo željezom kalijem, dok je aluminijem i magnezijem siromašniji. Željezo je ovdje po svoj prilici zamijenilo aluminij, a magnezij je ustupio svoje mjesto kaliju. Oba ova spoja i Al_2O_3 i MgO diferiraju u biotita jako, te Al_2O_3 zna često spasti na 4 postotka, a MgO se katkada i ne javlja.

Bazalni listovi pokazuju u konoskopu crn krst, koji se zakretanjem preparata razilazi u dvije hiperbole, tako da je na takim listovima moguće mjeriti kut optičkih osi. Mjerenja, koja su izvršena u Adamsovu aparatu na nekim listovima, dala su srednju vrijednost kuta optičkih osi

$$2V = 18^{\circ}49'.$$

Sva svojstva, kojima se odlikuju biotiti, kad ih pod mikroskopom motrimo, razvila su se i u našega biotita, te se osobito lijepo očituju. To je na prvom mjestu njegov jaki pleohroizam, koji se očituje u žuto smeđoj i crno smeđoj boji. Bazalni listovi obično su žuto smeđi, rjeđe crni. Kalavost je smjerom baze redovna.

Kao muskovit tako i biotit dolazi i kao uklopak u kremenu u sitnim lecima heksagonskih kontura.

Od uklopaka zalazi u biotit jedino zirkon.

7. Klorit.

Klorit dolazi u pegmatitu sekundarno kao pseudomorfoza biotita u nepravilnim listovima. Motrimo li naime neke listove biotita,

zapazit ćemo, kako pojedine partije na njemu gube svoju značajnu smeđe žutu boju i prelaze u zeleni *klorit*. Pseudomorfoza se lijepo vidi i na onim individujama, gdje je biotit s muskovitom srasten: tu je biotit sav kloritizovan, tek mu je sredina još malo sačuvana. U tom je slučaju klorit zauzeo mjesto biotita te se s muskovitom srastao. Nađe se individujâ, gdje je u sredini bezbojni muskovit, s jedne strane prirastao je uza nj biotit, a s druge klorit. U oči udara svojom kao trava zelenom bojom. Pleohroizam se razvio dosta osjetljivo između oštro zelene i žućkaste boje. Među nakrštenim nikolima polarizuje u sivoj i modrušasto zelenoj boji.

To bi bile rude, koje kao samostalni zasebni individui zalaze u sastav pegmatitne žice granita, a sad nam ostaje još, da spomenemo one rude, koje su se izlučile jedino kao ukloppi. To je *zirkon* i *apatit*.

1. Zirkon.

Zirkon, kao jedan od najstarijih sastojaka pegmatitne žice, iskristalizovao se u vrlo lijepim, pravilnim formama, gdje se osobito ističe prizmatski oblik, komu se kadikad pridružuje rjeđi piramidalni. Po optičkim osobinama, koje su svojstvene zirkonu, daje se već na prvi mah upoznati. U običnoj svjetlosti imaju ti kristali poradi totalne refleksije svjetlosti, što upada, crne konture. Kako mu je lom svjetlosti velik, on se oštro svijetli, kao da je uzdignut iznad ostalih sastavina pegmatita. Obično je bezbojan, no i blijedo žućkast, pa modrušasto zelen. Među nakrštenim nikolima polarizuje u vrlo živahnim bojama, i to u smaragdnoj, pa crveno modroj. Tetragonalna njegova narav također je očita. Kod nekih individuja zapazila se i zonarna struktura, koja je kod zirkona u opće vrlo česta.

Ili je jednolično razasut ili dolazi u nakupinama prirastao, urastao jedan u drugi tvoreći male kolonije sitnih individuja. Često dolazi ovedei ledač, a oko njega se onda ređaju sitni individui opkoljujući ga sa svih strana, dajući tako lecu sliku, kao da su ti individui iz njega radijalno izrasli; ili je opet samo s jedne strane obrastao priraslacima, dok mu je protivna strana čista. K. von Chrustschoff (l. c. 5.) ima na strani 173. sl. 1. i 2. narisane lece zirkona, kako dolaze razvijeni u granitnom porfiru od Beucha kod Leipziga, pa tu vidimo, da se naši zirkoni mogu istom slikom prikazati, jer se u načinu pojavljivanja gotovo na vlas podudaraju s rečenim zirkonima.

I uklopcima obiluje naš zirkon, no narav ovih uklopaka ne da se odrediti nikako. To su sitne kuglice, često ovalna oblika, ili su opet s jedne strane vrecasto otegnute; njihova je periferija tamna, a sredina svijetla, tako da izgledaju kao crne kuglice sa svijetlom točkom. Boris Popov (l. c. 26. p. 127.) napominje također slične inkluzije u zirkonu južno-ruskoga r a p a k i v i j a, te drži, da su to vjerojatno inkluzije tekućine. Što se tiče poredaja tih uklopaka zirkona, oni su u lecu pravilno poredani. Nađe se kadšto, da teku sredinom leca smjerom glavne osi c , no običniji su bez ikakova reda, gdje onda čitav ledac ispunjaju, dajući mu mutno, nečisto lice.

Pomnijivijim motrenjem, pa pomicanjem mikrometrijskoga vijka, zapazit ćemo među tim sitnim nepravilnim uklopcima pokadšto pravilne poligonalne uklopke, koji su posve nalik na formu samoga kristala, u kom su uklopljeni. To su t. z. negativni kristali.

Među ovim zirkonima dolaze dvije vrste individuja: jedni su otegnuta prizmatiskog oblika, mnogo dulji nego širi, gotovo igličasti. Na tim se individujima razvila obično piramida P (111) u kombinaciji s prizmom istoga reda ∞P (110). Kutovi, što su mjerenjem pod mikroskopom dobiveni između te piramide i prizme, iznose

$$111 : 110 = 46^\circ,$$

dok račun kod D a n e zahtijeva

$$111 : 110 = 47^\circ 50'.$$

Konture ovih ledaca obično su oštre, jasne, no dolaze i take, gdje je piramidalni zaglavak posve zaokružen.

Druga vrsta individuja također je prizmatiskoga oblika, ali ti leci nijesu tako otegnuti, nego im je duljina tek nešto veća od širine. Ovdje uz piramidu P (111) i prizmu ∞P (110) dolazi još baza $0P$ (001), prizma drugoga reda $\infty P \infty$ (100), pa ditetragonalna piramida $3P3$ (311). Mjerenjem pod mikroskopom nađeno je, da kut (110 : 311) iznosi

$$m : x = 37^\circ,$$

dok račun kod D a n e zahtijeva

$$m : x = 36^\circ 41'.$$

Prena mikroskopskom opažanju i mjerenju razvile su se na našem zirkonu ove plohe

$$\begin{aligned}
 p &= (111) P \\
 m &= (110) \infty P \\
 a &= (100) \infty P \infty \\
 x &= (311) 3P3 \\
 c &= (001) 0P.
 \end{aligned}$$

To su najobičnije plohe, koje zalaze u kombinaciju mikroskopskih individuja zirkona, te ih je motrio i K. von Chrustschoff (l. c. 7. p. 423—442.) na mnogim lecima.

Uz ove dvije glavne vrste individuja motrio sam u jednom kremenu uklopak zirkona, gdje su se razvile samo piramidalne plohe, tako da formom naliči na tesimalni oktaedar. Chrustschoff (l. c. 6. p. 172—177.) spominje slične individuje, koji također naličku formom na oktaedre. Ti zirkoni piramidalnoga oblika redovno su bezbojni te sadržavaju uklopke, koji su se tako poređali, da u svaki ugao piramide dolazi po jedna ovalna pora, čije su konture crne, a sredina jedva osjetljive crne boje. Ako je prerez okomit, to je forma dakako slična heksaedru, a uklopci su opet pravilno poređani.

Što se tiče sraslacâ zirkona, oni su vrlo česti. Dolaze najobičnije kao koljenčasti sraslaci, koji su kod rutila obični, gdje je sraslačka ravnina 101. Kod nekih je mjeren kut, što ga čine osi c dvaju individuja, koji su se srasli, te iznosi 153° , 154° , 155° , $156'$, što bi odgovaralo računu kod Chrustschoffa, gdje nagnuće osi c tvori kut od 153° (l. c. 7. p. 436.). Na tabli VIII. sl. 11. ima Chrustschoff (l. c. 7.) naran sraslac zirkona, pa tu vidimo, da se naši spomenuti sraslaci posve podudaraju s tim narananim sraslacem, te bi se mogli istom slikom prikazati. Ovi koljenčasti sraslaci dolaze i po tri, četiri zajedno, te stvaraju tako polukružnice. Nađe se pokadšto među zirkonima sraslacâ, koji su poput krsta jedan drugi prorasli, ali se nije moglo konstatirati, da li su to pravilni sraslaci.

Osim ovih jasno iskristalizovanih zirkona namjeri se čovjek pokadšto i na koje nepravilno zrno, gdje leži u kojoj od pegmatitnih ruda. Takovo je zrno obično zeleno žute boje, pokazuje crne konture, te se ističe, kao da je izdignuto iznad ostalih sastojaka pegmatita. Među nakrštenim nikolima pokazuje karakteristične živahne boje zirkona.

2. *Apatit.*

Apatit, kao najrjeđa sastojina pegmatita, daleko zaostaje za zirkonom. Razvio se u dugim stubastim lecima, na kojima se vidi jasno razvijena bazalna kalavost. Neki su leci poradi te kalavosti člankovito razdijeljeni. U običnoj je svjetlosti bezbojan, a među nakrštenim nikolima pokazuje se u sivoj boji. Uklopljen je u kremenu, glinencu i muskovitu.

B. Pegmatitne žice gnajsa.

Pegmatitne žice gnajsa posve su analogne onima u granitu. Struktura im je pegmatitna, te se već makroskopski može zapaziti kako su se pojedine rude među sobom poznatim načinom srasle. Pod mikroskopom se to srastenje dakako izrazitije pokazuje: rude su tu zašle jedna u drugu, među sobom se ispreplele i stvorile pegmatitnu strukturu.

Iste rude, koje smo motrili u pegmatitu granita, dolaze i ovdje, te se gotovo u svemu među sobom podudaraju.

Krcmen se javlja u gromadastim nakupinama. Boje je sive, sjaja staklenasta. Dolazi li u žicama, koje nijesu posve ispunjene pegmatitnim materijalom, onda se iskristalizovao u sitnim lecima kao prozirac. Plohe tih ledaca obično su mutne i hrapave. Pod mikroskopom se raspoznaje po tom, što je u običnoj svjetlosti bezbojan, staklenasta sjaja, a u polarizovanoj pokazuje žive boje. Uklopcima je mnogo bogatiji od kremenca u predašnjem pegmatitu. Tu se na prvom mjestu javljaju igličasti uklopci turmalina, koji su upravo preobilno po kremenu razasuti. Uz te uklopke turmalina ističe se muskovit i sitni leci zirkona, svaki sa svojim karakterističnim svojstvima. Glinenac, pa apatit u kremenu su dosta rijetki. Uklopci tekućine s pomičnim libelama također su obilni, a ređaju se u paralelne redove tako na gusto, da daju kremenu mliječno mutno lice. Tekućina je, kako se odredilo, vodenasta karaktera.

Ortoklas, koji se ovdje izlučio, vrlo je rastrošen, a razvio se i kao *ortoklasmikropertit*. Ako imamo prereze iz zone ortodijagonale, vide se na njima razvijene obje kalavosti, bazalna i klinopinakoidalna. U takim su prerezima obje ove kalavosti okomite jedna na drugoj. Smjerom tih dviju kalavosti potamnjuje ortoklas paralelno. Ravnina optičkih osi stoji okomito na klinopinakoidu *M*. Mikropertitno srastenje s albitom uvijek je pravilno, a ide smjerom *M*. U takim slučajevima, gdje su se albit i ortoklas mikropertitno

srasli, raspoznamo ta dva glinenca po njihovim optičkim svojstvima, koja se na orijentiranim prerezima daju odrediti. Tu je glavna značajka za raspoznavanje jednoga od drugog glinenca njihovo potamnjenje. U presjeku smjerom baze *P* potamni albit pod kutom od 5° — 6° , a smjerom *M* pod kutom od 18° — 20° . Rastrošbom prelazi u muskovit i sivu kaolinastu tvar.

