

Prof. dr MIHOVIL GRAČANIN

(*prigodom 70. godišnjice života*)

Profesor dr Mihovil Gračanin, po ocu podrijetlom iz ogulinskog kraja, rodio se u Skelanima na Drini 11. svibnja 1901. godine. Realku je svršio u Sarajevu godine 1919, a potom studirao u Pragu na Poljoprivrednom fakultetu od 1919. do 1923. godine, kada je postigao naslov inženjera agronomije. Godine 1922. upisao se i na Prirodoslovni fakultet Karlova sveučilišta u Pragu gdje je studirao botaniku, i organsku i fizikalnu kemiju.

Prva znanstvena istraživanja M. Gračanina počinju godine 1922. u Fiziološkom institutu u Pragu kod poznatog fiziologa profesora B. Němeca, gdje se bavio proučavanjem fiziološke funkcije cinka. To je bio i predmet njegove doktorske disertacije pod naslovom »Neka opažanja o djelovanju  $ZnSO_4$  na tok različitih fizioloških procesa u biljnom organizmu« na osnovi koje je, nakon položenog rigorosa iz botanike te organske i fizikalne kemije, promoviran za doktora prirodnih nauka na Karlovu sveučilištu u Pragu godine 1925.

U istom institutu započinje encimatske studije (o aktivnosti katalaze). Radovi o cinku i aktivnosti katalaze objavljeni su u berlinskom časopisu »Biochemische Zeitschrift« i vrlo često citirani u svjetskoj literaturi u encimološkim priručnicima, Scharrerovoj »Biochemie der Spurenelemente«, Aichle-Lehmanovom djelu »Keimungsphysiologie der Gräser« i dr.

U Biokemijskom institutu u Pragu radio je godine 1924—1926. kao znanstveni suradnik a bavio se proučavanjem djelovanja ekoloških faktora, napose reakcije tla na vegetaciju i na sorpciju hraniva. Povjerenom mu je također kritično proučavanje vrijednosti Neubauer-Schneiderove metode određivanja ekološki aktivnog P i K, koja je u to vrijeme pobuđivala veliko zanimanje.

Godine 1926. M. Gračanin odaziva se pozivu Ministarstva poljoprivrede u Beogradu i prima dužnost šefa Agrokemijskog odsjeka Poljoprivredne stanice, najprije u Topčideru, a malo zatim u Osijeku. Na osječkoj stanici bavio se proučavanjem fiziološke i ekološke vrijednosti ortofosforne kiseline, pa dolazi do otkrića da ortofosforna kiselina nije samo vrlo pogodno vrelo fosforne hrane za više biljke već da ima i svojstva stimulatora, a u nekim slučajevima i aktivatora energije klijanja sjemena nekih biljaka. U Osijeku nastavlja i encimatske studije, a otpočinje i istraživanje karakteristika nekih slavonskih tala.

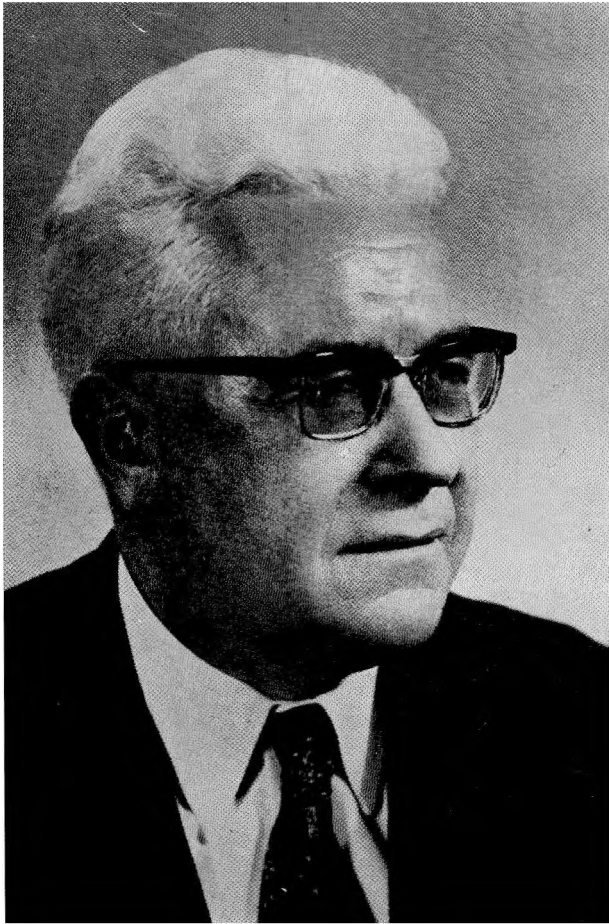
Krajem godine 1927. odlazi iz Osijeka u Zagreb na mjesto asistenta Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u nadi da će uvjeti za rad na fakultetu biti povoljniji.

Po smrti prof. dra Seiwerttha godine 1928. Vijeće Poljoprivredno-šumarskog fakulteta povjerava mu predavanja iz tloznanstva za agronome i šumare, a već godine 1929. izabire ga za docenta na osnovi »Pedološke studije fakultetskog dobra Maksimir«, u kojoj je prikazao statiku i dinamiku glavnih pedosistematskih jedinica nizinskog i priterasnog dijela Maksimira i pokušao sintetizirati zapadnoevropsku i rusku pedološku školu.

Kada mu je godine 1930. povjerena i nastava iz hranidbe bilja, Fakultetsko vijeće, na njegov prijedlog, osniva Laboratorij za hranidbu bilja, prvu znanstvenu ustanovu te vrste u našoj zemlji. Od toga vremena istraživanja profesora Gračanina odvijaju se usporedo u Tloznanstvenom zavodu i Laboratoriju za hranidbu bilja, jer mu je povjerena uprava obaju zavoda. Tom je okolnošću bila određena i njegova dalja znanstvena aktivnost kao pedologa, ekologa i fiziologa od 1928. do 1952. godine na tom fakultetu.

