



Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Lepenica-priroda, stanovništvo, privreda i zdravlje

Grin, Ernest

1963

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/items/2cf6f585-f2d1-4364-aa01-e19880111050>

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/>

LEPENICA

Priroda, Stanovništvo, Privreda i Zdravlje



SARAJEVO

1963

VOJNA JAKŠIĆ

PEDOLOŠKA ISTRAŽIVANJA SLIVNOG PODRUČJA

UVOD

Prva pedološka istraživanja slivnog područja rječice Lepenice izvršena su 1955. godine istraživanjima njene doline, i to od Homoljske Čuprije do Kiseljaka. Ova istraživanja izvršena su za potrebe hidrotehničkih melioracija na traženje Hidrotehničke sekcije u Sarajevu. Tom prilikom istraženo je 8 profila i 12 površinskih jama; od toga 7 profila sa ravnog reljefa, a 1 profil sa oboda polja. Istraženo je u svemu 67 uzoraka tla, i to: 27 uzoraka u prirodnom stanju fizičkim analizama i 44 uzorka tla hemijskim i ostalih laboratorijskim analizama¹.

Zatim su, 1957. godine, nastavljena pedološka istraživanja ovoga kraja orijentacionim istraživanjima 2 objekta Samostalnog pogona u Kiseljaku od kojih se nalazi 1 u Zabrđu, u gornjem toku Lepenice, a 1 u samom Kiseljaku, između sastava rječice Lepenice i Fojnice².

Na cijelo slivno područje Lepenice proširena su pedološka istraživanja 1959. godine u okviru svestranih naučnih istraživanja ovoga kraja, koje je poduzelo Naučno društvo BiH. Tim istraživanjima obuhvaćena je površina od oko 10.000 ha u svrhu upoznavanja pedosfere, odnosno pojedinih tipova tla kao osnove za njihove agrotehničke melioracije.

Terenska pedološka istraživanja izvršena su u dva maha. Prvo terensko istraživanje izvršeno je u mjesecu julu. Izvršila ga je inž. Ljerka Belašković, asistent Zavoda za agropedologiju pod rukovodstvom prof. dra Dragomira Čosića, člana Naučnog društva BiH. Istraživanja su se odnosila na otvaranje 20 profila i 17 površinskih jama, iz kojih je ukupno uzeto 60 uzoraka u prirodnom stanju za fizičke analize i 120 uzoraka za hemijske i ostale laboratorijske analize.

Drugi dio terenskih pedoloških istraživanja izvršen je mjeseca septembra iste godine. Izvršili su ga inž. Lj. Belašković, inž. Petar Jovandić i inž. Marija Medić, asistenti Zavoda za agropedologiju. Istraživanja su se odnosila na otvaranje 45 profila, i to najvećim dijelom na oranične površine valovitog reljefa, pri čemu su uzeta 122 uzorka u prirodnom stanju za fizička i 172 uzorka tla za hemijska i ostala laboratorijska istraživanja.

Šteta je da zbog ograničenosti finansijskih sredstava nisu mogla biti proširena terenska i laboratorijska istraživanja u većoj mjeri na šumske površine, koje su ovim istraživanjima samo djelimično obuhvaćene.

¹ Jakšić V.: Pedološka istraživanja Visočkog, Fojničkog, Zeničkog i Lepeničkog polja. — Zavod za agropedologiju — Sarajevo, 1956.

² Jakšić V.: Pedološka istraživanja posjeda Samostalnog poljoprivrednog pogona Kiseljak. — Zavod za agropedologiju — Sarajevo, 1957.

Rezultati svih navedenih pedoloških istraživanja poslužili su najprije kao građa za izradu radne pedološke karte u mjerilu 1 : 25.000, koja ima tačnost pedološke karte 1 : 50.000, u kojem se mjerilu može objaviti kao prilog ovoga rada. Profili iz 1955. i 1957. godine označeni su na pedološkoj karti rimskim brojevima, a profili iz 1959. godine označeni su arapskim brojevima.

Izrađena pedološka karta poslužila je kao osnova za obradu cjelokupnih rezultata pedoloških istraživanja u formi ovoga rada.

TERENSKA I GEOLOŠKE PRILIKE

Slivno područje rječice Lepenice proteže se od sela Toplice do iza Kiseljaka i iznosi skoro 10.000 ha, od čega otpada na oranice oko 60%, a na šume oko 40% ukupne površine. Vrlo male površine su pod pašnjacima, svega 0,2%. Rječica Lepenica ima vrlo razgranatu hidrografiju u formi potočića, koji su najmnogobrojniji sa područja verfenskih škriljaca i pješčenjaka.

Iz Katzerove geološke karte u mjerilu 1 : 200.000³, koja je pantografisanjem povećana i prenesena na topografsku kartu 1 : 25.000 za istraživano područje, vidi se da najveći dio istraživanog područja zauzimaju verfenski škriljci i pješčenjaci. Usku dolinu sa obadvije strane Lepenice pokriva aluvij i dolinski diluvij. Znatan dio sa sjeveroistočne strane uzauzimaju oligocenski konglomerati i pješčari, a sa zapadne i jugozapadne strane trijaski krečnjaci i dolomiti. Na sjeverozapadnoj strani istraživanog područja dosta veliku površinu zauzimaju permski pješčenjaci i konglomerati, a na južnoj strani malen dio permski škriljci, krečnjaci i tufiti.

S obzirom na to da je najveći dio istraživanog terena brežuljkast i podložan eroziji, razumljivo je da se uticaj matičnog supstrata znatno odražava na razvoj tla.