Mikroklin se odlikuje svojom mrežastom strukturom, koja se na nekim individujama osobito lijepo vidi. Ako je prerez smjerom baze *P*, to lamele, koje sastavljaju tu mrežastu strukturu, stoje međusobno okomito te potamnjuju simetrijski na jednu i na drugu stranu pod kutom od 14° — 15° . Kalavost se razvila smjerom *P* i *M*. Mikropertitno srastenje s *albitom* vrlo je često, te je posve slično onome u pegmatitu granita. Mikroklin je također rastrošba zahvatila, te je pun muteža.

Albit je ovdje dosta čest. Dolazi u polisintetskim sraslacima po albitnom zakonu. Ima individuja, gdje se razvio samo periklinski zakon. Leci, koji su se srasli po albitnom zakonu, znadu se združiti u karlsbadske dvojke. Na tim je sraslacima moguće izvesti neka mjerenja. Kod takoga jednog individuja iznosilo je simetrijsko potamnjenje

1	12°
1'	12°
2	13°
2'	13° ,

što bi odgovaralo albitu u presjeku

$$\begin{aligned}\varphi &= 0 \\ \lambda &= \pm 60^{\circ}.\end{aligned}$$

Kao pređašnja dva glinenca, tako je i albit podvrgnut rastrošbi, koja ga je dobro i zahvatila. Produkti rastrošbe jesu muskovit i siva kaolinasta tvar. Sva tri ova glinenca: i ortoklas i mikroklin i albit imaju uklopaka kremenata, zirkona i apatita.

Turmalin se javlja u crnim prizmatskim kristalima, koji su se radijalno poredali stvarajući rozete. U mikroskopskom preparatu udara u oči svojim jakim pleohroizmom u modrušastoj boji smjerom osi *c* i u crnoj boji u smjeru na to okomitom. Zonarna je struktura i ovdje razvijena. Pun je uklopaka tekućine s pomičnim libelama. Od mineralnih uklopaka dolaze u njemu muskovit i

zirkon. Kao uklopak dolazi pak sam, kako je rečeno, vrlo obilno u kremenu. To su tanki, dugi, igličasti leci, na kojima se jasno opaža značajni hemimorfizam. Ti uklopci imaju i pleohroizam, pa žive boje u polarizovanoj svjetlosti.

Granat je u običnoj svjetlosti bezbojan, a među nakrštenim nikolima vlada se kao dvolomna ruda. Dvolom je njegov dosta osjetljiv. Granat se obično razvio u nepravilnom zrnju, ali dolazi, ako je uklopak u glinencu, i u sitnim, mikroskopskim lecima, koji u običnoj svjetlosti iz glinenca oštro svjetlucaju. Pomicanjem mikrometrijskoga vijka možemo na tim lecima zamijetiti obrise romba; nedvojbeno su se granati ovdje izlučili u rompskim dodekaedrima. Ovi se leci vladaju kao izotropne rude.

Muskovit ćemo raspoznati po njegovim karakterističnim svojstvima. Ili se izlučio u velikim nepravilnim listovima ili pak u sitnim ljušticama. Neki su mu listovi u običnoj svjetlosti slabo zelenkasti, te pokazuju jedva osjetljiv pleohroizam. Srastao se s biotitom i kloritom. Muskovit dolazi i kao pseudomorfoza glinenca.

Biotit po množini zaostaje za muskovitom. Oveći nepravilni listovi pokazuju oštar pleohroizam između žuto smeđe i tamno smeđe boje. Bazalna je kalavost lijepo izražena. Bazalni su listovi u običnoj svjetlosti u svakom položaju kestenjaste boje, a među nakrštenim nikolima uvijek crni.

Klorit je nastao pseudomorfozom iz biotita. Listovi su mu zeleni kao trava. Pleohroizam se očituje u žutoj i zelenoj boji. Obilniji je nego u pegmatitu granata.

Zirkon se javlja jedino kao uklopak u lijepim kristalima, kojih je oblik obično prizmatski. Forme su posve iste, kao kod onoga u granitnom pegmatitu. Oštro svjetluca, a između ostalih uklopaka ističe se jakim dvolomom, crnim rubovima, pa vrlo živim bojama u polarizovanoj svjetlosti.

Apatit je prilično rijedak, a redovno uleđen u igličastim lecima. Kalavost je razvijena smjerom baze *OP*. Bezbojan je. Među nakrštenim nikolima pokazuje sive boje.

C. Pegmatitne žice tinjčeva škriljavca.

Pegmatitne žice tinjčeva škriljavca obično su tanke, tek nekoliko centimetara duge, a ističu se svojom bijelom bojom, pa krupnozrnim materijalom iz sivoga tinjčeva škriljavca, u kom su uklop-

ljene. Struktura im je pegmatitna. Od ruda, koje se makroskopski ističu, na prvom mjestu treba da spomenemo *kremen*. On je ovdje gotovo proziran; sjaja je staklenasta, a pegmatitno se srastao s glinencem. *Glinenci*, kojih ovdje ima u obilju, mutna su izgleda, jer ih je rastrošba dobrano zahvatila. *Tinjci* nijesu baš tako obilni. *Turmalin*, ta stalna i bitna sastavina granitnoga i gnajsnoga pegmatita, u ovim se žicama makroskopski nije zapazio. Isto je i s *granatom*.

U mikroskopskom preparatu zamjećujemo ove rude:

Kremen se javlja u velikom nepravilnom zrnju, koje je prodrlo u glinenac i muskovit, i s njima se sraslo. Sjaja je staklenasta. U njemu se protežu povori sitnih uklopaka; gdje se jasno vidi, da tu ima uklopaka tekućine s pomičnom libelom. Ti povori teku često u paralelnim redovima, a kako znadu više puta i na gusto doći, tako čine, da je kremen često pun muteža. Mineralnim inkluzijama nije tako obilan, kao prije opisani kremen. Dolazi uklopljeno koje zrno kremena, kadikad glinenac, a tinjci se kao uklopci i ne javljaju. Najčešći pak uklopak svakako je zirkon, ali i on množinom daleko zaostaje za zirkonima u pegmatitu granita i gnajsa. Naiđe se i na koji ledac apatita, pa na vrlo tanka vlakanca, koja, po analogiji sudeći, pripadaju turmalinu.

Glinenci. Gledamo li izbrusak ove žice pod mikroskopom, zapazit ćemo, kako se između bezbojnih i svježih komada kremena osobito ističu oveći nepravilni komadi puni siva muteža. To su glinenci. Rastrošba ih je tako silno zahvatila, da su gotovo posve kaolinizovani. Rijetko je muskovit produkt te rastrošbe. Kako je ta kaolinizacija na gusto ispunila glinence piknjastom sivom tvarju, više je puta vrlo teško odrediti, koja je vrsta glinenaca nazočna. Nađe se ipak pokadšto koji individuj, koji nam može poslužiti za determiniranje pojedine vrste.

Ortoklas. Na presjecima iz ortodijagonale dolaze kod ortoklasa obje kalavosti *P* i *M*, pa u tom slučaju teče potamnjenje usporredno s obje kalavosti. Ravnina optičkih osi okomita je na ravnini simetrije. Mikropertitno srastenje, koje smo u predašnjem razmatranju tako često susretali, ovdje je vrlo rijetko; motreno je samo na jednom individuju. Tu su lamele albita posve rastrošene, dok je ortoklas nešto svježiji. Ovi ortoklasi pokazuju već pri običnom povećanju, da su vlasasto isprutani: produkti rastrošbe t. j. one sive kaolinaste piknjice ređaju se ovdje u pravilne nakupine te daju ortoklasu prutasto lice. Ta ista pravilnost u poređaju

tih kaolinastih piknjica motrena je i u ortoklasu granitnoga pegmatita.

Od uklopaka dolazi u ovom ortoklasu kremen u sitnom zrnju, pa po koji ledac zirkona.

Mikroklin, koji je u pegmatitu granita i gnajsja jedna od najbitnijih ruda, ovdje se nije mogao da zapazi poradi obilne kaolinizacije.

Albit. Plagioklasa s polisintetskim sraslacima ima ovaj pegmatit dosta, no takovih, gdje bi bilo moguće izvršiti koje mjerenje, vrlo je rijetko. Dolazi po koji individuj polisintetski srasten po albitnom zakonu, koji se zna združiti u sraslace po zakonu karlsbadskom. Na jednom karlsbadskom dvostrukom sraslacu iznosi simetrijsko potamnjenje

1	6°
1'	6°
2	7°
2'	7°,

što bi odgovaralo *albitu* u presjeku

$$\varphi = 0^{\circ}$$

$$\lambda = \pm 35^{\circ}$$

Turmalin se izlučio jedino kao uklopak u kremenu u vanredno sitnim vlakancima, koja su posve slična turmalinima uklopljenim u kremenu iz pegmatita granitnoga i gnajsnoga.

Granata, koji se razvio kao mikroskopska sastavina, ima dosta. To su nepravilna, bezbojna zrna, sva ispucana i među nakrštenim nikolima izrazita dvoloma. Individuja, koji bi imali jasno izražene kristalografske oblike, nema.

Muskovit se očituje svima svojim osobinama. Ima ga u sitnim ljušticama i u nepravilnim listovima.

Biotit je znatno rjeđi. Dolazi u nepravilnim krpama; obično kloritiziran.

Klorit dolazi kao pseudomorfoza po biotitu.

Zirkon se razvio u pravilnim formama kao uklopak u glinencima i u kremenu.

Apatit je vrlo rijedak. Tek po koja iglica dolazi u glinencima i u kremenu.

D. Pegmatitne žice amfibolita.

Pegmatitne žice amfibolita pokazuju neke razlike u mineralnom sastavu prema predašnjim žicama. Ovdje je bitna sastavina *albit*, druge pak rude, koje smo prije motrili kao najčešći i najbitniji sastav pegmatita, ovdje ili su vrlo rijetke ili u opće ne dolaze. Tako ortoklas, mikroklin, turmalin, granat, pa biotit, posve su izostali, a zato se javljaju *vapnenac* i *epidot*, kojih do sada nijesmo ni u jednoj žici moslavačkoga pegmatita motrili.

Kremen se izlučio dosta rijetko u omanjem zrnju, koje se pegmatitno sraslo s glinencem, dajući tako žici pegmatitnu strukturu. Od uklopaka zalazi u nj po koji leač zirkona, pa uklopci tekućine s pomičnom libelom.

Albit je najobilniji sastavni dio ovoga pegmatita. Obično je svjež, a gdje ga je rastrošba zahvatila, prelazi u poznatu sivu kaolinastu tvar. Razvio se u polisintetskim sraslacima po albitnom zakonu, komu se vrlo često pridružuju lamele po periklinskom zakonu. Glinenci, koji su se srasli po albitnom zakonu, združuju se kadikad i u sraslace po karlsbadskom zakonu te su u tom slučaju prikladni za mjerenje potamnjenja. Na jednom takom individuu iznosilo je simetrijsko potamnjenje

1	6°
1'	6°
2	7°
2'	7°

što bi odgovaralo *albitu* u presjeku

$$\begin{aligned} \varphi &= 0^\circ \\ \lambda &= \pm 35^\circ. \end{aligned}$$

Glinenaca, koji bi pokazivali svojstva *ortoklasa* ili *mikroklina*, nema.

Vapnenac se lako poznaje već u običnoj svjetlosti po jakom lomu svjetlosti, čim se i ističe iznad ostalih sastavina. Romboedarska kalavost na većim individujima vrlo je dobro razvijena, a često se javljaju i sraslačke lamele. Dolazi u nepravilnom, otegnutom zrnju.

Epidot se razvio u krupnijim i sitnijim zrnima, koja su u običnoj svjetlosti zelenkasto žute boje. U polarizovanoj svjetlosti pokazuje vrlo žive boje. Češći je od vapnenca.

Muskovit je vrlo rijedak. Javlja se u sitnim nepravilnim ljušticama.

Zirkon je najrjeđa sastavina ovoga pegmatita. Dolazi kao uklopak u kremenu i u glinencu. Redovito se iskristalizovao u jasnim lecima.

E. Pegmatitne žice olivinskoga gabra.

Pegmatitne žice u olivinskom gabru obično su vrlo tanke, nešto oko 0.5 cm. Rude, koje sastavljaju ove žice, nijesu obilne. Tu dolaze *glinenac* i *kremen*, pa *zirkon* kao uklopak u kremenu i u glinencu. Sve ostale sastavine, koje smo do sada motrili, ovdje su izostale.