Fiziološka istraživanja profesora Gračanina odnose se na fiziologiju ishrane i rasta. Glavnu pažnju obraća djelovanju različitih bioelemenata, simptomima njihove deficijencije u viših biljaka, procesima primanja vode i iona odnosno molekula, te na odnose između procesa sorpcije iona i vode odnosno transpiracije. Posebnu pažnju privukla je Gračaninova teza o autonomiji procesa primanja iona, s jedne strane, i vode, s druge strane. Ona je sve do danas predmetom mnogih znanstvenih diskusija i istraživanja.

U okvir ekoloških istraživanja pripadaju naročito radovi o odnosu između različitih edafskih faktora i vegetacije odnosno biljnih vrsta. Posebnu pažnju poklanja izučavanju reakcije sredine (pH), djelovanju različitih bioelemenata na razvitak korijenove mreže biljaka, napose utjecaju N, S, K, Ca, te vizualnim simptomima deficijencije pojedinih bioelemenata (Ca, Mg, S), kao i odnosu između pedosistematskih i vegetacijskih jedinica naše zemlje. Na osnovi dugogodišnjih usporednih ekološko-pedoloških i fitocenoloških istraživanja, u zajednici s prof. drom I. Horvatom, dolazi do zaključka da između sistematskih jedinica pedosfere i vegetacijskih jedinica postoje zakoniti odnosi. Suradnja s fitocenolozima nalazi odraza i u »Priručniku za tipološko istraživanje i kartiranje vege-



*L. A. Lewis*

tacije« (u redakciji prof. Horvatića), gdje M. Gračanin piše poglavlje »Metodika ekoloških istraživanja tla«.

Polazeći od uvjerenja da proučavanje pedosistematskih jedinica i njihovo prirodnoznanstveno razvrstavanje ima najveće značenje za ekologiju i karakteriziranje ekosistema uopće, Gračanin mnogo vremena poklanja problemima klasifikacije tala i pronalaženju onih karakterističnih znakova i svojstava, po kojima se tla mogu razvrstati u prirodne skupine (razrede, redove, tipove, podtipove i dr.). Postaje mu jasno da bez temeljitog poznavanja fiziografije različitih tala njihove geneze i dinamike, ne može biti uspješnog svrstavanja tala u pedosistematske skupine, jednako kao što se bez poznavanja flore ne mogu zamisliti fitocenološka istraživanja i kartiranje vegetacije.

Nakon pedoloških istraživanja Maksimira proširuje Gračanin proučavanja najprije na vrištinska tla Like, na krška tla Senja i bliže okoline, na Hrvatsko zagorje, na tla naših otoka, zatim Moslavine, Požeške kotline i Posavlja, a također na područja Bosne i Hercegovine.

Prilikom proučavanja golemog znanstvenog materijala što ga je istraživao na terenu i u laboratoriju, Gračanin uvijek polazi od pretpostavke da su tla prirodno-historijska tijela »sui generis« s posebnim karakterističnim prirodnim znakovima i svojstvima i da njihovom genezom i dinamikom moraju vladati određeni zakoni, koje može otkriti samo znanost pedologija.

Profesor Gračanin proučavao je naša podzolirana tla, crvenice, smeđa tla, rendzine, hidromorfna tla, slanjače itd. Na osnovi studija adsorpcijskog kompleksa predlaže novi sustav klasifikacije podzolistih tala. Objašnjava genezu hidromorfnih tala, džomba, kao i genezu rendzina, i daje priloge sistematici crvenica našega krša.

Dugogodišnji studij geneze i dinamike različitih tipova tla dovodi ga do novih koncepcija o principima klasifikacije tala. Svoje poglede iznosi u radu pod naslovom »Prilog genetskoj klasifikaciji tala«, a pedologiju kao prirodnu znanost obrađuje u tri dijela, koji izlaze od 1946. do 1950. godine: I. Geneza tala (1946), II. Fiziografija tala (1947) i III. Sistematika tala (1950).

Originalnost »Pedologije« izazvala je zanimanje evropskih pedologa za to djelo, a genetski sustav klasifikacije tala poslužio je npr. njemačkim pedolozima i kao idejna osnova za ustrojstvo njemačkog sustava klasifikacije tala. Vodeći njemački pedolog profesor Mückenhausen (Bonn) iscrpno prikazuje Gračaninov sustav klasifikacije tala u djelu »Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland«, a prof. Ehwald potvrđuje da je klasifikacija i razgraničavanje njemačkih tala, kao i njihovo povezivanje u pedosistematske jedinice višega reda, izvršeno »in Übereinstimmung mit Pallman und Gračanin«.

U znak priznanja za rad na području fundamentalne pedologije Njemačko pedološko društvo izabire profesora M. Gračanina godine 1957. za svoga dopisnog člana. U pismu koje mu je tom prilikom uputio predsjednik Njemačkog pedološkog društva prof. dr F. Scheffer (Göttingen)

ističe se između ostalog: »In Ihren hervorragenden Arbeiten zur Bodensystematik haben Sie uns allen wertvolle Anregungen gegeben und damit gezeigt, daß Sie in vorderster Linie der bodenkundlichen Forschungen stehen. Zugleich möchten wir Ihre hohen Verdienste zur Förderung der internationalen Zusammenarbeit würdigen«.

Iste godine redakcija međunarodnog časopisa »Agrochimica« izabire profesora Gračanina za svoga člana.

Evropski pedolozi sve više pažnje poklanjaju istraživanjima M. Gračanina. Poznati talijanski pedolog prof. Mancini (Firenca) baveći se Gračaninovu sistematikom smeđih tala piše o »scuola naturalistica centro-europaea (Pallmann, Gračanin, Kubiena, Mückenhausen)...«, a i mnogi drugi respektiraju principe zagrebačke pedološke škole.

Spomenuti treba da i grčki pedolog D. Kastanis ističe u obradi grčkih tala da se oslanjao na »systematische, genetische und typologische Gesichtspunkte von Kubiena, Mückenhausen und Gračanin...«. Prof. Schaufelberger (Columbia) odaje priznanje radu profesora Gračanina time što grupi Na-Mg tala daje naziv »Gračanin-soel«.