Terenska i laboratorijska pedološka istraživanja pojedinih profila pokazala su da je navedenim povećanjem Katzerove geološke karte ta karta izgubila mnogo od svoje tačnosti, što je razumljivo jer se takva povećanja mogu vršiti samo radi orijentacije i preglednosti. Od svih matičnih supstrata verfenski škriljci pokazuju najveću raznolikost, jer ih ima karbonatnih, beskarbonatnih i kiselih, što je bilo odlučno za tendenciju razvoja njihove pedosfere.

KLIMATSKE PRILIKE

Klima doline Lepenice i njezine okoline, pored osnovnih karakteristika, koje su značajne za kontinentalnu klimu, ima i nekih osobenosti karakterističnih za taj kraj. Kotlina rječice Lepenice u klimatskom pogledu karakteristična je po tome što se u njoj stalno zadržavaju magle. Ovo dolazi, s jedne strane, zato što u Kiseljaku i njegovoj okolini ima mnogo izvora kiseljaka, a, s druge strane, što je hidrografija Lepenice vrlo razgranata.

Prema meteorološkim podacima za razdoblje od 1895. do 1910. godine⁴, najsušniji su mjeseci juli i avgust, dok u ostalim mjesecima ima dovoljno oborina. Prema podacima agronoma inž. Zelića, posljednjih godina najviše oborina padne u proljeće u mjesecu martu i aprilu, a u jesen u oktobru i novembru. Najsušniji su mjeseci juli, avgust i polovina septembra. Zatim u dolini Lepenice povrće, naročito paradajz i paprika, vrlo često stradaju od ranih mrazova, koji gotovo redovno dolaze polovinom septembra, a nekad i nešto ranije. Kasni mrazovi ponekada mogu doći i drugom polovinom maja mjeseca.

Pored matičnog supstrata, koji je jedan od najvažnijih činilaca u razvoju tla, potrebno je da se osobito istakne i značaj klime kao važnog pedogenetskog faktora,

³ F. Katzer: Geologische Übersichtkarte von Bosnien-Herzegovina, 1 : 200.000 Sechstblatt Sarajevo. Sarajevo, 1906.

⁴ Podaci Hidrometeorološke službe NR BiH.

koji u toku dugog vremenskog razdoblja najjače utiče na obrazovanje tla. S time u vezi izvršena je najprije ocjena karaktera klime ovoga kraja na osnovu Langovog godišnjeg kišnog faktora diobom prosječnih godišnjih padavina sa temperaturnim faktorom⁵. U tu svrhu poslužili su meteorološki podaci Kiseljaka za razdoblje od 1895—1910. god., koji su prikazani u tabeli I. Prema njima, iznose prosječne godišnje oborine 972,6 mm, prosječna godišnja temperatura 9°C, a Langov godišnji kišni faktor 108,1.

Prema tome, klima ovoga kraja je humidna i pogoduje razvoju Langovih humidnih crnica⁶, što ne odgovara stvarnosti. Slično kretanje oborina imao je ovaj kraj i u periodu 1925—1940 god., jer su se u njemu tada kretale godišnje padavine 800—1.000 mm⁷.

Detaljniju analizu klimatskih prilika istraživanog kraja pružaju mjesečni kišni faktori, koji su izračunati dijeljenjem prosječnih mjesečnih oborina sa prosječnim mjesečnim temperaturama⁵. Podaci o mjesečnim kišnim faktorima i oznakama stepena humidnosti, odnosno aridnosti, prikazani su također u tabeli I. Iz podataka u toj tabeli vidi se da većina mjeseci u godini ima klimu između semihumidne i perhumidne⁵, i da na terenu izvan uticaja poplavnih i podzemnih voda na razvoj pedosfere gotovo cijele godine preovladavaju procesi ispiranja nad procesima ascenzije. Stvarno u području Kiseljaka najvećim dijelom razvijaju se na različitim geološkim supstratima smeđa tla u različitim stepenima degradacije i opodzoljavanja. Izuzetak od degradacije i opodzoljavanja su samo najrecentnija aluvijalna tla, koja su još uvijek pod uticajem poplavnih voda, i donje vode, a djelimično i tla na matičnom supstratu bogatom kalcijevim karbonatom.

TABELA 1.

MJESEČNI I GODIŠNJI KIŠNI FAKTORI SA OZNAKAMA STEPENA VLAŽNOSTI KLIME KISELJAKA KRAJ SARAJEVA

Mjesec	Prosječne godišnje oborine za razdoblje 1895—1910.	Prosječne godišnje temperature za razdoblje 1895—1910.	Kišni faktor	Oznaka klime
I	72,44	3,16	—	nivalna
II	69,81	0,71	—	nivalna
III	87,19	4,09	56,1	perhumidna
IV	79,69	8,95	8,9	humidna
V	95,12	13,47	7,1	humidna
VI	96,06	16,69	5,8	semihumidna
VII	69,41	18,44	3,8	semiaridna
VIII	48,71	17,56	2,8	aridna
IX	87,12	13,79	6,3	semihumidna
X	100,29	9,89	10,4	humidna
XI	84,88	4,12	20,6	perhumidna
XII	81,88	0,59	138,8	perhumidna
Godina	972,60	9,0	108,1	humidna

⁵ Gračanin M.: Mjesečni kišni faktori i njihovo značenje u pedološkim istraživanjima. Poljoprivredna znanstvena smotra, sv. 12, Zagreb, 1950.

⁶ Lange R.: Verwitterung und Bodenbildung als Einführung in die Bodenkunde. Stuttgart, 1920.

⁷ Izdanje Sav. Uprave Hidrometeorološke službe FNRJ: Prilozi poznavanju klime Jugoslavije. 2. Padavine u Jugoslaviji. Karte izohijeta. Beograd, 1953.