Kremen je glavna sastavina, a izlučio se u nepravilnom zrnju, koje se zadrlo u *glinenac* i s njim se sraslo. Na prvi pogled nije ga lako razlučiti od *glinenca*, jer se i jedan i drugi odlikuju svježinom. U običnoj je svjetlosti *kremen* bezbojan, sjaja staklenasta, a u polarizovanoj pokazuje žive boje. Obiluje uklopcima tekućine s pomičnom libelom, pa po kojim lecem *zirkona*.

Glinenac je ovdje vrlo svjež i, kako je rečeno, posve sličan kremenu, od koga se raspoznaje po svojim optičkim svojstvima. Neke je samo individuje rastrošba zahvatila, a oni se dakako u tom slučaju raspoznaju od *kremena* kao posebna ruda. Polisintetski sraslaci, u kojima ovaj *glinenac* dolazi, razvili su se po albitnom zakonu, a na nj se priključuju često lamele po periklinskom zakonu. Obični pojav, da se lamele albitnoga zakona združuju i u karlsbadske dvojke, koji smo do sada redovno motrili, javlja se i ovdje. Na nekim je takim individujama izvršeno mjerenje, te simetrijsko potamnjenje lamela iznosi

1	8°
1'	8°
2	9°
2'	9°,

što bi odgovaralo *albitu* u prerezu

$$\varphi = 0^{\circ}$$

$$\lambda = \pm 45.$$

Uklopci tekućine u ovom *albitu* nijesu baš rijetki, a obično imadu pomičnu libelu.

Od mineralnih inkluzija dolazi *zirkon* u jasno razvijenim kristalografskim formama.

III.

Kratki prijedlog kristaliničnoga kamenja u Moslavačkoj gori.

Ovdje ćemo se u kratko da osvrnemo na ono kristalinično kamenje, kojim pegmatitne žice prodiru, pa da u glavnome upoznamo njihove sastojke, da vidimo, u čemu se podudara to kamenje sa samim pegmatitom.

1. *Granit*. Moslavački je granit, kako je već rečeno, andaluzitni i obični granit. Andaluzitni je granit, kao i sav ostali moslavački granit, sitnozrn. Boje je sive, a nešto udara na crvenkasto. Ta crvenkasta boja potječe od andaluzita, koji se u granitu obilno razvio. Mineralni su mu sastojci: *kremen*, *ortoklas*, *oligoklas*, *muskovit*, *biotit*, *andaluzit*, a među uklopcima dolazi *zirkon* i *apatit*. *Turmalin* i *granat* nijesu u ovom granitu nigdje konstatirani. Obični se granit sastoji od *kremena*, *oligoklasa*, *biotita*, *muskovita*, *apatita* i *zirkona*. Andaluzita nema u ovom granitu.

2. *Gnajs*. Moslavački je gnajs biotitni gnajs, dvotinčasti gnajs i muskovitni gnajs. Mineralni su mu sastojci: *kremen*, *ortoklas*, *oligoklas*, *biotit*, *granat*, *zirkon*, *rutil* i *apatit*.

3. *Biotitni škrljavac*. Čistih biotitnih škrljavaca, u kojima ne bi bilo ni traga glinencima, nema ovdje. Sastavni su mu dijelovi: *biotit*, *muskovit*, *oligoklas*, *ortoklas*, *granat*, *zirkon* i *rutil*.

4. *Amfiboliti* su se razvili kao salitni amfiboliti i aktinolitni škrljavac. Salitni se amfibolit sastoji od *salita*, *amfibola*, *labradora*, *kremena* i kadšto *pirita*. Aktinolitni se pak škrljavac sastoji od *amfibola*, koji se ovdje razvio kao jedna nova vrsta aktinolita, zatim *kremena*, kojega zrnca *glinenca*, pa nešto *pirita*.

5. *Olivinski gabro* sastoji se od *olivina*, *labradora*, *dijalaga*, *hiperstena* i *amfibola*. (M. Kišpatić l. c. 15. p. 27—50.).

IV.

O genezi moslavačkoga pegmatita.

Upoznavši narav pegmatitnih žica i susjednoga kamenja, kroz koje te žice prodiru, ostaje nam sada još, da se taknemo pitanja o samoj genezi tih žica. Da na to pitanje, koliko bude moguće, odgovorimo, osvrnut ćemo se na neke osobine u pegmatitu.

Već u početku pri samom opisu pegmatitnih žica u granitu spomenuo sam, kako su se tu pojedini minerali međusobno posebnim načinom srasli i tako stvorili poznatu pegmatitnu strukturu. Da je do toga srastanja u opće došlo, uzrok je istodobni razvoj tih ruda. Rude, koje sastavljaju rečenu strukturu, obično su ovećih dimenzija, a one su mogle nastati samo uz odulju kristalizaciju. Ta dva faktora: istodobna i odulja kristalizacija, — kako i sam Rosenbusch tvrdi, — dokazuju, da tvorba pegmatita ne može biti eruptivnoga podrijetla. Pojam istodobne tvorbe ruda nuka nas, da si predstavimo tu tvorbu, kako nastaje iz vodene otopine, gdje je moguće zamisliti i nešto trajniju kristalizaciju. Jer ima žica, kako već spomenuh, kojih širina ne prekoračuje ni 0.5 cm., a duljina im je tek kakih 20—25 cm., pa bi bilo vrlo teško zamisliti, da je u te sa svih strana zatvorene pukotine prodrla eruptivna tvar i tu se lagano iskristalizovala. U tako tananim pukotinama ne bi bila moguća odulja kristalizacija eruptivne tvari, — kad bi sve i prodrla u te sa svih strana zatvorene pukotine, — jer bi stijene pukotina, koje imaju već nisku temperaturu, prisilile eruptivnu tvar na što brže ohlađivanje i prepriječile laganu kristalizaciju, a prouzrokovale u tako tankim pukotinama sasvim druge osobine, nego što ih imamo u samom pegmatitu. I pojam dakle duge kristalizacije nuka nas, da si predstavimo postanje pegmatitnih žica iz vodene otopine.

Kad bi eruptivna tvar prodrla u pukotine, nužno bi bilo, da budu te pukotine u doticaju sa sijelom te eruptivne tvari t. j. da budu pukotine u neposrednom savezu sa samom eruptivnom masom, koja bi onda prodirući zašla u pukotine. Ali kad bi te pukotine doista i bile u savezu s eruptivnom masom, — što nije uvijek, jer ima pukotina, koje su sa svih strana zatvorene, — ne bi bilo moguće jednostavno prodiranje, jer bi se eruptivna materija prodirući stala okruživati, te bi tako u daljem prodiranju sama sebi zapreke stavljala. Ovo okruživanje zapriječilo bi istodobnu tvorbu ruda, zapriječilo bi tvorbu pegmatitne strukture, jer u takoj eruptivnoj tvari nuždan je uvijek određen slijed kristalizovanja, te bi se kao najprije izlučene rude javljali zirkoni i apatiti; za njima bi slijedili silikati magnezija i željeza, pa onda magnezija-kalcija i željeza-kalcija t. j. granati i tinjci. Poslije tvorbe tih ortosilikata i metasilikata započinje se kristalizacija alkalijskih silikata: orto-

klasa i plagioklasa, a zadnji je član te kristalizacije slobodna kre-
mena kiselina: kremen. Taj se slijed uvijek može motriti kod
eruptivnoga kamenja, gdje možemo odrediti i starost pojedinih
ruda. Toga u pegmatitu nema, jer su se sve rude istodobno stale
kristalizirati t. j. sve su jednako stare.

Uzmimo, da je eruptivna tvar prodrla u žice, kojih širina iznosi
nekoliko metara. Taka se n. pr. široka žica nalazi u andaluzitnom
granitu u Jelenskoj. Kad bi dakle eruptivna tvar prodrla u tako
široku i veliku žicu, morao bi se zapaziti kontaktni metamorfizam.
Jer ako eruptivna masa, koja je prodirala, nije utjecala na stijene
susjednoga kamena, da stvori kontaktnu eksomorfozu, svakako su
stijene utjecale na eruptivnu tvar i stvorile kontaktnu endomor-
fozu. Svakako bi u takim žicama eruptivnoga podrijetla morala
jezgra imati posve druge osobine, nego što su krajevi žice, te
bismo i tu mogli konstatirati različite generacije ruda. Ali svega
toga nema u našem pegmatitu, nema nijednoga kriterija, koji bi
govorio za eruptivnu narav njegovu.

Još jedna stvar govori protiv možebitnoga eruptivnog podrijetla
moslavačkoga pegmatita. Spomenuli smo, da ima u pegmatitu
gnajsa žica, koja nije posve ispunjena. Tu naime strše iz stijena
pukotine lijepo iskristalizovani leci pegmatitnih ruda, a sredina je
pukotine prazna. Taj pojav nije moguć u pukotini, koja bi bila
ispunjena eruptivnom masom; to nas dakle dovodi do shvatanja,
da su pegmatitne žice postale lateralnom sekreci-
jom t. j. da pegmatitne žice imaju svoj materijal u
izlučivanju iz susjednoga kamenja.

Za lateralnu sekreciju govorila bi i tvorba karbonata, što ih
nalazimo u pegmatitnoj žici amfibolita. Kalkowsky, da bi
oborio teoriju lateralne sekrecije, veli: kad bi pegmatiti nastali
izlučivanjem iz susjednoga kamenja, oni bi morali među sastavnim
dijelovima svojim imati i karbonata, — a ipak ih nemaju. Na tu
mu je tvrdnju odgovorio Credner rekavši, da se karbonati
faktično i stvaraju, ali kako graniti sadržavaju u glavnom alka-
lijske silikate (ortoklas i plagioklas), a kalcija imaju vrlo malo,
tek u tragovima, to su ti nastali karbonati—karbonati kalija i na-
trija, koji su lako topljivi, te kalij i natrij u obliku topljivih kar-
bonata ne mogu zalaziti u sastav pegmatita, nego jedino kao sili-
kati. Ali tamo, gdje je susjedni kamen kalcijem bogat, stvaraju
se kalcijevi karbonati i epidoti. A taj je slučaj kod nas. Pegmatiti

naime amfibolita sadržavaju među sastavnim dijelovima svojim i vapnenca i epidota, koji su postali jedino postranim izlučivanjem iz amfibolita, jer ovaj sadržava u obilju kalcija, koji je u amfibolit ušao kao bitni dio sastavnih ruda amfibolitnih: amfibola, salita i labradora. Vapnenac i epidot ne mogu biti nikada eruptivnoga podrijetla, a da nijesu nastali pseudomorfozom kojega minerala u samom pegmatitu, biva jasno, ako se sjetimo, da nijedan mineral pegmatita ne sadržava kalcija, bar ne toliko, da bi mogao metamorfozom stvoriti i karbonat i silikat kalcija: vapnenac i epidot. U tom su pegmatitu vapnenac i epidot svakako samo primarni.

Ako pak pogledamo na kemijski karakter n. pr. granita, pa pegmatita u istom granitu, vidjet ćemo, da se u bitnome oba podudaraju, te bi nam možda bar donekle i taj kemijski karakter govorio za lateralnu sekreciju iz susjednoga kamenja. Ovdje ću navesti kemijsku analizu jednoga i drugog; pod I. je analiza andaluzitnoga granita, pod II. analiza pegmatita iz istoga granita:

	I.	II.
<i>SiO</i> ₂	74·07	72·78
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	14·46	16·21
<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	2·35	1·24
<i>FeO</i>	0·72	tragovi
<i>MnO</i>	—	1·78
<i>CaO</i>	1·51	0·56
<i>MgO</i>	tragovi	tragovi
<i>K</i> ₂ <i>O</i>	3·39	3·59
<i>Na</i> ₂ <i>O</i>	3·50	2·89
Gubitak žarenjem . .	0·59	0·71
	<hr/> 100·61	<hr/> 99·76

Razlika među jednim i drugim nije osjetljiva, tako da je kemijska narav njihova posve analogna.