Na žalost, godine 1952. kada je bio u najboljem stvaralačkom naponu, morao je po volji odgovornog ministra za prosvjetu, nauku i kulturu NR Hrvatske prekinuti svoju djelatnost kao sveučilišni profesor. Ostao je bez posla, bez službe, ponižen, ali nije klonuo duhom. U vlastitom stanu organizira mali laboratorij i dalje se bavi znanosti bez koje nije mogao zamisliti život, pa je i u tom razdoblju od 1952. do 1955. objavio 3 znanstvena rada. U teškim danima ipak se našlo prijatelja koji su ga sretali riječima punim pažnje, pa je i to pomoglo da lakše prebrodi najveće teškoće.

Godine 1955. odlazi u Skoplje na poziv Filozofskog fakulteta da primi dužnost redovnog profesora fiziologije i ekologije bilja. Skoplje ga prihvaća prijateljski, daje mu materijalna sredstva potrebna za uređenje Laboratorija za fiziologiju i ekologiju bilja i tako već nakon godine dana otpočinje znanstveni rad u fiziologiji i ekologiji. Preuzima i upravu Botaničkog vrta, godine 1959. upravu Katedre za biologiju (kasnije Institut za biologiju), a godine 1961. i upravu Botaničkog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. Veliki dio vremena poklanja nastavi, organizacijskom radu i rukovođenju znanstvenim radom asistenata.

U Skoplju nastavlja fiziološka i ekološka istraživanja, napose s područja uloge vode u biljnoj fiziologiji, sorpcije iona i molekula, funkcije korjenova sistema, zatim proučava neke encimatičke pojave (amilolitičku i fosforolitičku aktivnost biljnih tkiva), značenje osmotski aktivnih i neaktivnih snaga u procesima gutacije i eksudacije. Istražuje također odnose između aktivnih oblika fosfora u tlu i anorganskog P u biljnim organima. Organizira sustavna istraživanja transpiracije, prva takva istraživanja u našoj zemlji. Istražuje utjecaj koncentracije vodikovih i hidroksilnih iona na reakciju biljnog soka i disanje nadzemnih i podzemnih organa. Vraća se i problemima pedosistematike i ekologije.

Kada su svi asistenti Botaničkog zavoda u Skoplju postigli doktore znanosti, a malne svi i docenture, prof. Gračanin vraća se, po vlastitoj želji, godine 1965. u Zagreb.

Još godine 1963. Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu izabrao je profesora Gračanina za svog vanjskog suradnika, a 1965. Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu za honorarnog redovitog profesora na postdiplomskom studiju. Na žalost ni Institut ni Fakultet nisu imali posebnih radnih prostorija za njegov smještaj i uređenje laboratorija za rad. No ipak se aktivno uključuje u rad Instituta te u dogovoru s nekim članovima Instituta za botaniku preuzima rukovođenje istraživanjima transpiracije, deficita vlažnosti biljnih organa i stanja stoma u biljaka na njihovim prirodnim staništima.

U isto vrijeme zamoljen je profesor M. Gračanin od Agrokombinata u Zagrebu da izgradi na Jelenovcu Laboratorij za istraživanje plodnosti tla. Tako se četvrti put u životu našao u prilici da organizira znanstveni zavod. Ujedno je prihvatio ponudu Agrokombinata da kao savjetnik idejno vodi taj Laboratorij i pomogne organizaciju istraživanja i formiranje kadrova. Danas se taj Laboratorij nalazi u sklopu Agroinstituta. Tu je profesoru M. Gračaninu pružena prilika i mogućnost da nastavi znanstvenim radom, koji je usmjeren uglavnom u ekološkom pravcu. Nastavlja s proučavanjem ekoloških svojstava različitih pedosistematskih jedinica i traži zakonitosti u odnosima između statusa bioelemenata u tlu i u biljkama. Posebnu pažnju poklanja folijarnoj analizi.

Polazeći od spoznaja da je poljoprivredna i šumarska proizvodnja u kvantitativnom i kvalitativnom pogledu određena osim genetskim u najvećoj mjeri još i vanjskim ekološkim svojstvima, prof. Gračanin smatra da se samo temeljitim upoznavanjem ekoloških faktora i njihova utjecaja na aktivnost živih stanica, mogu stvoriti znanstvene osnove za visoku i kvalitetnu biološku proizvodnju.

Uz preko 130 znanstvenih radova i djela navedenih u popisu (pag. 15—21) prof. M. Gračanin objavio je velik broj popularnih prikaza s područja pedologije, ekologije i ishrane bilja u domaćim i stranim časopisima, npr. u *Prirodi*, *Poljoprivrednom glasniku*, *Gospodarskom listu*, *Hrvatskoj enciklopediji*, *Československý zemědělec* i dr.

Pored toga objavio je preko 300 recenzija znanstvenih radova u domaćim i stranim časopisima kao npr. u *Zemědělský Arhiv* (Prag), *Biedermann's Zentralblatt f. Agriculturchemie*, *Arhiv za poljoprivredne nauke*, *Agronomski glasnik*, *Poljoprivredna znanstvena smotra*, *Bilten Savezne planske komisije* itd.

Kao važan rad na popularizaciji znanosti valja napomenuti desetgodišnju aktivnost (1929—1940) u Seljačkom sveučilištu u Zagrebu, gdje je prof. M. Gračanin predavao seljacima o tlu i biljnoj ishrani i provodio s njima mnoge satove u praktičnim vježbama i razgovorima o problemima poljoprivredne proizvodnje i seljačkog života. Smatrao je da sav naš privredni, pa i poljoprivredni život i proizvodnja moraju počivati na znanstvenim temeljima, te da samo obrazovani proizvođač poljoprivrednik može podići našu poljoprivrednu proizvodnju na evropski stupanj.

Profesor Gračanin sudjelovao je aktivno na različitim međunarodnim znanstvenim skupovima kao u Pragu (1929), Moskvi (1930), Budimpešti (1934), Oxfordu (1935), Beču (1937), Dresdenu (1939), Amsterdamu (1950), Berlinu (1957), Procchio na Elbi (1958), Sevigli (1960), a član je različitih međunarodnih znanstvenih organizacija i tijela, kao Međunarodnog pedološkog društva (od 1928), potpredsjednik Komisije za fiziku tla Međunarodnog pedološkog društva za period 1935—1940 (Oxford), potpredsjednik IV komisije Kongresa Međunarodnog pedološkog društva (Amsterdam 1950), član American Society of Plant Physiologist (od 1957), član Njemačkog botaničkog društva (od 1957), član Sociétés Européenne de Culture, Venecija (od 1960).