METODIKA TERENSKIH I LABORATORIJSKIH ISTRAŽIVANJA

Terenska pedološka istraživanja izvršena su, kao i u svim pedološkim istraživanjima Zavoda za agropedologiju, na principima ruske pedološke škole i prema češkom pedofizičaru Kopeckom.⁸

Laboratorijska pedološka istraživanja izvršena su slijedećim metodama:

- 1) istraživanja mehaničkog sastava pipet-metodom po Robinsonu, nakon hemijske preparacije tla po Vageleru, s razlikom što je mjesto litijeveg karbonata kao dispergens uzet natrijev hidroksid u količini prema internacionalnim propisima⁸;
- 2) određivanje sadržine koloidne gline sa hemijskom preparacijom i bez hemijske preparacije uzorka tla po Vageleru, sa interpretacijom stabilnosti strukturalnih agregata prema prof. Gračaninu⁸;
- 3) istraživanje fizičkih svojstava uzoraka tla u prirodnom stanju po Kopecky-Burgeru (9 i 10);
- 4) istraživanje reakcije tla u vodi i n-KCl-u u omjeru 1 : 2,5 elektrometrijskim mjerenjem sa staklenom elektrodom¹¹;
- 6) istraživanje svojstava adsorpcijskog kompleksa kod kiselih tala po Kap-penu¹²;
- 7) istraživanje sadržine humusa po Kotzmannu¹³;
- 8) istraživanje sadržine ukupnog dušika po M. Jodelbaueru¹⁴;
- 9) istraživanje sadržine kalcijevog karbonata djelimično kvalitativno, a većinom kvantitativno volumetrijskom metodom po Scheibler-Ditrich-Muencke¹⁵;
- 10) istraživanje sadržine fiziološki aktivnog fosfora i kalija po Riehm-Egneru, i to u dvostruko koncentriranoj laktatnoj otopini prema Riehmu¹¹.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Terenskim i laboratorijskim pedološkim istraživanjima utvrđeno je da tla slivnog područja rijeke Lepenice spadaju najvećim dijelom u izrazito smeđa tla, i to kako na ravnom tako i na brežuljkastom terenu. Zbog jako brežuljkastog terena koji je najčešće ispresijecan mnogobrojnim uvalama, jarugama i potocima ova tla su podložna znatnim dijelom eroziji. S tim u vezi na valovitom terenu slivnog područja Lepenice izmjenjuju se velikim dijelom deluvijalna i više ili manje erodirana tla. Posmatrajući rezultate terenskih i laboratorijskih istraživanja, može se reći da velik broj istraženih profila nosi u sebi u većoj ili manjoj mjeri, ili elemente erozije ili elemente deluvijacije. Pokušaj tačnog izdvajanja deluvijalnih i erodiranih tala na karti mjerila 1 : 25.000 nije urodio plodom, jer bi za takvo izdvajanje bio potreban znatno veći broj profila na različitim elementima reljefa i tačnija topografska osnova.

S obzirom na to da je zbog ograničenog broja profila istraživano područje obuhvatilo najvećim dijelom poljoprivrednu površinu, kriterij za izradu pedološke

⁸ Kavić L.J.: Metodika pedoloških istraživanja doline Lašve, Sarajevo, 1958.

⁹ Kopecky J. Pudoznalstvy. Praha, 1929.

¹⁰ Burger H.: Physikalische Eigenschaften der Wald und Freilandböden Zürich, 1922.

¹¹ Thun R., Herrmann R., Knickmann E.: Die Untersuchung von Boden. Methodenbuch I. Radebeul u. Berlin, 1955.

¹² Reissig W.: Kleines agrikulturchemisches Prakticum, Berlin, 1956.

¹³ Stoker O.: Usporedna ispitivanja oksidometričkih metoda za određivanje humusa u zemljištu. Beograd, 1938. Separatum.

¹⁴ Nehring K.: Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden für Dünge- und Futtermittel, Böden und Milch. Hamburg und Berlin, 1960.

¹⁵ Gračanin M.: Metodika ekoloških istraživanja tla. Priručnik za tipološko istraživanje i kartiranje vegetacije. Zagreb, 1950.

karte bio je prije svega podjela istraživanih tala na tla ravnog i tla valovitog reljefa, a zatim njihova razdioba na karbonatna, beskarbonatna i opodzoljena tla. Prema tome tla cjelokupnog istraživanih područja dijele se na:

I. Tla ravnog reljefa

1. Sivkasto-smeđa karbonatna tla,
2. Sivkasto-smeđa beskarbonatna tla i
3. Sivkasto-smeđa opodzoljena tla.

II. Tla valovitog reljefa

1. Smeđa karbonatna tla,
2. Smeđa beskarbonatna tla,
3. Smeđa opodzoljena tla,
4. Posmeđena rendzina i
5. Brdska crnica.

I. TLA RAVNOG RELJEFA

1. SIVKASTO-SMEĐA KARBONATNA TLA

MORFOLOŠKA SVOJSTVA

Ova tla se prostiru na poplavnom području oko donjeg toka rijeke Lepenice, i to od sela Brnjaci-Potkroj do njenog ušća. Boja površinskog sloja im je najvećim dijelom tamno sivo-smeđa, a struktura između krupno mrvičaste i mrvičaste. Površinski slojevi su slabo skeletoidni, a potpovršinski i dubinski slabo do jako skeletoidni. Skelet se sastoji od krupnijeg i sitnijeg šljunka. U otvorenim profilima slojevi su manje različiti po boji nego po skeletoidnosti. Razina donje vode u slučaju ovih tala ide dosta visoko. Najvećim dijelom na ovim tlima gaji se povrće i kukuruz, jer ostale kulture stradaju od poplava. Pretežno su srednje duboka, ali ih ima i vrlo plitkih, nepodesnih za obradu, i to najčešće uz samu obalu Lepenice. Ova tla reprezentiraju profil broj 3 i 21 i profili I i II. Po svojim osobinama spadaju u najplodnija tla ovoga područja. Lako se obrađuju, imaju povoljna fizička i hemijska svojstva, a osim toga postoji i mogućnost njihovog navodnjavanja. Najveći nedostatak im je što su poplavna pa ne dolaze u obzir za sve kulture.