Napokon bih imao spomenuti još jedan pokušaj, da se rastumači geneza pegmatitnih žica, koji ne mogah uvrstiti ni u erupcione ni u hidrogenetične teorije, jer zaista sasvim po strani stoji protiveći se i jednoj i drugoj vrsti teorija. H. Rosenbusch iznio je u svom djelu „Elemente der Gesteinslehre“ na str. 220—221. zasebno mnijenje o genezi pegmatita, koje on sam nazivlje „pneu-

matolitičkom teorijom“. Sadržaj joj je ovaj: Među nebitnim sastojcima pegmatitnih žica veoma su raširene takove rude (kao n. pr. turmalin i topaz), koje sadržavaju fluor i bor, a i druge elemente, koji su sami ili u svojim spojevima ishlapljivi. Njihovo pojavljivanje u pegmatitu, veli Rosenbusch, pokazuje nam, da mu genezu moramo pomišljati pneumatolitičkom, te je moramo svrstati u pneumatolitičku periodu postanja dubljinškoga kamenja. Ovo nam se mnijenje potvrđuje, ako se sjetimo, da se pegmatitne žice često nalaze združene s najmlađim gredastim kamenjem, sa žicama aplita, i ako pomislimo na veoma nepravilan oblik pegmatita, koji se često sužuje u sasvim tanku žicu, da se naglim prijelazom mnogostruko raširi. A i to, što su pegmatitne tvorbe u savezu s mijarolitičkim kukancima, dokaz je za pneumatolitičko njihovo postanje. Što više dakle nalazimo izražen pegmatitni karakter u dubljinском ili gredastom kamenju, to većma sudjelovahu pneumatolitički procesi kod njegova postanja. Kao glavni agens uzima Rosenbusch vodu, zatim B_2O_3 , fluor, klor itd.

Ova teorija ima lice vjerojatnosti i protiv nje nema dokaza, ali nije nužna, jer i teorija taloženja vodenih otopina sasvim dobro tumači nalazak bora, klora, a i fluora u pegmatitu, jer se bor i klor u velikim količinama, a fluor u tragovima nalazi u mnogim vrelima. Tako n. pr. dr. Reinhard Brauns u svom djelu „Chemische Mineralogie“, navodeći analize nekih izvora, veli na str. 324.: „Osim običnih sastojina, kao n. pr. borne kiseline, klora i dr., nalazimo u izvorima često još tragove drugih elemenata, ali oni su djelomice tako neznatni, da ih direktno ne možemo u vodi, nego tek u vodenim talozima dokazati. Tako možemo manje više često dokazati u talogu vrela ove elemente: caesium, rubidium, thallium . . . i fluor“. Fluora dakle, kako se vidi, ima u nekim izvorima, otkuda je mogao posve lako zaći u sastav nekih pegmatitnih ruda, te nije nužno posezati za pneumatolitičkim procesima, kad je pojavljivanje fluora ovim načinom jednostavnije.

Naša hidrogenetička teorija putem lateralne sekrecije tumači dakle genezu pegmatita bar tako dobro, kao Rosenbuscheva, a ima veliku prednost pred ovom, jer je jednostavnija i prirodnija, pa s njenom pomoću manje kompliciranim sredstvima postizemo isti rezultat, kao i Rosenbusch. S toga ostajemo kod nje.

Osvrnemo li se sada na sve osobine, kojima se odlikuju pegmatiti Moslavačke gore, naime na istodobnu tvorbu ruda, na odulju kristalizaciju njihovu, zatim na to, kako te žice ne stoje ni u kakom savezu s eruptivnom masom, nego su sa svih strana zatvorene, onda na tvorbu kalcijeva karbonata i epidota, pa donekle i na kemijski karakter, ne znamo drugoga načina za postanje tih žica, do li hidrogenetičkoga t. j. da im je postanje u postranom izlučivanju iz susjednoga kamenja.

Kemijsko istraživanje termalnih voda, plinova i creta zemaljskoga kupališta Topuskoga.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 5. studenoga 1904.

NAPISAO PROF. DR. S. BOŠNJAKOVIĆ.

I. Termalne vode.

Topuska dolina obiluje toplim vrelima. Od njih su najjača: glavno vrelo t. z. blatnih kupaka (uz južni obronak Nikolina brda), s njim suvislo vrelo bunara za piće (desetak metara južnije od prvo pomenutoga vrela), glavno vrelo t. z. bistrih kupaka (sjevero-sjevero istočno od Nikolina brda na proplanku, što ga ovo čini s Babićevim brdom), i jako, još neupotrebljavano vrelo na livadi (oko 1 km. jugo-jugo zapadno od Nikolina brda).

Vode tih vrela istražio sam dva puta: koncem ožujka i početkom rujna g. 1904. Zadnja je analiza Topuskih terama Schneiderova¹, a tiče se istih vrela osim onoga za piće.

Glavno, vrlo izdašno vrelo blatnih kupaka obzidano je 5 m. duboko u okrug s premjerom od 0·93 m. Voda je u tom bunaru, kad se ne troši, duboka 4·25 m. Termalna voda za piće istječe slobodno na pipu iz posebnoga nadzemno posve zazidanoga bunara. Glavno vrelo bistrih kupaka obzidano je u obliku kvadratičnoga bassina (2·5 × 2·2 m), iz kojega istječe slobodno na 3 pipe preko 100 l. termalne vode u minuti. Neobzidano i inače nezaštićeno glavno vrelo na livadi prikazuje se kao 4 m. široka, voluminozna zamuljena, duboka jama, puna posve bistre vruće vode, u kojoj se razabiru virovi, iz kojih sukljaju obilni plinovi; vruća voda otječe bližnjim jarkom, ali on služi i za dovod i odvod okolnih oborinskih voda.

¹ Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1862. XLV.

Vrijeme je za uzimanja prvih ogledaka (21—23. ožujka 1904.) bilo promjenljivo, tlo mokro od predašnjih meteornih oborina, po koji put sipilo je po nešto kiše, temperatura se oko podne u hladu kretala oko 10°C , a barometar je pokazivao 750—760 mm.

Za uzimanja drugih ogledaka (11—15. rujna 1904.) bilo je suho, tlo suho, temperatura u hladu oko podne 20 do 25°C , barometar oko 760 mm.

Temperatura vode, koja istječe slobodno iz bunara za piće, mjerila je 21. ožujka 1904. 58.8°C , 12. rujna 1904. 59.0°C . Temperatura vode u bunaru glavnoga vrela blatnih kupaka bila je 21. ožujka 1904. i 12. rujna 1904. 54.6°C .

Voda u glavnom vrelu bistrh kupaka mjerila je, istječući iz srednje pipe, 21. ožujka 1904. 49.5°C , a 12. rujna 1904. 49.4°C (istječući iz postrane pipe 49.0°C).

Voda nad glavnim vrelom na livadi, mjerena na raznim mjestima od ruba prema sredini, pokazivala je 21. ožujka 1904. 42 do 47°C , ali pri tom treba imati na umu već istaknutu priliku, da to vrelo nije izolovano od vanjskih pritjecaja, a u to doba još nijesu bile išezle proljetne nadzemne vode, pa je susjednim jarkom nešto vode od 21°C i protjecalo. Dne 12. rujna 1904., kad nije bilo nadzemnih voda, mjerilo je to vrelo 54.8°C , u jednom viru iste jame 55.0°C .

Običaj je, da se u ovakovim radnjama iznese u kratko ono, što je u literaturi zabilježeno o geološkim prilikama onoga kraja. Ja to ovdje ne činim napose poradi toga, što geološko pitanje Topuskih terama baš u ovaj mah kritički obrađuje prof. dr. Gorjanović, koji nalazi nekih nedostataka u dosadašnjem mišljenju o stratigrafskim i hidrografske prilikama, pa u opće u pitanju o genezi Topuskih terama.

Ipak držim za nužno upozoriti na neke diferencije u temperaturama vrelâ, što su ih god. 1859—1861. zabilježili Schneider i Hinterberger, i što ih danas opažamo, jer temperature podaju geologu (među ostalim) čvrst oslon kod prosuđivanja podrijetla termalne vode.

Schneider bilježi, pozivajući se na Hinterbergerova opažanja, za vodu iz glavnoga vrela blatne kupke nakon provedenih gradnja (koje nepromijenjeno i danas stoje) 60.5°C ; ali Hinterberger sam kaže (l. c. p. 26.), da temperatura toga vrela iznosi 46°R , a to bi bilo 57.5°C . Danas nalazimo temperaturu te vode 54.6°C — ali prof. Gorjanović upozoruje, da za vrijeme Schneiderovo nije bilo

zdenca u restauraciji, koji danas postoji i blizu se nalazi; on daje vodu od 30°C (!) i bez sumnje bitno utječe na okolne izvore termalne vode.

Glavno vrelo bistrih kupaka imalo je za vrijeme Schneiderovo 49°C, danas mjeri 49·5°C; dakle nema bitne razlike.

Glavno vrelo na livadi mjerilo je Schneideru 57°C, danas 54·8°C ili 55°C. Nije li i tu utjecaj kasnije bušenih kućnih zdenaca, koji daju oduška snazi termalne vode i omogućuju pristup hladnije?

Iz svih vrela izvire s vodom i obilje plinova.

Za potpuno kemijsko istraživanje uzeti su uzorci iz sva četiri pomenuta vrela u ožujku, no uza svu moguću pažnju ipak nije bila tada isključena mogućnost, da iz vrela na livadi uzeti ogleci nijesu sama termalna voda, već da je njoj primiješano nešto hladne vode nadzemnoga podrijetla. — Tako je doista i bilo; to je dokazala analiza uzoraka uzetih u rujnu, kad nije bilo pogibli drugotne primjese. Ne ću da navodim u onom, što slijedi, analitičkih podataka od uzoraka uzetih iz vrela na livadi u ožujku, makar da su donekle zanimljivi, jer su djelomično u protivurjeđu s razlozima, na kojima je dr. Hinterberger osnovao svoje mnijenje o podrijetlu termalne Topuske vode¹.

U rujnu uzeti uzorci upotrebljavani su za fizikalno-kemijsku analizu; ali uz to su iz glavnoga vrela na livadi uzeti uzorci analizovani ponovno i potpuno kemijski.

Kemijska analiza.

Svi su uzorci posve bistri, bezbojni, bez mirisa, na izvoru gotovo neutralne reakcije, koja jedva nešto na alkalijsku naginje (lakmusov papir i tinktura), duljim stajanjem ukazuje se reakcija očitije alkalijaska².

Kuhanjem talože uzorci razmjerno malo krutih čestica, isparivanjem i žeženjem ostatka ne opaža se ni malo pougljenjivanja.

Na mjestu odredio sam, da je željezo sadržano u tim termalnim vodama u obliku ferospojena.

Kvalitativnim istraživanjem nađene su u svim oglecima jednake sastojine: u znatnijim količinama kalija, natrija, kalcija, magne-

¹ Dr. Hinterberger: Die Thermal- u. Schlammhäder in Topusko, Wien 1864. p. 33

² Po Schneideru je reakcija na lakmusovu tinkturu u opće očito alkalijaska.

zija, željeza, mangana i aluminijska, vezanih na ugljičnu, kremičnu, sumpornu, hlorovodičnu i jodovodičnu kiselinu. U vrlo neznatnim tragovima nađeno je litija i fosforne kiseline, a drugih sastojina nije¹ nađeno, izuzevši spektralne tragove rubidija i cezija.

Ukupna ugljična kiselina, što se otopljenom u vodi nalazi, određena je u uzorcima, punjenim na izvoru u staklenke, koje su sadržavale određenu količinu kalcijeva hidroksida i hlorida, gravimetrički; ostale sastojine određene su običajnim metodama, što se razabiru iz navoda, koji niže dolaze.

Kratkoće radi označujem brojevima:

I. termalnu vodu, koja istječe iz zdenca za piće kod blatnih kupaka;

II. vodu iz glavnoga vrela blatnih kupaka;

III. vodu iz glavnoga vrela bistrih kupaka;

IV. vodu iz vrela na livadi uzetu dne 13. rujna 1904.

Specifična težina iznosi kod 15·5°C, uzevši čistu vodu iste temperature za jedinicu, kod termalne vode br. I. 1·00049; kod br. II. 1·00050; kod br. III. 1·00053; kod br. IV. 1·00050.