Nadalje je član Masarykove Akademije Prace, Prag (od 1932), dopisni član Československé Akademie Zemědělské Prag (od 1936), dopisni član Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti (od 1940. do 1951. kada se zahvalio), permanentni član Institut. internationale des recherches betteravières Bruxelles (od 1932. do 1954. kada se zahvalio), dopisni član České botanické společnosti (od 1939), dopisni član Njemačkog pedološkog društva (od 1957), član redakcije Međunarodnog časopisa Agrochimica, Pisa (od 1957).

Obavljao je ili obavlja različite funkcije, te je bio predsjednik Jugoslavenske sekcije Međunarodnog pedološkog društva (1939—1940), urednik Poljoprivredne znanstvene smotre, Zagreb (1941—1952), glavni urednik znanstvenih edicija Poljoprivrednog nakladnog zavoda, Zagreb (1947—1949), urednik Hrvatske enciklopedije za poljoprivredne nauke (do 1945), glavni urednik časopisa Godišen Zbornik PMF Skopje, serija Biologija (do 1964), glavni urednik Bulletin scientifique Savjeta akademija nauka SFRJ za SR Makedoniju (1956 do 1964), član redakcija časopisa Acta Musei Macedonici Skopje, Acta Botanica Croatica, Zagreb (od 1970), predsjednik Komisije za polaganje profesorskih ispita na srednjim poljoprivrednim školama Zagreb (prije rata), predsjednik Komisije za polaganje profesorskih ispita iz biologije na srednjim školama Skoplje (do 1964), dekan Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Zagrebu (1935/36), predsjednik Hrvatskog prirodoslovnog društva Zagreb (1943), predsjednik Društva na biologije, Skopje (1958).

Za svoju znanstvenu, stručnu, pedagošku i društvenu djelatnost profesor Gračanin dobio je značajna javna priznanja i nagrade: Nagradu Ministarstva poljoprivrede u Beogradu (1946) za »Mali pedološki praktikum«; Nagradu Sekretarijata za prosvjetu, nauku i kulturu NR Hrvatske za uspjehe postignute u organizaciji nastave i naučnog rada na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu (1949); Prvomajsku nagradu Vlade NR Hrvatske za godinu 1950. za uspješan publicistički rad, te konačno veoma značajno priznanje Orden bratstva i jedinstva sa zlatnim vijencem kojim ga je odlikovao Predsjednik Republike (1965) »za naročite zasluge stečene dugogodišnjim radom na polju nauke, kulture i prosvjete i za postignute uspjehe na uzdizanju stručnih i naučnih kadrova čime je učinjen doprinos širenju bratstva i jedinstva među našim narodima«.

POPIS ZNANSTVENIH RADOVA I DJELA PROF. DRA MIHOVILA  
GRAČANINA

Prag 1924—1926

1. Některá pozorování o působení  $ZnSO_4$  na průběh různých fyziologických procesů v těle rostlinném (Einige Beobachtungen über die Wirkung von  $ZnSO_4$  auf den Verlauf verschied. physiologischer Prozesse im Pflanzenorganismus). Praha, 1924. (Doktor. disert. na Karlovom sveučilišti u Pragu).

2. Influence de la réaction du sol sur l'absorption du phosphore et du potassium en présence de divers engrais phosphatés (avec A. Němec). Comptes rendus de l'Acad. d. Sciences Paris 181, 194—196, 1925.

3. Studie o povaze a významu reakce pud a mapování pozemku dvora Netluky škol. závodu vys. školy zeměd. a lesního inženýrství v Uhřetevsi (Etudes sur la réaction du sol et la cartographie du degré d'acidité de champs de la ferme expérimental de l'Ecole supérieure d'agriculture et silviculture de Prague) (avec A. Němec), Sborník výzkum. ustavu Praha 7, pp 95, 1925.

4. Influence de la lumière sur l'absorption de l'acide phosphorique et du potassium par les plantes (avec A. Němec). Comptes rendus de l'Acad. d. Sciences Paris 182, 806—808, 1925.

5. Ein Beitrag zur Kenntnis der Katalasewirkung bei autotrophen Pflanzen. Biochem. Z. Berlin, 168, 4/6, 429—442, 1926.

Osijek 1926—1927

6. Sur la question de la catalase comme indicateur de la faculté vitale des semences. Ann. de la science agron. franc. et étrang. Paris Nov.-dec. 1926, 430—438, 1926.

7. Über das Verhältnis zwischen der Katalaseaktivität und der Samen vitalität. Biochem. Z. Berlin 180, 1/3, 205—210, 1927.

Zagreb 1927—1952

8. Ein Beitrag zur Zinkfrage in der Pflanzenbiochemie. Biochem. Z. Berlin 194, 1/3, 215—230, 1928.

9. Ortophosphorsäure als Stimulator der Keimungsenergie und Aktivator der Keimfähigkeit der Samen. Biochem. Z. Berlin 195, 4/8, 457—468, 1929.

10. Studie o vlivu teploty a osvětlení na resorpci drasla a kyseliny fosforečné z pudy (s A. Němec). Zeměd. Archiv Praha 20, 9/10, 4—11, 1929.

11. Pedološka istraživanja fakultetskog dobra Maksimir (Pedološke studije na maloj površini) — (Bodenkundliche Untersuchungen des Fakultätsgutes Maksimir — Eine bodenk. Studie auf kleiner Fläche) (Habilitacijski rad, Zagreb, 1929).

12. O vlivu vápna na resorpci kyseliny fosforečné a drasla z pudy (s A. Němec). Archiv Zemedelsky Praha 20, 7/8, 3—7, 1929.

13. Beiträge zur Kenntnis der Neubauer'schen Keimpflanzenmethode zur Bestimmung des wurzellöslichen Nährstoffvorrates im Boden. Verh. d. IV. Kommiss. d. Intern. Bodenkund. Gesell. in Königsberg. Berlin 56—57, 1929.