MEHANIČKI SASTAV

Rezultati istraživanja mehaničkog sastava »sitnice« pokazuju da površinski slojevi imaju pretežno ilovast, a djelimično glinen mehanički sastav, jer tri profila imaju glinasto-ilovastu, a jedan profil ilovasto-glinastu teksturnu građu. Sa dubinom profila sadržaj glinenih čestica pretežno prvo neznatno raste, a zatim opada, a djelimično opada cijelom dubinom profila. Najdublji slojevi imaju pretežno pjeskovit mehanički sastav. S obzirom na to da su ova tla cijelom dubinom profila između slabo skeletoidnih i skeletoidnih, stvarno imaju još lakši mehanički sastav nego što to pokazuju analize sitnog tla sa veličinom čestica ispod 2 mm, odnosno »sitnice«.

Većina istraženih profila u svojim površinskim slojevima je umjereno koloidna, samo profil 21 pokazuje slabu koloidnost. Dva profila sa oznakom I i II imaju slabo koloidne dubinske slojeve. Stabilnost mikrostrukturnih agregata im je većinom dosta velika u površinskim slojevima, a djelomično malena. Dubinski slojevi imaju većinom malo stabilne mikrostrukturne agregate.

FIZICKA SVOJSTVA

Rezultati istraživanja fizičkih svojstava u prirodnom stanju pokazuju da se volumen pora površinskih slojeva ovih tala kreće od 46,87—52,66 vol.%, što znači da ova tla spadaju u malo do srednje, ali još uvijek sa agroekološkog gledišta dosta porozna¹⁶. Međutim kada se zna da su ova tla skeletoidna i da su iz profila uzimani cilindri za određivanje fizičkih svojstava sa mjesta koja su najmanje skeletoidna, da se ne bi oštetio aparat za istraživanje, onda je razumljivo da je moralo doći do odstupanja u rezultatima istraživanja i pretežnog stvarnog stanja u prirodi. Osim toga, zbog skeletoidnosti nije ni bilo moguće uzeti uzorke za istraživanje fizičkih svojstava u prirodnom stanju iz svih slojeva profila, što se vidi na primjeru profila broj 3 i 23, od kojih su uzeti samo uzorci iz površinskog sloja (profila 3) i iz površinskog i potpovršinskog sloja (profila 23). U profilu 21 se povećava volumen pora u potpovršinskom sloju na 51,38 vol.%, što znači da tlo sa dubinom postaje srednje porozno. U profilu I se sa dubinom prvo neznatno smanjuje volumen pora, a zatim naglo pada na vrijednost od 38,83 vol.%, što znači da je ovo tlo u dubljim suphorizontima vrlo porozno. To je ujedno i najmanja vrijednost volumena pora ovih tala. U profilu II prvo se smanjuje volumen pora, a zatim povećava sa dubinom; najdublji sloj ima 59,15 vol.%, što ujedno predstavlja najveću vrijednost volumena pora ovih tala. Međutim, ni ova vrijednost ne prelazi granicu srednje poroznih tala.

Apsolutni kapacitet za vodu kreće se u površinskim slojevima od 32,10—45,43 vol.%, tj. od malenog do osrednjeg; sa dubinom se apsolutni kapacitet za vodu povećava u profilu 21, dok se u profilu I smanjuje cijelom dubinom, a u profilu II prvo smanjuje, a zatim povećava u najdubljem sloju. Najmanji apsolutni kapacitet za vodu ima dubinski sloj profila I, koji iznosi 21,89 vol.%

Apsolutni kapacitet za zrak kreće se u površinskim slojevima od 7,23—14,77 vol.%, tj. u granicama malenog do osrednjeg kapaciteta za zrak. U profilu 21 se u potpovršinskom sloju smanjuje kapacitet za zrak od 14,77 na 7,08 vol.%, dok se u profilu I i II kapaciteti za zrak povećavaju, i to u obadva profila na vrijednosti veće od 15 vol.%, što znači da su tla koja reprezentiraju ovi profili u dubljim slojevima sa velikim apsolutnim kapacitetom za zrak. Najveći kapacitet za zrak ima dubinski sloj profila II, koji iznosi 18,47 vol.%. I profil I ima apsolutni kapacitet za zrak 16,94 vol.%, i to u onome sloju koji ima najmanji volumen pora i najmanji kapacitet za vodu, što znači da je skoro polovina svih pora nekapilarna. Po mehaničkom sastavu ovaj sloj i spada u glinasto-ilovaste pjeskulje.

Iz rezultata istraživanja fizičkih svojstava vidi se da ova tla, i pored malog do osrednjeg volumena pora i kapaciteta za vodu, imaju dosta povoljna fizička svojstva, u pogledu visine apsolutnog kapaciteta za zrak, koji se ni u jednom sloju ne spušta ispod 7 vol.%. Svi profili imaju pojedine slojeve sa većim kapacitetom za zrak od 10 vol.%, što znači da se korijenov sistem poljoprivrednih kultura može razvijati gotovo potpuno normalno u ovim tlima i u slučaju njihovog apsolutnog zasićenja vodom bez bojazni od ugušenja.