Posljedak određivanja pojedinih sastojina tih termalnih voda bio je ovaj:

Alkalije. Dobilo se iz:

2001·2 g vode br. I. 0·1458 g alkal. hlorida, a 0·1605 g K_2PtCl_6 ;
 512·4 " " " II. 0·0376 " " " " 0·0417 " "
 2000·9 " " " III. 0·1414 " " " " 0·1585 " "
 1000·5 " " " IV. 0·0717 " " " " 0·0796 " "
 t. j. iz 10.000 vode

br. I. 0·72856g alkal. hlorida, a 0·80202g K_2PtCl_6 = 0·15485g K_2O =
 = 0·24507g KCl, dakle 0·48349g NaCl = 0·25654g Na_2O ;

br. II. 0·73380g alkal. hlorida, a 0·81382g K_2PtCl_6 = 0·15713g K_2O =
 = 0·24868g KCl, dakle 0·48512g NaCl = 0·25741g Na_2O ;

br. III. 0·70668g alkal. hlorida, a 0·79214g K_2PtCl_6 = 0·15295g K_2O =
 = 0·24206g KCl, dakle 0·46463g NaCl = 0·24653g Na_2O ;

br. IV. 0·71664g alkal. hlorida, a 0·79560g K_2PtCl_6 = 0·15361g K_2O =
 = 0·24311g KCl, dakle 0·47353g NaCl = 0·25125g Na_2O .

¹ Schneider l. c. ističe, da ima P_2O_5 u većoj količini, nego li može Al_2O_3 vezati, a mangan i jod da nijesu dokazani. Toliko se on ne slaže s gornjim nalazom.

Vapno. Dobilo se iz 3.000 cm³ vode (15·5°C):

br.	I.	0·68243g	CaCO ₃	t. j. iz	10.000g	2·27365g	CaCO ₃	=	1·27325g	CaO
"	II.	0·67983g	"	"	10.000g	2·26497g	"	=	1·26838g	"
"	III.	0·66983g	"	"	10.000g	2·23158g	"	=	1·24969g	"
"	IV.	0·67703g	"	"	10.000g	2·25565g	"	=	1·26316g	"

Magnezija. Dobilo se iz 3.000 cm³ vode:

br.	I.	0·27203g	Mg ₂ P ₂ O ₇	t. j. iz	10.000g	0·90632g	Mg ₂ P ₂ O ₇	=	0·32660g	MgO
"	II.	0·27533g	"	"	10.000g	0·91731g	"	=	0·33056g	"
"	III.	0·27183g	"	"	10.000g	0·90652g	"	=	0·32635g	"
"	IV.	0·27273g	"	"	10.000g	0·90865g	"	=	0·32744g	"

Manganov kis. Dobilo se iz 3.000 cm³ vode:

br.	I.	0·00363g	MnS	t. j. iz	10.000g	0·01209g	MnS	=	0·00987g	MnO
"	II.	0·00443g	"	"	10.000g	0·01476g	"	=	0·01204g	"
"	III.	0·00343g	"	"	10.000g	0·01143g	"	=	0·00933g	"
"	IV.	0·00403g	"	"	10.000g	0·01343g	"	=	0·01096g	"

Željezov trokis. Dobilo se iz 3.000 cm³ vode:

br.	I.	0·00557g	Fe ₂ O ₃	t. j. iz	10.000g	vode	0·01856g	Fe ₂ O ₃
"	II.	0·00427g	"	"	10.000g	"	0·01423g	"
"	III.	0·00507g	"	"	10.000g	"	0·01689g	"
"	IV.	0·00483g	"	"	10.000g	"	0·01609g	"

Aluminijev trokis. Dobilo se iz 3.000 cm³ vode:

br.	I.	0·00163g	Al ₂ O ₃	t. j. iz	10.000g	vode	0·00543g	Al ₂ O ₃
"	II.	0·00203g	"	"	10.000g	"	0·00676g	"
"	III.	0·00173g	"	"	10.000g	"	0·00566g	"
"	IV.	0·00187g	"	"	10.000g	"	0·00622g	"

Kremikov dvokis. Dobilo se iz 3.000 cm³ vode:

br.	I.	0·09733g	SiO ₂	t. j. iz	10.000	vode	0·32428g	SiO ₂
"	II.	0·09473g	"	"	10.000	"	0·31561g	"
"	III.	0·08993g	"	"	10.000	"	0·29961g	"
"	IV.	0·09363g	"	"	10.000	"	0·31194g	"

Halogeni.

Voda br. I. Iz 1000 cm³ vode dobilo se 0·08337g AgCl+AgJ t. j. iz 10.000g vode 0·83329g AgCl+AgJ.

Iz 57.600 cm³ vode dobilo se 0·00062g J t. j. iz 10.000g vode 0·00011g J = 0·00020g AgJ.

Dakle 0·83309g AgCl = 0·20602g Cl.

Voda br. II. Iz 1000 cm³ vode dobilo se 0·08047g AgCl+AgJ t. j. iz 10.000g vode 0·80430g AgCl+AgJ.

Iz 58.400 cm³ vode dobilo se 0·00064g J t. j. iz 10.000g vode 0·00011g J = 0·00020g AgJ.

Dakle 0·80410g AgCl = 0·19885g Cl.

Voda br. III. Iz 1000 cm³ vode dobilo se 0·07907g AgCl+AgJ t. j. iz 10.000g vode 0·79028g AgCl+AgJ.

Iz 61.800 cm³ vode dobilo se 0·00076g J t. j. iz 10.000g vode 0·00012g J = 0·00023g AgJ.

Dakle: 0·79005g AgCl = 0·19538g Cl.

Voda br. IV. Iz 1000 cm³ vode dobilo se 0·08117g AgCl+AgJ t. j. iz 10.000g vode 0·81125g AgCl+AgJ.

Iz 60.500 cm³ vode dobilo se 0·00074g J t. j. iz 10.000g vode 0·00012g J = 0·00023g AgJ.

Dakle: 0·81102g AgCl = 0·20056g Cl.

Sumporov trokis.

Voda br. I. Iz 2000 cm³ vode dobilo se 0·53073g BaSO₄ t. j. iz 10.000g vode 2·65235g BaSO₄ = 0·91069g SO₃.

Voda br. II. Iz 500·2g vode dobilo se 0·13143g BaSO₄ t. j. iz 10.000g vode 2·62755g BaSO₄ = 0·90217g SO₃.

Voda br. III. Iz 2000 cm³ vode dobilo se 0·52503g BaSO₄ t. j. iz 10.000g vode 2·62376g BaSO₄ = 0·90087g SO₃.

Voda br. IV. Iz 1000 cm³ vode dobilo se 0·26457g BaSO₄ t. j. iz 10.000g vode 2·64438g BaSO₄ = 0·90794g SO₃.

Ugljikov dvokis.

Voda br. I. a) 295·73g vode dalo je 0·0736g CO₂ t. j. 10.000g vode 2·48876g CO₂;

b) 280·98g vode dalo je 0·0688g CO₂ t. j. 10.000g vode 2·44858g CO₂;

dakle poprijeko 2·46867g CO₂.

Voda br. II. a) 287·41g vode dalo je 0·0702g CO₂ t. j. 1000g vode 2·44251g CO₂;

b) 275·71g vode dalo je 0·0688g CO₂ t. j. 10.000g vode 2·49537g CO₂;

dakle poprijeko 2·46894g CO₂.

Voda br. III. 289·91g vode dalo je 0·0729g CO₂ t. j. 10.000g vode 2·51457g CO₂.

Voda br. IV. 266·32g vode dalo je 0·0662g CO₂ t. j. 10.000g vode 2·48573g CO₂.

Isparni ostaci.

Po 1.000 cm³ vode ispareno je i sušeno kod 180°C, pa se dobilo iz vode br. I. 0·4407g t. j. iz 10·000g vode 4·40484g isp. ostatka

"	"	"	II. 0·4413g	"	"	10·000g	"	4·41079g	"	"
"	"	"	III. 0·4334g	"	"	10·000g	"	4·33170g	"	"
"	"	"	IV. 0·4362g	"	"	10·000g	"	4·35982g	"	"

Kontrolni sulfati.

Isparni ostaci pretvoreni u neutralne sulfate vagali su:

iz vode br. I.	0·5316g	t. j. iz	10.000g	vode	5·31340g	kontrol. sulfata				
"	"	"	II. 0·5310g	"	"	10.000g	"	5·30735g	"	"
"	"	"	III. 0·5221g	"	"	10.000g	"	5·21321g	"	"
"	"	"	IV. 0·5270g	"	"	10.000g	"	5·26737g	"	"

Prema tomu nađeno je u 10.000g vode

	I.	II.	III.	IV.
kalijeva kisa (K ₂ O)	0·15485	0·15713	0·15295	0·15361
natrijeva kisa (Na ₂ O)	0·25654	0·25741	0·24653	0·25125
kalcijeva kisa (CaO)	1·27325	1·26838	1·24969	1·26316
magnezijeva kisa (MgO)	0·32660	0·33056	0·32635	0·32744
željezova trokisa (Fe ₂ O ₃)	0·01856	0·01423	0·01689	0·01609
manganova kisa (MnO)	0·00987	0·01204	0·00933	0·01096
aluminijeva trokisa (Al ₂ O ₃)	0·00543	0·00676	0·00566	0·00622
kremikova dvokisa (SiO ₂)	0·32428	0·31561	0·29961	0·31194
hlora (Cl)	0·20602	0·19885	0·19538	0·20056
joda (J)	0·00011	0·00011	0·00012	0·00012
sumporova trokisa (SO ₃)	0·91069	0·90217	0·90087	0·90794
ugljikova dvokisa (CO ₂)	2·46867	2·46894	2·51457	2·48573

Preračunavši pojedine sastojine u sulfate kontrole radi dobiva se

z a v o d u	I.	II.	III.	IV.
K_2SO_4	0·28628	0·29048	0·28275	0·28399
Na_2SO_4	0·58713	0·58912	0·56422	0·57504
$CaSO_4$	3·09217	3·08035	3·03495	3·06787
$MgSO_4$	0·97981	0·99169	0·97905	0·98232
$MnSO_4$	0·02099	0·02562	0·01983	0·02331
Fe_2O_3	0·01856	0·01423	0·01689	0·01609
Al_2O_3	0·00543	0·00676	0·00566	0·00622
SiO_2	0·32428	0·31561	0·29961	0·31194
računom ukupno	5·31465	5·31386	5·20296	5·26678
nađeno opredjeljenjem	5·31340	5·30735	5·21321	5·26737
Razlika	+0·00125	+0·00651	-0·01025	-0·00059

Preračunavši nađene baze i kiseline u vjerojatne soli, dobiva se

z a v o d u	I.	II.	III.	IV.
kalijeva sulfata (K_2SO_4)	0·28628	0·29048	0·28275	0·28399
natrijeva sulfata (Na_2SO_4)	0·58713	0·58911	0·56422	0·57503
kalcijeva sulfata ($CaSO_4$)	0·76274	0·74308	0·77073	0·77143
kalcijeva karbonata ($CaCO_3$)	1·71281	1·71858	1·66487	1·68842
magnezijeva jodida (MgJ_2)	0·00012	0·00012	0·00014	0·00013
magnezijeva hlorida ($MgCl_2$)	0·27574	0·26613	0·26050	0·26844
magnezij. karbonata ($MgCO_3$)	0·44179	0·45860	0·45386	0·45003
željezova karbonata ($FeCO_3$)	0·02877	0·02205	0·02618	0·02333
manganova „ ($MnCO_3$)	0·01599	0·01951	0·01510	0·01775
aluminijeva trokisa (Al_2O_3)	0·00543	0·00676	0·00566	0·00622
kremikova dvokisa (SiO_2)	0·32428	0·31561	0·29961	0·31194
poluvezanoga ugljik. dvokisa	1·00138	1·01168	0·98535	0·99427
slobodnoga ugljikova dvokisa	0·46592	0·44558	0·54388	0·49718
ukupno krutih sastojina	4·44108	4·43003	4·34462	4·39671
nađeno isparnoga ostatka	4·40484	4·41079	4·33170	4·35982

Razlike moga nalaza od Schneiderova u kemijskom sastavu termalnih Topuskih voda djelomično sam već spomenuo, a ovdje ističem, da ne mogu protumačiti, kako Schneideru nije uspjelo dokazati joda, pače ni mangana, a fosforu je kiselinu uspjelo, dok sam ja našao daleko više joda, a po gotovu mangana, nego fosforne kiseline; jod mi se dao kvantitativno opredijeliti, a fosfora se kiselina nije dala, jer je imade u jedva dokazanim tragovima. I Schneider doduše veli, da je fosforne kiseline našao u

tragovima („spurenweise“), ali da je ta količina bila nešto veća, nego što je nužno za vezanje čitave gline. S obzirom na ekvivalente meni posve iščezava fosforna kiselina prema nađenoj glini. Mangana sam ja našao prilično jednako, koliko i željeza.