14. Über die Wirkung des Kalkes auf die Wurzellöslichkeit von Phosphorsäure und Kali in den Ackerböden (mit A. Němec). Z. f. Pflanzenern., Dg. u. Bodenk. T. B. Berlin 9, 3, 126—131, 1930.



15. Über den Einfluss des Natriumnitrats und Ammoniumsulfats auf die Kali- und Phosphorsäureaufnahme aus dem Boden. Z. f. Pflanzenern., Dg. u. Bodenk. Berlin, T. B. 9, 7, 300—309, 1930.

16. Der Einfluss des Lichtes auf die Resorption von Kali und Phosphorsäure bei Neubaueruntersuchungen (mit A. Němec). Z. f. Pflanzenern., Dg. u. Bodenk. Berlin 16, 1/2, 102—110, 1930.

17. O ortofosfornoj kiselini kao komponenti umjetnih gnojiva i aktivnom spoju tla (Über die Orthophosphorsäure als Düngmittelkomponente und aktive Bodenverbindung). Godišnjak Sveučilišta Zagreb 1924/25—1928/29, 449—465, 1930.

18. Zur Frage der »Negativen Werte« bei der Bodenuntersuchung nach Neubauer-Schneider. Z. f. Pflanzenern., Dg. u. Bodenk. Berlin, T. A. 18, 2, 115—118, 1930.

19. Pedološka istraživanja vriština Ličkog polja (Pedologische Untersuchungen des Heidegebietes von Ličko Polje). Poljopr. knjižnica, Zagreb, A. Znanstveni radovi 1, 97 str., 1931.

20. Pedološka istraživanja Senja i bliže okolice (Recherches pédologiques des sols de Senj et ses proches environs). Glasn. za šum. pok. Zagreb 3, 91—142, 1931.

21. Aparatura za određivanje glinenih čestica pipetmetodom (Eiße Apparatur für die Bestimmung des Rohtones mittels Pipetmethode). Glasn. za šum. pok. Zagreb 3, 143—150, 1931.

22. Istraživanje tla šumskog rasadnika u Crikvenici (Un examen pédologique dans la pépinière de Crikvenica). Glasn. za šum. pok. Zagreb 3, 151—157, 1931.

23. Istraživanja relacije između duljinskog rasta korijenova sistema i sadržine fiziološki aktivnog dušika u hranjivom supstratu (Forschungen über die Beziehung zwischen Längenwachstum der Wurzeln und dem Stickstoffgehalt im Nährsubstrat). Rad JAZU 244, 94—125, 1932.

24. Contribution a l'étude de la relation entre la transpiration et la resorption des ions. Comptes rendus de l'Académie des Sciences Paris 125, 899—901, 1932.

25. La concentration des ions comme facteur de la resorption. Comptes rendus de l'Académie des Sciences Paris 195, 1311—1313, 1932.

26. The effect of light on the resorption of salt by plants. Preslia 11, 1—5, 1932.

27. Die Salzböden des nordöstlichen Adriagebietes als klimatogene Bodentypen. Ein Beitrag zur Kenntnis ihrer Zusammensetzung, Genesis, Dynamik und systematischer Stellung. Bodenk. Forsch. Berlin 4, 1, 20—40, 1934.

28. Koncentracija hranjivog supstrata kao faktor razvoja korijenova sistema biljaka (Konzentration der Nährlösung als Faktor des Wurzelwachstums). Schriften d. Laboratoriums f. Pflanzenern. d. Landwirtschaftl.-forstwirtschaftl. Fakultät Zagreb 1, pp 34, 1935.

29. Die Temperaturwirkungen bei der mechanischen Bodenanalyse. Transaction of the Third International Congress of Soil Sciences Oxford I, 34—38, 1935.

30. Zur Frage der Bestimmung der »wurzellöslichen« Bodenphosphorsäure nach der Zitronensäuremethode. Transaction of the Third International Congress of Soil Science Oxford I, 97—99, 1935.

31. Pedološka studija otoka Paga (Pedologische Studie über die Insel Pag). Glasn. za šum. pok. Zagreb 4, 107—187, 1935.

32. Reakcija tla i primanje kloriona po biljkama. Prilog k problemu interferirajućeg djelovanja iona kod procesa rezorpcije (Die Reaktion des Bodens und die Chloraufnahme durch die Pflanzen). Glasn. HPD Zagreb 41/48. 71—82, 1936.

33. Sorpcija fosforne kiseline u glavnim tipovima naših tala. I. Podzoli (Die Sorption der Phosphorsäure in unseren wichtigsten Bodentypen. I. Podsolböden). Arhiv Min. poljopriv. Beograd 3, 3, 1—29, 1936.

34. Koncentracija kalija kao faktor razvoja korijenova sistema (Die Kalikonzentration als Faktor des Wurzelwachstums). Schriften d. Laboratoriums f. Pflanzenern. d. Landwirtschaftl.-forstwirtschaftl. Fakultät Zagreb 4, pp 27, 1937.

35. Biljno-hranidbena vrijednost dalmatinskih fosforita (Der fertilisierende Wert der Phosphorsäure dalmatinischer Phosphorite). Arhiv Min. poljopriv. Beograd 4, 8, 1—44, 1937.

36. Die Sorption der Phosphorsäure in dalmatinischen Roterden. Z. f. Bodenk. u. Pflanzenern. Berlin 9/10, 141—150, 1938.

37. Kloroza vinove loze na otoku Visu (Die Chlorose der Weinrebe auf der Insel Vis). Arhiv Min. poljopriv. Beograd 5, 13, 1—14, 1938.

38. Klasifikacija tala po teksturi (Die Bodenklassifikation nach Textur). Glasn. za šum. pok. Zagreb 6, 390—404, 1938.

39. Simptomi nedovoljne ishrane biljaka magnezijem (Symptome mangelhafter Magnesiaernährung der Pflanzen). Poljopriv. nauč. smotra Zagreb 1, 5—21, 1939.

40. Novi prilog k pitanju utjecaja dušika na razvoj korijenova sistema leguminoza (Ein neuer Beitrag zur Wirkung des Stickstoffes auf die Wurzelentwicklung der Leguminosen). Poljopriv. nauč. smotra Zagreb 1, 66—74, 1939.