HEMIJSKI SASTAV I SVOJSTVA

Rezultati istraživanja hemijskog sastava i svojstava prikazani su u tabelama broj 4 i 5. Iz rezultata istraživanja vidljivih na tabeli br. 5, u kojoj je prikazana reakcija tla u vodi i normalnom kalijevom hloridu, sadržina humusa, dušika i kalcijevog karbonata, vidi se da se aktuelna reakcija površinskih slojeva kreće od $\text{pH} = 7,34—8,12$, što znači: od slabo do jako alkalične aktuelne reakcije prema Wiegnerovoj klasifikaciji tala po reakciji. S obzirom na to da su ovo mlada aluvijalna poplavna tla, njihova se aktuelna reakcija, iako dosta neznatno, nepravilno mijenja sa dubinom profila, i to od neutralne do jako alkalne aktuelne reakcije.

¹⁶ Nitzsch W.: Bessere Bodenbearbeitung. Heft 70 RKTL Schriften. Berlin, 1936.

Najnižu pH-vrijednost aktuelne reakcije ima potpovršinski sloj profila II ($\text{pH} = 7,13$), a najveću pH-vrijednost dubinski sloj profila 23 ($\text{pH} = 8,61$). Reakcija u normalnom kalijevom hloridu kreće se u površinskim slojevima od $\text{pH} = 6,00 - 7,00$, tj. od slabo kisele do neutralne reakcije. Sa dubinom se nepravilno mijenjaju vrijednosti pH u n-KCl-u. Najniža vrijednost pH u n-KCl-u iznosi 5,83, a najviša 7,24.

Prema sadržini humusa površinskih slojeva ova tla spadaju u srednje humozna tla, prema klasifikaciji prof. Gračanina, jer im se sadržina humusa kreće od 3,66—4,66%. I njihovi potpovršinski slojevi imaju više od 2% humusa, a pretežno i dubinski slojevi više od 1% humusa, što znači da sadržina humusa sa dubinom postepeno opada. Ova činjenica, kao i visoke pH-vrijednosti aktuelne reakcije te povoljan kapacitet za zrak govore da postoji velika vjerovatnost da su i mikrobiološka svojstva ovih tala vrlo povoljna.

Iz rezultata u tabeli 5 vidi se da su ova tla u svojim površinskim slojevima od dobro do bogato opskrbljena ukupnim azotom. I potpovršinski slojevi su dobro opskrbljeni ukupnim azotom, dok su dubinski slojevi pretežno umjereno, a djelimično slabo opskrbljeni ukupnim azotom.

Sadržina karbonata, izražena u formi kalcijevog karbonata, određena je u tri profila kvantitativno Scheiblerovim kalcimetrom, a u jednom profilu određena je samo kvalitativno. Iz rezultata istraživanja vidi se da se sadržina kalcijevog karbonata kreće u površinskim slojevima od 0,23—11,02%, što znači da su ova tla u površinskim slojevima od slabo do jako krečna. Sadržina kalcijevog karbonata sa dubinom nepravilno se kreće; profil 21 ima najviše karbonata u svojim dubinskim slojevima, dok ih profil I ima najviše u površinskom sloju, profil II u pretposljednem sloju, a profil 3 ima ih malo cijelom svojom dubinom.

Rezultati istraživanja fiziološki aktivnog fosfora i kalija prikazani su u tabeli broj 5; oni pokazuju da je većina površinskih slojeva profila slabo opskrbljena fiziološki aktivnim fosforom, a djelimično dobro opskrbljena fiziološki aktivnim fosforom. Istu sliku pokazuju i rezultati fiziološki aktivnog kalija. Od četiri istražena profila tri profila su siromašna i fiziološki aktivnim fosforom i kalijem i spadaju u III klasu opskrbljenosti fiziološki aktivni fosforom i kalijem. Samo tlo koje reprezentira profil 23 dobro je opskrbljeno i fiziološki aktivnim fosforom i fiziološki aktivnim kalijem i spada prema Egner-Riehmovoj klasifikaciji tala u I klasu po svojoj opskrbljenosti fiziološki aktivnim fosforom i kalijem. Ovo tlo pokazuje i najveći procenat humusa i dušika u površinskim i dubinskim slojevima, što je posljedica đubrenja znatnim količinama organskih, a moguće i mineralnih đubriva. Tamno smeđa boja oraničnog sloja i ostaci poluistrule organske tvari jasno govore o intenzivnom đubrenju organskim đubrivima, a visoka sadržina fiziološki aktivnog fosfora — o đubrenju mineralnim đubrivima.

2. SIVKASTO-SMEĐA BESKARBONATNA TLA

MORFOLOŠKA SVOJSTVA

Među tlima ravnog reljefa beskarbonatna sivkasto-smeđa tla zauzimaju najveću površinu, pružajući se od Zabrđa pa sve do linije Potkraj-Brnjaci i sjeverno od Kiseljaka. Razvijana su kao i sivkasto-smeđa karbonatna tla na aluvijalnom substratu, ali nisu u svom razvoju pod uticajem redovnih poplava. Njihovi površinski slojevi ne sadrže karbonate, a djelimično ih ne sadrže ni njihovi dubinski slojevi, iako se aktuelna reakcija dubinskih slojeva kreće u granicama od neutralno do alkalične reakcije. Po morfološkom izgledu ne razlikuju se od sivkasto-smeđih karbonatnih tala. Struktura površinskih slojeva pretežno im je krupno mrvičasta i mrvičasta. Razina donje vode je na većoj dubini nego kod karbonatnih dolinskih tala. Najvećim dijelom su slabo skeletoidna u površinskim, a skeletoidna i skeletna u dubinskim slojevima. Reprezentiraju ih profili br. 1, 2, 35, 45, 53, 58, III, IV i V.