Svakako imademo razlog tim diferencijama tražiti u različenosti upotrebljenih metoda kod istraživanja, nipošto u samoj vodi, jer inače u sastavu terama Topuskih ne nalazimo nikakve bitne razlike među nalazom Schneiderovim i mojim, kao što se iz ove poredbene skrižaljke razabire:

	Voda iz vrela blatnih kupaka		Voda iz vrela bistrh kupaka		Voda iz vrela na livadi	
	Schneider	Bošnjaković	Schneider	Bošnjaković	Schneider	Bošnjaković
K ₂ O	0·146	0·157	0·134	0·153	0·145	0·154
Na ₂ O	0·298	0·257	0·303	0·247	0·300	0·251
CaO	1·224	1·268	1·218	1·250	1·222	1·263
MgO	0·315	0·331	0·300	0·326	0·292	0·327
Fe ₂ O ₃	0·015	0·014	0·009	0·017	0·009	0·016
MnO	0	0·012	0	0·009	0	0·011
Al ₂ O ₃	trag	0·007	trag	0·006	trag	0·006
SiO ₂	0·417	0·316	0·427	0·300	0·446	0·312
Cl	0·204	0·199	0·190	0·195	0·196	0·201
J	0	0·0001	0	0·0001	0	0·0001
SO ₃	0·884	0·902	0·904	0·901	0·893	0·908
CO ₂	2·439	2·469	2·870	2·515	2·880	2·486
isparni ostatak pretvoren u sulfate	5·249	5·307	5·229	5·213	5·227	5·267

Kako Schneider pri koncu svoje radnje na temelju starijih analiza (od Kranza g. 1772. i dra. Ragskoga od g. 1843. i opet g. 1855.) i vlastitih (od g. 1859. i 1861.) opravdava svoj zaključak, da se kemijski sastav Topuskih terama u blizu 100 godina nije mijenjao, tako možemo na temelju nove ove analize to razdoblje raširiti na 130 godina i tako osnovati još čvršće uporište za mnijenje, da su Topuske terme trajno jednakoga, dogleđno nepromjenljivoga dakle stalnoga sastava.

Fizikalno-kemijsko istraživanje.

Izveo sam i t. z. fizikalno-kemijsku analizu Topuskih termalnih voda, a budući da je to prvi put, što se takomu istraživanju podvrgla domaća ljekovita voda, i budući da se rezultatima takoga istraživanja pripisuju različita značenja, držim za uputno prikazati razvitak raznih nazora o toj novoj metodi.

Kad se o fizikalno-kemijskom istraživanju mineralnih voda govori, ne smije se zaboraviti, da je Than već god. 1864. (gl. Sitzber. d. Wiener Akademie 1865. Bd. 51. p. 347.) kod opredjeljivanja topljivosti smjesa od različitih soli došao do zaključka, da se u takovim otopinama ne nalaze samo pojedine, već sve moguće kombinacije prisutnih baza i kiselina, pa da on s toga zahtijeva, neka se posljedici kemijskoga opredjeljenja ne prikazuju u obliku samovoljno složenih imaginarnih spojeva, koji otežavaju isporođivanje jedne analize s drugom, već samo u obliku pojedinačnih elementarnih sastojina. On kasnije (g. 1890., gl. Tschermaks Mineral. Mittheil. 1891. 11. p. 487—535.) preporučuje, neka se u buduće kod istraživanja mineralnih voda upotrebe i nove metode za istraživanje otopina, poimence opredjeljenje leđišta i električne vodljivosti, da se s jedne strane sazna stupanj disocijacije i tako dođe do pogleda u zbiljnu konstituciju otopljenih soli, a s druge strane da se mogu rezultati kemijske analize i eventualne promjene voda udobno kontrolirati.

Dakle je Than već g. 1864. s praktičnih razloga zahtijevao rastavu nadenih sastojina u iste ione, za koje danas znademo, da doista realno eksistiraju, i tako on nalazi sada snažno teoretsko uporište u Van't Hoff-Arrhenius-ovoj teoriji otopina.

Po Thanovoj metodi predočili bismo sastojine istraženih termalnih Topuskih voda ovako:

v o d a	iz bunara za piće		iz glav. vrela blatne vode		iz vrela bistre kupke		iz vrela na livadi	
	relativ. ekvi- valent	%	relativ. ekvi- valent	%	relativ. ekvi- valent	%	relativ. ekvi- valent	%
$\frac{1}{2}$ Ca	0.045473	61.38	0.045229	61.09	0.044632	61.29	0.045113	61.34
$\frac{1}{2}$ Mg	0.016360	22.03	0.016529	22.29	0.016317	22.41	0.016372	22.26
$\frac{1}{2}$ Mn	0.000278	0.37	0.000339	0.46	0.000263	0.36	0.000309	0.42
$\frac{1}{2}$ Fe	0.000464	0.63	0.000356	0.49	0.000422	0.58	0.000402	0.54
Na	0.008264	11.15	0.008292	11.18	0.007942	10.91	0.008094	11.01
K	0.003286	4.44	0.003334	4.49	0.003246	4.45	0.003259	4.43
+ukup.	0.074095	100.00	0.074149	100.00	0.072822	100.00	0.073549	100.00
J	0.000001	—	0.000001	—	0.000001	—	0.000001	—
Cl	0.005811	7.84	0.005609	7.54	0.005511	7.57	0.005649	7.68
$\frac{1}{2}$ SO ₄	0.022767	30.73	0.022554	30.43	0.022522	30.93	0.022698	30.86
HCO ₃	0.045517	61.43	0.045986	62.03	0.044788	61.50	0.045194	61.46
—ukup.	0.074096	100.00	0.074150	100.00	0.072822	100.00	0.073542	100.00
SiO ₂	0.005405	7.30	0.005260	7.09	0.004994	6.86	0.005199	7.07
CO ₂	0.010587	14.29	0.010127	13.66	0.012357	16.97	0.011299	15.36
Al	0.000105	0.14	0.000112	0.15	0.000110	0.15	0.000121	0.15

Thanov savjet našao je odziva; dapače se pošlo i predaleko u porabi rezultata dobivenih čednim sredstvima fizikalne kemije, koja su mogla za tu svrhu poslužiti. Na temelju određivanja broja iona u mineralnim i bunarskim vodama stale su se izricati ocjene kvalitete vode; ta „fizikalno-kemijska analiza“ precjenjivala se pače u tolikoj mjeri, da se „kemijska analiza“ prikazivala pogrješnom, nedostatnom, gotovo izlišnom. Prvi je zabludio Koeppe. Opredijelivši u nekoliko mineralnih voda sniženje ledišta i elektrolitičnu vodljivost opazio je kod poredbe s kemijskom analizom diferencije: u jednoj mineralnoj vodi (Liebensteiner Stahlquelle) našao je dapače fizikalno kemijskim pokusom (opredjeljenjem ledišta) više mola, nego što bi ih imao naći, kad bi uzeo, da su svi kemijskom analizom nađeni spojevi posve disocijirani (ali to ni sama fizikalno-kemijska teorija otopina ne dopušta). Koeppe je odmah postavio hipotezu, da u toj vodi imade tvari, kojih kemijska analiza izvedena najpomnijivijim načinom nije dokazala ni opredijelila (Arch. Balneotherap. u. Hydroth. 1900.). On u svojoj knjizi „Physikalische Chemie in der Medizin“, da bi što bolje istakao značenje te t. z. „fizikalno-kemijske analize“, s omalovažavanjem govori o „kemijskoj analizi“, tako da se ona doista čini nešto posve izlišno.

Grünhnt (Z. f. angew. Ch. 15. p. 643—50) istakao je doduše na skupštini u Düsseldorfu, da je hipoteza Koeppeova nevjerojatna,

da ona za kemičara posve nedostatno tumači gore istaknutu diferenciju, pa je sam nastoji objasniti time, što se tobože od vode ocjepljuju hidroksilni ioni (uzevši pri tom u pomoć hipotezu, da je hidroliza karbonata u prisutnosti drugih soli daleko znatnija, nego što se opaža u čistim otopinama), ali i on je izazvao prigovor, da na zlo upotrebljava tekovine znanosti (gledaj kasnije). S drugoga gledišta opet diže se Jüttner (*Deutsche Med. Wochenschr.* 1902. p. 28. 31) i oprovrgava nazore Koepeeove dokazujući, da ako opredjeljenje ledišta i električne vodljivosti i bez poznavanja poblizega kemijskoga sastava neke vode omogućuje naći približno njenu „molarnu ili ionarnu jakost“, to s druge strane analitički podaci primjenom poznatih teorija fizikalne kemije i bez opredjeljenja ledišta ili vodljivosti mogu pokazati, kakovo je molekularno stanje otopine, kakova je elektrolitična disocijacija itd. Ne samo dakle da se opredjeljenjem ledišta ili vodljivosti — veli Jüttner — ne nalazi u pitanju kvalitete neke vode ništa novo, što ne bi kemijska analiza odavala, nego te fizikalne metode ne mogu nikako služiti ni za kontrolu kemijskoga istraživanja; ne mogu među ostalim zato, što su neuklonljive pogrješke kod opredjeljivanja ledišta i električne vodljivosti goleme prema rezultatu tih opredjeljenja.

Osobito oštrim tonom diže Roloff (*Z. angew. Ch.* 15. pag. 964—971. i 994—1004.) svoj glas i navodi razloge protiv zaključaka Koepeeovih, Grünhutovih i nekih drugih naučnjaka, što su ih oni izvodili iz posljedaka fizikalne analize mineralnih voda. On pokazuje potpunu neosnovanost nazora, kao da u mineralnim vodama imade tvari, kojih kemijska analiza ne može dokazati. Iz diferencija u analizama izvedenim po dvije metode zaključivati na eksistenciju nepoznatih tjelesa, to je neznanstveno. Takav se postupak mora odlučno osuditi i zbaciti, jer umanjuje ugled znanosti, a podoban je služiti nereelnoj porabi kod preporučivanja pojedinih mineralnih voda, kao da one sadržavaju nešto tajinstveno, kao što je već pokušano (A. Winkler). Tim se postupkom i tekovine fizikalne kemije izopačuju i izvrgavaju nedostojnim svrhama. U svim napadanim radnjama dokazuje Roloff znatne pogrješke, a tako pogrješnim radom, veli on, ne mogu se eksaktno provedene kemijske analize kontrolirati ni popunjavati. Takav pogrješan i manjkav rad niti je koristan niti potreban.

Doduše se Koepee (*Z. angew. Ch.* 16. p. 110—11.) ogradio protiv kritike Roloffove, ali nije pri tom iznio ništa stvarno, a to

je Roloffa potaklo, da još oštrije napadne nedostojno izrabljivanje t. z. fizikalne analize mineralnih voda za reklamu pojedinih vrela (Z. f. gesammte Kohlensäure-Industrie 1903.). I Hintz i Grünhut, koje je Roloff također oštro kritizirao, ustaju, da dokažu, kako je on izopačio njihove nazore, pa zato te svoje nazore preciziraju u kratko ovako: „Nema sumnje, da mjerenje vodljivosti i opredjeljenje gibljivosti iona t. j. fizikalno-kemijska analiza mineralne vode imade prednost pred samim računom iz kemijske analize, koji Roloff protežira“ (Z. f. angew. Ch. 16. 842—48.).