41. Da li je propadanje loze na podlozi Aramon × Rupestris Ganzin 1 edafski uvjetovano? (Wird das Zurückgehen der veredelten Weingärten auf Aramon × Rupestris Ganzin 1 Unterlage edaphysch bedingt?). Arhiv Min. poljopriv. Beograd 6, 15, 1—26, 1939.

42. Prilog geografiji podzolastih tala Hrvatske (Ein Beitrag zur Geographie der podsoligen Böden Kroatiens). Hrv. geograf. glasn. Zagreb 8/10, 59—62, 1939.

43. Prilog problemu fertilizacije u borbi protiv suše (The Problem of Fertilization in the Fight Against Dryness). Sbornik praci k počtē šedesátých narozenin Dr. V. Brdlika, Praha 355—369, 1939.

44. Klasifikacija skeletnih tala (Zur Klassifikation des Skelettböden). Poljopriv. nauč. smotra Zagreb 2, 33—40, 1940.

45. Zagrebačka film-lak metoda uzimanja otisaka pedoloških profila. (La méthode film-laque zagrébienne pour prendre les empreinte des profils pédologique) — (sa Dj. Janekovićem). Poljopriv. nauč. smotra Zagreb 2, 44—53, 1940.

46. The Zagreb film-laquer method of taking pedological soil profile samples (with. Dj. Janeković). Bodenk. Forsch. Berlin 7, 1/2, 22—32, 1940.

47. A contribution to the classification of skeletal soils. Bodenk. Forsch. Berlin 7, 1/2, 33—39, 1940.

48. Geneza džomba (Über die Genesis der Dschombenböden). Poljopriv. nauč. smotra Zagreb 3, 53—63, 1941.

49. Prilog poznavanju adsorpcijskog kompleksa hrvatskih podzolastih tala (sa J. Verlić). Rad Hrv. akad. znan. i umjetn. 271 (84), 157—194, 1941.

50. Contribution to the Cognition of the Adsorbing Complex of Croatian Podzolic Soils. Bull. intern. de l'Acad. Croate des sciences et des beaux-arts, cl. sc. math. nat. 34, 58—75, 1941.

51. Prilog morfologiji i genezi rendzina Hrvatske (Ein Beitrag zur Morphologie und Genesis der Rendzinaböden Kroatiens). Poljodj. znanstv. smotra Zagreb 4, 22—43, 1941.

52. K pojmu fiziološke i gnojive vrijednosti hranjivih tvari (Zum Begriff des physiologischen und des düngenden Wertes der Nährstoffe). Poljodj. znanstv. smotra Zagreb 5, 48—54, 1942.

53. Znakovi nedovoljne prehrane biljaka kalcijem (Über die Kennzeichen des Kalkmangels). Poljodj. znanstv. smotra Zagreb 5, 87—102, 1942.

54. Eolske crvenice (Aeolische Roterden Kroatiens). Poljodj. znanstv. smotra Zagreb 6, 33—42, 1942.

55. Tipovi tla Hrvatskog Zagorja (Die Bodentypen des Hrvatsko Zagorje). Poljodj. znanstv. smotra Zagreb 6, 71—122, 1942.

56. **Tla Hrvatske** (Böden Kroatiens). Zemljopis Hrvatske I, 340—382, Matice Hrvatska, Zagreb 1942.

57. Sur la question de la »secheresse physiologique« des sols salins (K pitanju »fiziologijske suhoće« alkalijskih tala). Poljodj. znanstv. smotra Zagreb 7, 37—50, 1943.

58. Investigations on the adsorbing complex of Croatian podzolic soils (with J. Verlić). Soil Research 8, 1, 76—95, 1943.

59. **Mali pedološki praktikum**. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb 1945.

60. **Pedologija I. dio: Geneza tala**. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb 1946.

61. **Pedologija II. dio: Fiziografija tala**. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb 1947.

62. **Kalcifikacija tala**. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb 1947.

63. Prilog genezi crvenica. I. Da li su crvenice hrvatskog Krša iluvijalni horizonti šumskih tala? (Contribution to the genesis of terra rossa. I. Does terra rossa represent an illuvial horizon of forest soils?). Poljopriv. znanstv. smotra Zagreb 10/11, 99—106, 1947.

64. Tipovi šumskih tala Hrvatske. I. Tla šuma *Querceto-Carpinetum croaticum* i *Querceto-Castanetum croaticum* (Types of the Croatian Forest Soils. 1. Soils of the forest association *Querceto-Carpinetum croaticum* and *Querceto-Castanetum croaticum*). Glasn. za šum. pok. Zagreb 9, 95—119, 1948.

65. Metodika ekoloških istraživanja tla. Priručnik za tipološko istraživanje i kartiranje vegetacije 89—207, Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb 1950.

66. To the problem of evaluation of soil structure. Transactions of the International Congress of Soil Sciences Vol. I, 40—43 and 421—423, Amsterdam 1950.

67. Typological investigations of vegetation and soil as a basis for land classification and evaluation. Transactions of the Intern. Congress of Soil Science Vol. II, 205—207, Amsterdam 1950.

68. Prilog genetskoj klasifikaciji tala. Rad JAZU 280, 153—178, 1950.

69. Contribution to the genetic soil classification. Extrait de Rad JAZU Zagreb 280, 153—178, 1950.

70. Mjesečni kišni faktori i njihovo značenje u pedološkim istraživanjima (Monthly rain-factors and their significance for pedological investigations). Poljopriv. znanstv. smotra Zagreb 12, 51—67, 1950.

71. Istraživanja adsorpcijskog kompleksa litoralnih crvenica Hrvatske (Investigations of the adsorbing complex of red soils of littoral Croatia) (sa J. Verlić). Poljopriv. znanstv. smotra Zagreb 12, 163—181, 1950.

72. **Pedologija III. dio: Sistematika tala**. Školska knjiga, Zagreb 1951.

73. Ein Beitrag zur genetischen Bodenklassifikation. Poljopriv. znanstv. smotra Zagreb 13, 163—181, 1952.

74. Određivanje doze fertilizatora na osnovu fiziološko-kemijske analize tla po Neubauer-Schneideru (Determining of fertilizer dosis on the basis of Neubauer-Schneider soil test). Poljopriv. znanstv. smotra Zagreb 14, 63—79, 1952.