MEHANIČKI SASTAV

Iz rezultata istraživanja mehaničkog sastava i svojstava prikazanih u tabe-
lama br. 6 i 7 vidi se da sitno tlo površinskih slojeva ima velikom većinom glinen
mehanički sastav, a samo jedan profil ima glinasto-ilovast mehanički sastav. U
nekim profilima se sa dubinom neznatno mijenja mehanički sastav ostajući u gra-
nicama glinenog teksturnog sastava, dok drugi profili sa dubinom postaju lakši.
Općenito uzevši, ova tla imaju teži mehanički sastav od sivkasto-smeđih karbonat-
nih tala, što predstavlja izuzetak od općenito poznate zakonitosti da su u gornjem
toku vodotoka tla lakšeg mehaničkog sastava nego tla u području donjeg toka. Ova
činjenica je posljedica teže teksturne građe pedosfere priticajnih vodotoka gornjeg
toka Lepenice na njenim verfenskim supstratima od pedosfere priticajnih vodotoka
donjeg toka Lepenice, koja se razvila pretežno na skeletoidnim i skeletnim sup-
stratima¹⁷.

U vezi sa težim mehaničkim sastavom ova tla imaju i veći stepen koloidno-
sti od sivkasto-smeđih karbonatnih tala; on se kreće u površinskim slojevima od
umjerenog do jako koloidnog, ali većinom u granicama jake koloidnosti. Od 9 istra-
ženih beskarbonatnih tala 6 profila ima u površinskim slojevima jak stepen kolo-
idnosti, a tri profila umjeren. Sa porastom dubine profili djelimično zadržavaju isti
stepen koloidnosti, a djelimično im se u najdubljim slojevima smanjuje stepen ko-
loidnosti; samo jedan profil u najdubljem sloju ima najveći stepen koloidnosti. Naj-
veći dio istraženih profila ima u površinskim slojevima dosta stabilne mikrostruk-
turne agregate, koji sa dubinom postaju malo stabilni, a samo jedan profil ima cijelo-
m dubinom malo stabilne mikrostrukturne agregate.

FIZIČKA SVOJSTVA

Iz rezultata istraživanja fizičkih svojstava prikazanih u tabeli 8 i pregledne
tabele vidi se da se volumen pora površinskih slojeva kreće od 46,79—56,50 vol.%,
i to pretežno više od 50 vol.%, što znači — u granicama osrednjeg volumena pora.
Sa dubinom u svim profilima opadaju vrijednosti volumena pora i ponovo rastu u
najdubljim slojevima. Najnižu vrijednost volumena pora ima pretposljednji sloj
profila III, i to 41,92, a najvišu vrijednost površinski sloj profila 45, i to 56,50 vol.%

Broj istra- ženih površ. horizonata	Volumen pora u vol.%							
	veći od 80	70—80	60—70	50—60	45—50	40—45	35—40	manji od 35
8	—	—	—	6	2	—	—	—

Apsolutni kapacitet za vodu kreće se u površinskim slojevima ovih tala od
36,90—44,40 vol.%, tj. u granicama osrednjeg kapaciteta za vodu. Sa dubinom u
većini profila opadaju vrijednosti kapaciteta za vodu, zatim u najdubljim slojevima
rastu, a djelimično opadaju vrijednosti cijelom dubinom profila. Najniža vrijednost
apsolutnog kapaciteta za vodu ima potpovršinski sloj profila 58, a najvišu vrijed-
nost najdublji sloj profila 1; ove vrijednosti kapaciteta za vodu kreću se od
34,10—49,50 vol.%

¹⁷ Kavić Lj.: Pedogeneza Sarajevskog polja i njena veza sa tipovima tala priticajnih vodo-
toka, Sarajevo, 1958

Broj istraženih površinskih suphorizonata	Apsolutni kapacitet za vodu u %				
	manje od 25	25—35	35—45	45—60	više od 60
8	—	—	8	—	—

Apsolutni kapacitet za zrak kreće se u površinskim slojevima od 6,10—17,04 vol. %, tj. od malenog do visokog kapaciteta za zrak, ali pretežno iznad 10%, tj. u granicama osrednjeg i visokog kapaciteta za zrak. Sa dubinom se vrijednosti apsolutnog kapaciteta za zrak različito mijenjaju; u nekim profilima te vrijednosti prvo opadaju, a zatim rastu, u drugim profilima opadaju, pa rastu, i zatim opet opadaju, u trećim opadaju cijelom dubinom i u četvrtom rastu cijelom dubinom. Najniže vrijednosti apsolutnog kapaciteta za zrak ima profil 1, čiji najdublji sloj ima vrijednost 2,88 vol.%, što znači — vrlo malenu i izuzetno nisku za ova tla, kojima se sa porastom dubine redovno ne smanjuje vrijednost apsolutnog kapaciteta za zrak ispod 5 vol.%. Jedino ovaj profil ima u svome pretposljednem i u najdubljem sloju manje vrijednosti od 4. vol.%. Najvišu vrijednost apsolutnog kapaciteta za zrak, koji iznosi 17,61 vol.%, ima pretposljednji sloj profila 58. Polovina istraženih profila ima cijelom dubinom vrijednosti apsolutnog kapaciteta za zrak iznad 10%, što predstavlja optimum za razvoj korjenovog sistema oraničnih kultura.