Kako oduševljeni pristaše fizikalno-kemijskoga istraživanja voda svoje stajalište opravdavaju, za to neka posluži jedan izvod Meyerhofferov (Ch. Ztng. 1902. 26. 952). Ispoređujući s jedne strane vodljivost kemijski čiste vode s vodljivošću raznih prirodnih voda, upozorujući s druge strane na „otrovnost“ „čiste“ vode, koja imade vrlo malenu vodljivost, stavlja on pitanje: Zašto je voda t. z. „Giftbrunnen-a“ u Gasteinu otrovna? U toj vodi nije ni najtočnija kemijska analiza našla ni traga kakvu otrovu; tek fizikalna kemija — veli on — može opredjeljenjem vodljivosti tu čudnovatu pojavu protumačiti: vodljivost je te vode 31·9, pa ta slaba vodljivost ili osmotski tlak, što joj odgovara, pravi je razlog „otrovnosti“.

U kratko evo prikazani razvitak nazora o značenju t. z. fizikalno-kemijske analize mineralnih voda dovodi me do ovoga zaključka:

Ako i jest prirodno i opravdano, da se nastoje i fizikalno-kemijske metode upotrebljavati i kod istraživanja mineralnih voda, ipak se svakako treba čuvati zaleta i ne pripisivati njihovim rezultatima prekomjerno značenje. Diferencije, štono ih zgodnim obračunavanjem rezultata kemijske i t. z. fizikalno-kemijske analize, dakle dviju različitih znanstvenih metoda, na zajedničku osnovku dobivamo, treba na temelju znanstvenih principa i tumačiti.

„Moguće je, da se u tome (sc. u disocijaciji tjelesa u razrijeđenim otopinama, naročito kod povišene temperature) nalazi jedan od momenata, koji su pomogli, da je došlo na glas ljekovito djelovanje rudnih, a poimence vrućih voda“ — veli oprezno u svom predavanju 1899. Janeček. („O razredjenih otopinah u terapiji“, Rad sbora liečnika kralj. Hrv. i Slav. prigodom proslave 25-godišnjice). Ispravnije i objektivnije jedva bi se i danas nakon nekih pokusa novijih istraživanja i rasprava značenje ledišta i vodljivosti

mineralne vode moglo prikazati. Presmjelo je djelomično hipotetičnim računom stavljati u dvojbu eksistenciju fakata, što nam ih pozitivni dio znanosti odaje, a osuditi se mora, kad se tko takovim postupkom služi tumačeći kvalitetu neke mineralne vode, jer to znači njom nesolidno konkurirati.

Te sam prilike imao pred očima, kad sam kemijskoj analizi Topuske vode dodao evo i fizikalno-kemijsku. Učinio sam to, jer bi moglo jednom biti od koristi, a danas je to i običaj; oko polovice novo izvedenih i objelodanjenih istraživanja mineralnih voda sadržavaju uz rezultate kemijske još i one t. z. fizikalno-kemijske analize.

Sniženje ledišta opredijeljeno je Beckmannovim aparatom, a s obzirom na čistu vodu, kojoj je u istom aparatu točno 1% NaCl uzrokovao sniženje ledišta za 0.592°C.

Sniženja su bila za vodu

	I.	II.	III.	poprijeko
iz bunara za piće	0.026	0.028	0.023	0.026
iz glav. vrela blatne kupke	0.029	0.024	0.031	0.028
iz vrela bistre kupke	0.025	0.022	0.027	0.025
iz vrela na livadi	0.029	0.021	0.016	0.022

Iz toga proračunata koncentracija $\left(\frac{\Delta}{1.85}\right)$ evo je ova:

Za vodu iz bunara za piće	0.0141
iz glavnoga vrela blatne kupke	0.0151
iz vrela bistre kupke	0.0135
iz vrela na livadi	0.0119

Električna vodljivost opredijeljena je mjerenjem otpora s pomoću udezbe po Kohlrauschu: U Wheatstone-Kirchhoffov mostić s kalibriranim mjerilom od žice uklopljena je elektrodna posuda za istražnu tekućinu pa sistem poznatih žičnih otpora, tako da je oboje spojeno s jedne strane sa krajevima mjerila, a s druge međusobno; k posljednjoj spojnici vodi ujedno jedan pol sekundarne žice induktora, dok drugi njezin pol vodi kao pomični kontakt na samo mjerilo. Oba kraja mjerila spojena su sa Bellovim telefonom kao indikatorom.

Otporna (elektrodna) posuda imala je bakrene pa posrebrene planparalelne elektrode ukupno od 150 cm².

Mjerenje je izvršeno na mjestu, i to u termalnoj vodi prirodne joj toplote, pa u termalnoj vodi ohlađenoj na 18°C.

Kao t. z. normalna tekućina upotrebljena je zasićena otopina kalcijeva sulfata (kojoj je kod 18°C vodljivost $K = 0.001891$), a ona je u našoj posudi kod 18°C pokazivala otpor od 30.5 Ohma. Kapaciteta otporne posude bila je prema tomu 0.0576755 kod 18°C.

Voda iz bunara za piće pokazivala je kod 18°C otpor od 109 Ohma, što odgovara vodljivosti $K_{18} = 0.0005291$, kod 59°C otpor 54.8 Ohma, što odgovara vodljivosti $K_{59} = 0.0010524$; prema tomu je temperaturni koeficijent 0.0000127, ili električna vodljivost $K = \frac{0.0127t + 0.5291}{1000}$ računajući od 18°C.

Voda iz glavnoga vrela blatne kupke pokazivala je kod 18°C otpor od 107.5 Ohma, što odgovara vodljivosti $K_{18} = 0.0005365$, kod 55°C otpor 57.5 Ohma, što odgovara vodljivosti $K_{55} = 0.0010031$; prema tomu je temperaturni koeficijent 0.0000126, ili električna vodljivost $K = \frac{0.0126t + 0.5365}{1000}$ računajući od 18°C.

Voda iz vrela bistre kupke pokazivala je kod 18°C otpor od 108 Ohma, što odgovara vodljivosti $K_{18} = 0.0005340$, kod 49.5°C otpor 61.5 Ohma, što odgovara vodljivosti $K_{49.5} = 0.0009378$; prema tomu je temperaturni koeficijent 0.0000128, ili električna vodljivost $K = \frac{0.0128t + 0.5340}{1000}$ računajući od 18°C.

Voda iz vrela na livadi pokazivala je kod 18°C otpor od 110 Ohma, što odgovara vodljivosti $K_{18} = 0.0005243$; kod 55°C otpor 58.2 Ohma, što odgovara vodljivosti $K_{55} = 0.0009910$; prema tomu je temperaturni koeficijent 0.0000126, ili električna vodljivost $K = \frac{0.0126t + 0.5243}{1000}$ računajući od 18°C.

II. Istraživanje plinova.

Plinovi suključujući iz glavnoga vrela na livadi potanko su istraženi.

a) U eudiometričku cijev zatvoreno je nad živu oko 50 cm³ plina, ovaj utisnutim komadićem taljena kalcijeva hlorida osušen, hlorkalcij izvađen, plin odmjeren; kod 15.8°C i 764 mm zapremao pl 48.4 cm³ t. j. 46.03 cm³ kod 0°C i 760 mm. Jakom kalijevom

lužinom (1 : 2) apsorbirana je zatim ugljična kiselina. Preostalo je kod 15.8°C i 764 mm. 45.3 cm^3 plina t. j. 43.05 kod 0°C i 760 mm. Ugljikova dvokisa bilo je po tom 2.98 cm^3 t. j. 6.47 vol %. Ponovni pokus dao je od 45.9 cm^3 suhoga plina mjerena kod 15.2°C i 765 mm oduzećem ugljikova dvokisa 43.2 cm^3 kod 15.5°C i 764 mm t. j. na 0°C i 760 mm reducirana diferencija iznosila je 2.70 cm^3 , po tom 6.17 vol % CO_2 .

Od preostalog od CO_2 riješenoga plina apsorbiran je vodenom otopinom pirogalove kiseline (1 : 5) kisik. Preostali plin mjerio je kod I. pokusa 45.2 cm^3 kod 15.8°C i 764 mm, a kod II. pokusa 43.2 cm^3 kod 15.5°C i 763 mm. To čini u I. slučaju 0.24 , u II. 0.14 vol % kisika računajući na prvotni suhi plin.

b) 3 l napose od vlage i ugljikova dvokisa očišćenoga plina provedeno je preko ražarenoga bakrova kisa, a onda kroz odvajni hlorkalcij i kalijevu lužinu. Težina posljednjih nije ni malo porasla.

Taj plin ne pokazuje ništa veću električnu vodljivost od običnoga atmosferskog zraka.

c) Budući da preostalih oko 94 vol % plina nijesmo vlasni označiti samim dušikom, izvedeno je поближе istraživanje toga dijela plina. Postupalo se načinom, što ga opisаше Troost i Ouyvard u *Comptes rendus* 121. p. 392., samo je prije od vlage i ugljikova dvokisa i kisika oslobođeni plin proveden po Rayleighu i Ramsayu preko ražarenoga magnezija, da se ukloni što veća množina dušika, a onda je tek preostali plin s pomoću živine sisaljke u razrijeđenom na 5 mm stanju zatvoren i zataljen u Plückerovu cijev sa magnezijevim elektrodama.

Nakon nekolikosatnoga provođenja jakih iskara stale su pruge dušikova spektra iščezavati, a pojavljivale su se pruge argonove. Osobito se lijepo razabiralo pojavljivanje pruga crvenih, kojima je duljina vala 707 i 696 $\text{m}\mu$, jer tu je do tada bila potpuna tama; usporedo su se stale očitovati i sve ostale za argon karakteristične pruge.

d) Kvantitativno opredijeljen je dušik ili argon sa helijem načinom Th. Schloesingса filsa (*Comptes rendus* 121. p. 525): Istražni plin proveden je s pomoću živine sisaljke ponovno kroz cijev od češkoga kalijeva stakla, u kojoj je do jakoga crvenila žaren bakar i bakrov kis, a na nju je pripojen koncentrovanom kalijevom lužinom napunjen apsorpcijski aparat. Napokon je plin uhvaćen u volumetar, gdje je točno odmjeren.

Odavle je smjesa dušika i argona uvedena po malo u recipijent evakuiranoga aparata, koji je ovako udešen. Od običnoga plinskoga recipijenta uronjena u živu vodi vertikalno cijev do sušionika napunjena koncentrovanom sumpornom kiselinom; ovaj je s druge strane pripojen cijevi od vučenoga ocala, u kojoj se nalazi nešto bakrova kisa i vodikom reduciranoga magnezija. Ona leži u žarnoj peći, kakova služi za elementarnu analizu. Ta je cijev dalje pripojena na živinu sisaljku, od koje izlazak zavinito seže pod živu, a može se lasno utaknuti pod naprijed pomenuti recipijent. Svi dijelovi aparata spojeni su međusobno zatvorima žive tako, da evakuirani aparat kroz nekoliko dana mirovanja ne pokazuje, da išta propušta. Djelovanjem sisaljke može se po volji ili plin iz aparata do kojih 5 mm lasno isisati, ili bez gubitka cirkulaciji u aparatu podvrći, samo treba odvodnu cijev sisaljke staviti izvan recipijenta ili poda nj.

Aparat je prije svega napunjen suhim ugljikovim dvokisom, onda evakuirano do 5 mm; odvodni je krak sisaljke podložen pod recipijent, a u ovaj pušteno nešto od priredenoga i u volumetru pohranjenoga plina; željezna je cijev ražarena i plin stavljen sisaljkom u cirkulaciju, a kad se obujam reducirao, dodavano je opet po nešto plina iz volumetra, dok je sav u aparat prenesen. Cirkulacija je nastavljena dotle, dok se vidjelo, da se obujam prestao umanjivati. Plin, koji je preostao u aparatu, sabran je u manjem volumetru nad živom (oplakavši zaostatke suhim ugljikovim dvokisom i uklonivši ovaj opet iz volumetra s pomoću kalijeve lužine). Plin je u volumetru odmjeren; jedan je dio njegov prenesen u eudiometričku cijev, volum očitao, dodano kisika i kroz eudiometar puštene električne iskre. Kad se obujam prestao umanjivati, dodano je opet nešto kisika, i pošto je obujam ostao daljim probijanjem električnih iskara konstantan, uklonjen je iz eudiometra kisik s pomoću komadića fosfora, a dušikovi kisi kapljom lužine, a onda je obujam preostalog plina očitao. Nešto toga plina istraženo je kontrole radi u Plückerovoj cijevi s magnezijevim elektrodama spektralno. Pokus je dvostruko izveden:

I. 1165·4 cm³ izvornoga plina (0°C 760 mm) dalo je nakon čišćenja i provođenja kroz gornji aparat 150 cm³ nečistoga argona; od ovoga se 17·0 reduciralo utjecajem električnih iskara napokon na 9·5 cm³ (0°C i 760 mm), a taj ostatak se pokazao gotovo posve čistim argonom. Prema tomu je nađeno ukupno 83·96 cm³ t. j. 7·21 vol % argona.