75. **Fosfatizacija tala** (Die Phosphatisierung der Böden). Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb 1952.

Zagreb 1952—1955 (vrijeme bez službe)

76. The soil structure. Rapports d. XV<sup>e</sup> Assamblée de l'Inst. internationale betteravière, 2—7, Bruxelles 1952.
77. Pedološka studija sreza bosansko-krupskog (mscr. 89 str.). Zagreb 1954.
78. Značenje pedoloških istraživanja za animalnu ishranu i higijenu. Veterinaria Sarajevo 4, 1, 101—124, 1955.
79. O elektivnoj sposobnosti biljaka. (Elektive power of plants). Veterinaria Sarajevo 4, 4, 621—627, 1955.
80. Pedološka studija staništa šljive u NR Bosni i Hercegovini (mscr. 140 str.) Zagreb 1955.

Skoplje 1955—1964

81. Simptomi nedovoljne prehrane biljaka sumporom (Über die Symptome mangelhafter Schwefelernährung der Pflanzen). God. zborn. PMF Skopje, 9, 73—95, 1956.
82. Die Wasserstoffsperoxyd-zersetzende Kraft der podsoligen Böden. Agrochimica Pisa 1, 2, 152—167, 1957.
83. Pedološka studija općine Doboj (Pedologische Studie über die Gemeinde Doboj) (rukopis). Zagreb 1957.
84. Prilog ekološkoj metodi određivanja inertne vode tla (Ein Beitrag zur ökologischen Bestimmungsmethode des kritischen Wassergehaltes des Bodens). God. zborn. PMF Skopje 10, 155—165, 1957.
85. Die Bodenphosphatisation im Lichte bodentypologischer Forschungen. II. Simposio internazionale di agrochimica 513—530. Procchio (Isola d'Elba) 1958.
76. Zur Begriffsbestimmung des physiologischen und ökologischen Verhaltens der Pflanzen. God. zborn. PMF Skopje 11, 89—93, 1958.
87. Amylohydrolytische und phosphorolytische Kraft der Blätter von *Nicotiana tabacum* (Ein Beitrag zum Bassara-Problem). God. zbor. PMF Skopje, 11, 97—103, 1958.
88. Prilog ekologiji basare (Ein Beitrag zur Ökologie von Bassara) (sa Lj. Grupče). God. zborn. PMF Skopje 11, 107—117, 1958.
89. Das Dinarische Karstgebiet in bodenkundlicher und allgemein biologischer Betrachtung. Vortrag an der Fakultät f. Gartenbau und Landeskultur d. Techn. Hochschule Hannover. Bull. scientif. Acad. RSF Yougoslavie Zagreb 5, 4, 118, 1960.
90. Zum Roterdeproblem. Sitzungsberichte d. Deutsch. Akad. zu Berlin 9, 11, 1—19, 1960.
91. Zur Statik und Dynamik des Stickstoffs in podsoligen Böden. Ref. Internat. Symposium über Stickstoff, Seviglia 1960. Agrochimica Pisa 5, 4, 352—369, 1961.
92. Zur Wirkung hoher H- und OH-Konzentrationen auf die Reaktion des Pflanzensaftes und die Atmung der Pflanzen (sa M. Georgievim). God. zborn. PMF Skopje 13, Biologija 1 (1960), 5—18, 1962.
93. Über den Einfluss der HCl- und NH<sub>3</sub>-Dämpfe auf die Reaktion und die Atmung der Pflanzen (sa M. Georgievim). God. zborn. PMF Skopje 13, Biologija 1 (1960), 19—27, 1962.
94. Značenje korijenova sistema za opskrbu biljaka vodom (Über die Rolle des Wurzelsystems in der Wasserversorgung der Pflanzen. God. zborn. PMF Skopje 13, Biologija 1 (1960), 39—64, 1962.
95. Zur Schwankung der V-Werten der podsoligen Böden unter natürlichen Bedingungen. God. zborn. PMF Skopje 13, Biologija 1 (1960), 65—72, 1962.

96. Die kritische Bodenfeuchtigkeit für die Guttation. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 75, 465—473, 1962.

97. Katalitička sposobnost tla kao diferencijalni indikator u pedogenet-skim istraživanjima. Arhiv za poljopriv. nauke Beograd 4, 74—82, 1962.

98. Ekološka ocjena vrijednosti kapaciteta tla za uzduh (Die ökologische Bewertung des Luftkapazitätswertes des Bodens). God. zborn. PMF Skopje 14, Biologija 2 (1961), 17—30, 1963.

99. The catalytic ability of soil as differential indicator in pedogenetic researches. Journ. of Scientif. Agricult. Research Beograd 50, 67—73, 1963.

100. Über die Unterschiede in der Transpiration von Blattspreite und Stamm. Phytion 10, 216—224, 1963.

101. Das Wurzelsystem als Barriere bei der Ionen und Wasseraufnahme. Bull. scient. Acad. RSF Yougoslavie Zagreb 8, 3/4, 66—67, 1963.

102. Opći prikaz pedoloških prilika skopske kotline s ekološkog gledišta. Iz studije skopskih botaničara »Biološki karakteristiki na vegetacijata na skopska kotlina« (rukopis umnožen) 1—138, Skopje 1963.

103. Zur Rolle osmotischer und nichtosmotischer Kräfte bei Guttation und Exudation. Flora 153, 21—35, 1964.

104. Veličina i hod transpiracije nekih speciesa u prirodnim uvjetima botaničke bašče na Gazibabi (Skopje) (sa Lj. Grupče). Acta Musei Macedonici Scient. Natural. Skopje 9, 5 (81), 75—120, 1964.

105. O primanju iona i molekula kod viših biljaka (Über die Aufnahme der Ionen und der Moleküle bei den höheren Pflanzen). God. zborn. PMF Skopje 15 (Biologija) 99—110, 1964.

106. Istraživanja nedostatka aktivnog fosfora u tlu na osnovu određiva-nja aktivnog organskog P u biljnim organima. Arhiv za poljopriv. nauke Beograd 17, 57, 64—86, 1964.