Broj istraženih površinskih suphorizonata	Apsolutni kapacitet tla za zrak u vol. %						
	veći od 30	25—30	20—25	15—20	10—15	5—10	manji od 5
8	—	—	—	1	4	3	—

HEMIJSKI SASTAV I SVOJSTVA

Rezultati istraživanja hemijskog sastava i svojstava prikazani su u tabelama broj 9, 10 i 11 i u preglednim tabelama. Vrijednosti aktuelne reakcije površinskih slojeva kreću se od $\text{pH} = 5,80\text{—}7,08$, što znači u granicama od kisele do neutralne reakcije, a pretežno u granicama slabo kisele reakcije. Sa dubinom pretežno rastu vrijednosti aktuelne reakcije, i to u većem broju profila cijelom dubinom, a djelimično prvo rastu, i zatim opadaju. Najveći broj istraženih profila ima u svojim najdubljim slojevima aktuelnu reakciju od neutralne do alkalične. Ova tla, u kojima su isprani karbonati iz površinskih slojeva, tako da spadaju u smislu terminologije prof. dra Gračanina u eluvirana tla¹⁸, pokazuju najvećim dijelom mali supstitucijski aciditet, što se vidi iz njihovih pH-vrijednosti u n-KCl-u, koje idu od $\text{pH} = 5,34\text{—}6,43$, tj. u granicama kisele i slabo kisele reakcije. Samo profil III ima visok supstitucijski aciditet, koji iznosi $\text{pH} = 4,54$, pa bi, prema njegovoj veličini, mogao da bude svrstan u sivkasto-smeđa opodzoljena tla, ali prema svojstvima adsorpcijskog kompleksa i prema aktuelnoj reakciji najdubljeg sloja ipak je svrstan u beskarbonatna sivkasto-smeđa tla. Jasno je da ovaj profil stoji na granici između sivkasto-smeđih beskarbonatnih i sivkasto-smeđih opodzoljenih tala. Sa dubinom rastu pH-vrijednosti u normalnom kalijevom hloridu, tako da većina dubinskih slojeva ima slabo kiselu reakciju u normalnom kalijevom hloridu.

¹⁸ Gračanin M.: Pedologija III. Sistematika tala. Zagreb, 1951.

Rasponi reakcije tla	Broj istraženih površinskih suphorizonata na reakciju tla određivanjem pH-vrijednosti u suspenziji tla sa H ₂ O i n-KCl u omjeru 1:2,5							
	manje od 4,7	4,7 do 5,2	5,3 do 5,8	5,9 do 6,7	6,8 do 7,2	7,3 do 7,6	7,7 do 7,9	više od 7,9
pH u H ₂ O	—	—	1	6	2	—	—	—
pH u n-KCl	1	—	4	4	—	—	—	—

Sadržina humusa površinskih slojeva kreće se od 3,66—5,52%, tj. u granicama od dosta jake do jake humoznosti. Sadržina humusa postepeno opada u najvećem broju profila: jedini je izuzetak profil III, čija sadržina humusa dosta naglo opada sa dubinom. Ako se posmatraju rezultati istraživanja sadržine humusa cijelom dubinom profila, pada u oči visok sadržaj humusa nekih dubinskih slojeva profila. Ovo navodi na misao da i ova tla imaju u sebi elemente povremenih poplava, bilo od deluvijacije uzrokovane površinskom erozijom i bujicama, bilo od povremenih fluvijalnih nanosa.

Sadržaj ukupnog dušika površinskih slojeva kreće se u dosta uskom rasponu od 0,20—0,30, što znači da su ova tla bogata ukupnim dušikom. Sa dubinom opada sadržina ukupnog dušika postepeno, tako da je većina dubinskih slojeva umjereno opskrbljena ukupnim dušikom.

Samo dubinski slojevi profila 4. sadrže nešto karbonata. Ostali profili ne sadrže karbonate ni u dubinskim slojevima, što je također posljedica beskarbonatnosti pedosfere njihovih priticajnih vodotoka¹⁷.

Od 9 istraženih profila tri profila pokazuju dosta malen hidrolitski aciditet, dok jedan profil (III) pokazuje znatan hidrolitski aciditet. Količine krečnjaka potrebne za kalcifikaciju tla koje reprezentiraju ova tri profila iznose do dubine 20 cm prosječno oko 40 mtc 100% CaCO₃ na 1 ha, a potreba kalcifikacije za tlo koje predstavlja profil III iznosi oko 70 mtc CaCO₃ na 1 ha do dubine 20 cm.

Istraživanje svojstava adsorpcijskog kompleksa četiri profila koja imaju hidrolitski aciditet pokazalo je da ova tla imaju maksimalni adsorpcijski kapacitet, od malog do osrednjeg, jer im se vrijednosti (T) kreću od 14,85—29,35 mgekv na 100 g tla. U adsorpcijskom kompleksu zastupljeno je znatno više baza nego vodoničnih jona tako da prema stepenu zasićenosti bazama sva četiri profila spadaju u slabo opodzoljena tla, jer im se V u % kreće od 67,61—86,63%.

Broj istraženih površinskih suphorizonata	Rasponi sadržine humusa u %							
	1—2	2,1—3	3,1—4	4,1—5	5,1—6	6,1—7	7,1—8	više od 8
9	—	—	3	3	3	—	—	—

Broj istraženih površinskih suphorizonata	Rasponi sadržine ukupnog dušika (N) u %							
	manje od 0,02	0,02 do 0,03	0,03 do 0,06	0,06 do 0,10	0,10 do 0,20	0,20 do 0,30	0,30 do 0,40	više od 0,40
9	—	9	—	—	—	—	—	—

Istraživanja fiziološki aktivnog fosfora pokazala su da ova tla bez izuzetka spadaju u III klasu opskrbljenosti fiziološki aktivnim fosforom, tj. da su siromašna

i vrlo siromašna fiziološki aktivnim fosforom. Većina istraženih profila sadrži manje od 1 mg fiziološki aktivnog fosfora u svojim površinskim slojevima.

U pogledu sadržine fiziološki aktivnog kalija vidi se da od 9 istraženih profila 4 profila spadaju u II klasu, a 5 profila u III klasu opskrbljenosti fiziološki aktivnim kalijem. Profili 1 i 2 sadrže i u svojim dubinskim slojevima osrednje količine fiziološki aktivnog kalija. Iz rezultata ovih dvaju profila vidi se da je nanos iz koga je nastalo i razvilo se ovo tlo bio bogat fiziološki aktivnim kalijem, a u profilu 1 vidi se još i to da je žetvama iznesen iz površinskog sloja fiziološki aktivni kalij, jer ga ima znatno manje u površinskom i potpovršinskom sloju nego u dubinskim slojevima toga tla.