II. 1516 cm³ izvornoga plina dalo je 151·7 cm³ nečistoga argona, od ovoga se 43·9 cm³ reduciralo napokon na 33·7 cm³, što čini ukupno 111·8 cm³ ili 7·40 vol % argona.

Iz čitave te analize rezultira dakle ovaj sastav istraženoga izvornog plina:

On sadržava u postocima obujma

	I. opredjelj.	II. opredjelj.	poprijeko
ugljikova dvokisa	6·47	6·17	6·32
kisika	0·24	0·14	0·19
argona	7·21	7·40	7·30
dušika (diferencija)	86·08	86·29	86·19

Schneider je našao 9·8 vol % ugljikova dvokisa i tragove kisika; ostalih 90·2% označio je dakako prema tadanjemu stanju znanosti — dušikom.

III. Istraživanje creta.

Topuska dolina sva je cretna. Kopajući do podrug metra duboko nalazimo slojeve biljnoga podrijetla razne starosti i razna napretka rastvorbe. Dok su najdublji slojevi vanredno mazava i masna masa, u kojoj se ne razabire više struktura biljnoga materijala, od kojega je postala, to viši slojevi prikazuju sve bolje ušćuvan biljni materijal, tako da se po strukturi dade odrediti i botanička provenijencija njegova, a površinu napokon zaprema recentno bilje. Slojevi nijesu točno omeđeni, već postepeno prelaze jedan u drugi, pa je jasno, da nijesu postali sedimentiranjem, već obumiranjem živoga bilja, koje je tu raslo; na uginulom, starijem raslo je kao nastavak njegov neprekidno dalje mlađe bilje, produžujući straga obumrle rizome ili prodirući podzemnim dijelovima među lešine svojih prethodnika i tako stvarajući vanredno prepletenu, zgužvanu, spužvastu masu. Najdonje slojeve uginulih mahova, sitina itd. navlažuje neprestano, ali umjereno, topla mineralna voda izravno, a poradi kapilaritete kroz lešine toga osobito građenoga bilja navlažuju se neizravno sve mlađe gornje generacije. Gornje vlažne, teške mase tlače na donje, a ove sjedaju i tim postaju zraku sve manje pristupačne; umjerena vlaga i povišena toplina od termalne vode pogoduju polaganoj osobitoj rastvorbi, koju možemo od česti držati truhnućem, a od česti je nalik na suhu destilaciju biljne

supstancije. Mineralna voda natapanjem i isparivanjem privodi biljnim dijelovima mineralne sastojine svoje, a ove bez sumnje igraju znatnu ulogu u daljoj rastvorbi organske tvari.

Za istraživanje uzet je uzorak iz jame, iskopane za tu svrhu na mjestu udaljenu kojih 10 m od bunara za piće. Uklonivši do 1 m debeli noviji sloj, došlo se do onoga starijeg, što služi za pripremu t. z. kupališnoga „blata“. Ovaj je 50—60 cm debeo, mjeri oko 25°C, miriše humozno i nešto po sumporovodiku, premda se reakcija na sumporovodik nije dobila.

Pretraga toga materijala izvedena dobrostivo od prof. dra. A. Heina za lupom i mikroskopom ispostavlja, da mu se glavna masa sastoji od biljnoga detrita, dok se mineralnih čestica daleko manje vidi i one su vrlo sitne. „Nema sumnje, a koliko su čestice toga detrita iole veće i manje rastvorene, izvjesno se dapače može reći, da taj detrit potječe od jednakih bilina i biljnih organa, kakvi se i u većim komadima u tom blatu nalaze, a to su poimence stabljike i rizoidi pravih lisnatih mahova, onda podanci i korijeni različitih trava, šiljeva i sitina, njihove vlati, lišće i poglavito lisni tokovi uz relativno malo fragmenata drugoga bilja“.

Vrlo sitni detrit, kako rekoh, od česti je mineralna podrijetla. U njemu nam mikroskop odaje iste sastojine, što ih je i Schneider našao, t. j. kristaliće i nepravilne odlomke kremenca (najviše), zatim sadre, ljuštica svijetloga tinjca (muskovita), nešto odlomaka kristaliničnoga vapnenca (kalcita), glinenca, i to triklinskoga (plagioklas s malim brojem vrlo uskih sraslačkih lamela), napokcu nešto oklopa od dijatomejâ. Samo amfibola nije u uzetom materijalu uspelo naći.

Na toj pretrazi zahvaljujem muzealnomu kustosu g. F. Kochu.

Način kemijskoga istraživanja razabire se iz niže navedenih analitičkih podataka. On je djelomično različit od načina, kojim je postupao Schneider, a i opsegom istraživanja nastojao sam zadovoljiti današnje uobičajene zahtjeve.

Kemijski je istraživana samo materijal izvađen iz spomenute iskopane jame. To je po izvanjskom izgledu u glavnom tamno smeđa, gotovo crna, vrlo vlažna, zgužvana masa, ali u njoj imade i posve dobro uščuvanih ovećih ulomaka vlati i lišća različitih šiljeva i sitina, koji se ističu svjetlijom bojom. Od tih većih komada odijeljeni očito rastrošeni dio, koji je od česti biljevna od česti mineralna podrijetla, sastoji se od tako sitnih čestica, da se uzmučen u vodi jedva razdjeljuje u slojeve (sortira), u opće vrlo polagano

*

sedimentira tvoreći tada osobito rahao, voluminozan, židak, vanredno mažljiv talog, koji se lako opet uzmuti. Kemijskom analizom nađeno je osim organskih tvari u njemu ovih anorganskih sastojina: željeza, mangana, kalcija, magnezija, kalija, natrija, amonija, sumporne, fosforne i kremične kiseline pa hlora. Ističem napose, da dušikova trokisa i peterokisa nema.

Vodena močevina izvornoga materijala reagira vrlo slabo kiselo, s otopinom ferihlorida ne mijenja se. Nad zakiseljeni izvorni materijal obješeni olovni papir jedva za 24 sata nešto potamni.

Destilat, dobiven vodenom parom, reagira slabo, ali očito kiselo, neutralizovan pak isparen do suha i onda otopljen u vodi djeluje na srebrov nitrat i merkurihlorid reduktivno (mravinja kiselina), sa ferihloridom postaje tamno crven (octova kiselina); sa koncentrovanom sumpornom kiselinom razvija nešto slabo jetkoga, ali pobliže ne opredjeljivoga mirisa. Suhom destilacijom blata prelazi najprije bezbojan destilat kisele reakcije, neizrazita mirisa, zatim žućkast i sve tamniji, dok je napokon destilat tamno smeđ, gust, katranast. U retorti preostane ugljenjena tvar, koja dodatkom solne kiseline uzrokuje vrlo slabo potamnjenje nad nju obješenoga olovnog papira.

Izluživanjem izvornoga, na zraku posušenoga materijala s eterom i isparenjem ovoga dobiva se nešto blijedo žućkaste masne tvari, u kojoj se lupom ne razabire heterogenih čestica, a jednako ni u isparnom ostatku slijedeće iscrpine, dobivene s alkoholom, samo je ovaj gušći i žući. Te iscrpine zajedno označujem kasnije kao „vosak i smola“ odbivši od njih u njima nakon oksidacije opredjeljeni ukupni sumpor.

Blato sušeno kod 54°C pušta 80·20% vode, a grijano dalje do 110°C gubi još 1·17% težine, tako da ostavlja 18·63% suhe tvari.

U blatu sušenom kod 54°C opredjeljeno i nađeno je:

spaljivih ili hlapljivih tvari	64·83%
neorganskih sastojina (pepela)	35·17%

nadalje:

ukupnoga sumpora, račun. kao S	1·67%
ukupnoga željeza, rač. kao Fe ₂ O ₃	1·58%
eterom i alkoholom izlužljivih tvari	1·65%
u ovima imade sumpora	0·02%
voska i smole	1·63%

humusovih kiselina	9·43%
humina	12·76%
celuloze	17·78%
amonijaka	1·10%

„Humusove kiseline“ izlužene su iz istražne tvari sa 10%-nom otopinom sode. Taloženjem rastopine sa solnom kiselinom i sušenjem toga taloga kod 100°, odbivši pepeo, dobila se količina humusovih kiselina. U vodi netopljivi ostatak izlužen je 10%-nom otopinom kal. hidroksida, a tekućina taložena solnom kiselinom; talog sušen kod 100°C dao je nakon odbitka od njega dobivenoga pepela „humin“.

Celuloza opredijeljena je metodom Weender-ovom t. j. ispiranjem po redu vodom, 1·5%-nom kal. lužinom, 1·5%-nom sumpornom kiselinom, alkoholom i eterom, a onda sušenjem kod 105°C, odbivši spaljenjem dobiveni pepeo.

Amonijak je opredijeljen u destilatu, koji se dobio grijanjem suhoga blata sa 22%-nom natr. lužinom.

Izluživanjem kod 54°C sušenoga blata u jednom dijelu sa vodom, a u drugom sa 5%-nom solnom kiselinom dobiveno je:

u vodi topljivoga (100°C)	4·09%
ovo gubi žeženjem	0·98%
a ostavlja pepela	3·11%

Vodena je otopina sadržavala napose računajući na suho blato:

sumporova trokisa (SO ₂)	1·94%
željezova trokisa (Fe ₂ O ₃)	0·07%
aluminijeva trokisa (Al ₂ O ₃)	0·68%
vapnikova kisa (CaO)	0·44%
magnezijeva kisa (MgO)	0·10%

U samoj solnoj kiselini topljivoga (odbivši u vodi topljivo) našlo se isparenjem i spaljenjem žeženoga ostatka 9·60%, pa nadalje računajući na suho blato:

sumporova trokisa (SO ₂)	0·07%
željezova trokisa (Fe ₂ O ₃)	0·99%
aluminijeva trokisa (Al ₂ O ₃)	1·92%
vapnikova kisa (CaO)	2·33%
magnezijeva kisa (MgO)	0·29%

100g prvotnoga nesušenog blata digerirano je sa 600 cm³ prokuhane i ohlađene destilovane vode kroz 3 sata kod 54°C, a onda razrijeđeno jednakom vodom na 1000 cm³. Voda je tim izlužila iz blata 0·996g krutih tvari (100°C); od njih je 0·817g mineralno (pepeo).

100g prvotnoga nesušenog blata digerirano sa 600 cm³ termalne vode (iz vrele blatnih kupaka) kroz 3 sata kod 54°C i onda razrijeđeno istom vodom na 1000 cm³, filtrirano i ispareno, dalo je isparnoga ostatka (100°C) 1·199g, a od ovoga otpada na mineralne sastojine 1·037g.

Radilo se kod 54°C, jer to je od prilike srednja temperatura u bassinima blatnih kupaka.

Od takovoga materijala, rekoh, prave t. z. kupališno „blato“, a ta se priprema sastoji u mehaničkom odjeljenju većih nerastvorenih bilinskih česti od upotrebljivoga sitnog detrita.

Naziv „blato“ ne odgovara tomu materijalu. Balneolozi tim imenom označuju sedimente, dok je naš materijal, kako sam u uvodu obrazložio, pravi cret, t. j. produkt osobite rastvorbe na istom mjestu uzrasloga bilja. I sudjelovanje mineralne vode kod te rastvorbe i znatna količina odlučnih mineralnih njenih sastojina uništili u organsku tvar — kao što nam i kemijska analiza pokazuje — opravdava za ovaj cret prema balneološkomu nazivoslovlju oznaku „mineralni cret“ za razliku od jednostavnoga „biljnoga creta“.

Opravdanosti običajnoga balneološkog nazivoslovlja moglo bi se štošta prigovoriti, ali dok se ono upotrebljava i dok se mineralnomu cretu pripisuje neka osobita terapijska vrijednost, držim, da je uputno upozoriti, da se i naš Topuski cret ne bi nazivao „blatom“, kao što općeno biva, već da se nazivlje imenom „mineralni cret“, koji mu i pripada.