107. Contribution to the genesis of the red soils of the Skopje Valey. Bull. scient. Acad. RSF Yougoslavie, Zagreb 9, 3, 68—69, 1964.

#### Zagreb 1965—1971

108. Investigations of the deficiency of active phosphorus in the soil by determining the active inorganic phosphorus in plant organs. Journ. f. Scientific Agricult. Research, Beograd 17, 57, 61—82, 1965.

109. Ekološka ocjena vrijednosti retencionog kapaciteta tla za vodu (Zur ökologischen Bewertung des Retentionskapazitätswertes des Bodens). Acta Bot. Croat. 24, 29—46, 1965.

110. Über den Wasserhaushalt der blätter von *Syringa vulgaris* L. auf einem trockenem und einem mässig humiden Standort. Acta Bot. Croat. 23, 11—19, 1966.

111. Studije o transpiraciji (Studien über die Transpiration). God. zborn. PMF Skopje 16 (1963) Biologija 5—22, 1966.

112. Magnesium in Serpentinflora und Serpentinböden von Žedenska kli-sura. Bull. scient. Acad. RSF Yougoslavie Zagreb 11, 4/6, 105—106, 1966.

113. Voda kao ekološki faktor u nekim tlima Skopske kotline (Das Wasser als ökologischer Faktor in einigen Böden des Talbeckens von Skopje. God. zborn. PMF Skopje 16 (1963) Biologija, 23—41, 1966.

114. Ions and wateruptake interrelationships. Proceed. of Annual Meet. of Amer. Soc. of Plant Physiologist, Maryland 1966. Plant Physiol.

115. Prilog poznavanju veličine i dnevnog hoda transpiracije nekih fane-rofita Zagreba i Zagrebačke gore (Ein Beitrag zur Kenntnis der Grösse und des Tagesganges der Transpiration einiger Phanerophyten von Zagreb und Zagrebačka gora. Acta Bot. Croat. 25, 7—20, 1966.

116. Zur Gehaltschwankung des anorganischen Phosphors in einigen *Triticum sativum* Sorten im Laufe der Vegetationsperiode. Bull. scient. Conseil Acad. RSF Yougoslavie Zagreb 11, 182—183, 1966.

117. Određivanje ekološkog statusa N u tlu na osnovu analize biljnih organa I. NO<sub>3</sub> u biljnim organima kao indikator bogatstva tla nitratima. (Die Beurteilung des ökologischen Zustandes des Bodenstickstoffs auf Grund der Analyse von Pflanzenorganen. God. zborn. PMF. Skopje 19 Biologija, 5—29, 1967.

118. Pedološka studija Obreške i Kriškog polja (mscr. 80 str.). Zagreb 1968.

119. Prilog poznavanju nekih ekoloških svojstava plantažnog voćnjaka Živice (litograf.). Zagreb 1968.

120. Neke ekološke karakteristike stakleničkih tala u Lipovici (litograf. 31 str.). Zagreb 1968.

121. Veličina i hod transpiracije nekih fanerofita šumskih zajednica Zagrebačke gore i Zelengaja (Über die Grösse und den Gang der Transpiration einiger Phanerophyten der Waldgesellschaften von Zagrebačka gora und Zelengaj). (sa Lj. Ilijanić, V. Gaži i N. Hulina). Acta Bot. Croat. 28, 93—138, 1969.

122. Zur Klassifikation hydromorpher Böden. Bull. scient. Acad. RSF Yougoslavie Zagreb 14, 3/4, 78—79, 1969.

123. Gleysierung in Kroatien. Bull. scient. Acad. RSF Yougoslavie Zagreb 14, 5/6, 149—150, 1969.

124. Gleysierte Böden. Agrochimica, Pisa 14, 1, 17—27, 1969.

125. Pedološko-ekološka svojstva tala Katoličkog Selišta (sa I. Božić, B. Jurčić, K. Kadić, V. Primorac, M. Smerke i D. Topić) (litograf. str. 42.). Zagreb 1969.

126. Dnevni i sezonski hod vlažnosti lišća nekih fanerofita na njihovim prirodnim staništima (Tages- und Saisongang des Wasserdefizites der Blätter einiger Phanerophyten auf ihren natürlichen Standorten) (sa Lj. Ilijanić, V. Gaži i N. Hulina). Acta Bot. Croat. 29, 95—111, 1970.

127. Poredbena istraživanja transpiracije nekih vrsta biljaka šumskih zajednica, polja i voćnjaka (Vergleichende Untersuchungen über die Transpiration einiger Pflanzenarten der Waldgesellschaften, Äcker und Obstgärten) (sa Lj. Ilijanić, V. Gaži i N. Hulina). Acta Bot. Croat. 29, 113—129, 1970.

128. Zum Wasserhaushalt der epigleysierten Böden. Acta Bot. Croat. 29, 131—147, 1970.

129. **Opći principi fertilizacije tala** (Allgemeine Prinzipien der Boden-fertilisierung). Zagreb, 1970.

130. Water deficit in plant communities (sa Lj. Ilijanić, V. Gaži i N. Hulina). Canad. J. Bot. 48, 6, 1199—1201, 1970.

131. O odnosu transpiracije i stanja stoma u nekih fanerofita na Zagrebačkoj gori (Beziehungen zwischen den Transpirationsgrößen und Stomata-apertur einiger Phanerophyten von Zagrebačka gora) (sa Lj. Ilijanić). Biološki glasnik. Zagreb 21 (1968), 137—149, 1970.

132. Vodni deficit nekih biljnih vrsta Botaničkog vrta na Gazi Babi (sa Lj. Grupče). God. zborn. Prir.-mat. fak. Skopje 22 Biologija, 143—155, 1970.

133. Utjecaj karbamida na stanje aktivnog dušika i na reakciju nekih tala Hrvatske Posavine (sa V. Primorac i M. Kadić). Agronom. glasnik. Zagreb 11/12, 607—618, 1970.

134. Poredbena istraživanja transpiracije u nizinskoj šumi hrasta lužnjaka i običnoga graba i na poljskim površinama u Petrovini (Turopolje) (sa Lj. Ilijanić, V. Gaži i N. Hulina). Acta Bot. Croat. 30, 57—84, 1971.