Broj istraženih površinskih suphorizonata prema sadržaju					
fiziološki aktivnog fosfora			fiziološki aktivnog kalija		
I	II	III	I	II	III
—	—	9	—	4	5

3. SIVKASTO-SMEĐA OPODZOLJNA TLA

MORFOLOŠKA SVOJSTVA

Sivkasto-smeđa opodzoljena tla prostiru se na najuzdignutijem terenu u dolini Lepenice, i to na dolinskom diluviju, u gornjem i srednjem toku Lepenice od sela Zabrđa do Bukovice i od Kulješa do Brnjaka. Otvorene profile karakterišu znaci opodzoljavanja u vidu mrlja, mazotina i konkrecija. Sitno tlo im je teže teksturne građe od sivkasto-smeđih karbonatnih i beskarbonatnih tala. I ova tla su između slabo skeletoidnih i skeletoidnih. Struktura im je većinom mrvičasta. Za upoznavanje ovoga tla otvoreni su i istraženi profili 51, 62, VI i VII.

MEHANIČKI SASTAV

Rezultati istraživanja mehaničkog sastava prikazani su u tabelama broj 12 i 13. Iz tabele broj 12 vidi se da svi istraženi profili spadaju u gline prema teksturnoj građi njihovih površinskih slojeva. Najteži mehanički sastav ima profil VII, koji cijelom dubinom ima glinenu teksturnu građu.

Iz rezultata tabele broj 13 vidi se da su svi slojevi profila jako koloidni, izuzev površinskog sloja profila 62, koji je umjereno koloidan, i dubinskog sloja profila VI, koji je vrlo jako koloidan.

Tri profila imaju dosta stabilne mikrostrukturne agregate, i to dva profila u svim slojevima, a jedan profil u svim dubinama osim posljednje, gdje ima malo stabilne mikrostrukturne agregate. Jedino profil 62 ima u površinskom sloju vrlo malo stabilne mikrostrukturne agregate, a u potpovršinskom sloju malo stabilne mikrostrukturne agregate.

FIZIČKA SVOJSTVA

Rezultati istraživanja fizičkih svojstava u prirodnom stanju, prikazani u tabeli broj 14, pokazuju da je volumen pora većine profila osrednji u gotovo svim slojevima profila, a samo djelimično ova tla imaju malen volumen pora. Sa dubinom se djelimično smanjuju vrijednosti volumena pora, a djelimično prvo rastu, pa zatim opadaju, zadržavajući uglavnom slične vrijednosti kao i njihovi površin-

ski slojevi. Apsolutni kapacitet za zrak im je u većini površinskih slojeva profila osrednji, a samo djelimično malen. Sa dubinom u svim profilima u potpovršinskim slojevima opadaju vrijednosti apsolutnog kapaciteta za zrak, a zatim ponovo rastu. Apsolutni kapacitet za vodu kreće se u površinskim slojevima od 33,70—44,59 vol.%. Apsolutni kapacitet za zrak površinskih slojeva kreće se od 8,22—22,18 vol.%, što znači — od malenog do vrlo velikog apsolutnog kapaciteta za zrak. Većina profila sa dubinom zadržava vrijednosti apsolutnog kapaciteta za zrak, a u nekim se profilima te vrijednosti i povećavaju; samo se u profilu 51 u najdubljem sloju tla naglo spušta vrijednost apsolutnog kapaciteta za zrak na 2,97 vol.%, što je izuzetna pojava u slučaju smeđih tala, u kojima se najvećim dijelom ne spuštaju vrijednosti apsolutnog kapaciteta za zrak ispod 5 vol.%. Međutim, i tlo koje predstavlja profil 51 ima povoljan kapacitet za zrak do dubine od 50 cm, tj. do dubine razvoja najvećeg dijela korijenovog sistema poljoprivrednih kultura.

HEMIJSKI SASTAV I SVOJSTVA

Rezultati hemijskog sastava i svojstava prikazani su u tabelama broj 15, 16 i 17. Aktuelna reakcija površinskih slojeva ovih tala kreće se od $\text{pH} = 5,50\text{—}6,30$, ali u većini profila sa dubinom pH -vrijednosti aktuelne reakcije prvo opadaju, a zatim rastu. Veće pH -vrijednosti aktuelne reakcije u površinskim slojevima su prvo uslijed toga što su to oranična tla, koja se povremeno đubre, i drugo — zbog biološke akumulacije baza. Supstitucijski aciditet je u svim površinskim slojevima visok i sa dubinom postaje još nešto viši; pH u $n\text{-KCl}$ -u se kreće od 4,44—5,10 u površinskim slojevima, a u potpovršinskim od $\text{pH} = 3,91\text{—}4,52$. Iako se u najdubljim slojevima povećavaju vrijednosti supstitucijskog aciditeta, one ipak ne dostižu pH -vrijednosti površinskih slojeva.

Sadržina humusa kreće se u površinskim slojevima u dosta širokom rasponu od 2,89—5,43%, što znači da su ova tla od slabo do jako humozna. I u ovim tlama sadržaj humusa ne opada naglo, nego postepeno, kao i u smeđim karbonatnim i smeđim beskarbonatnim tlama ravnog reljefa.

Sadržina ukupnog azota kreće se u površinskim slojevima od 0,17—0,27, pa su ova tla, prema Woltmanovoj klasifikaciji, prilično bogato opskrbljena ukupnim azotom¹⁹. Sadržina azota opada slično kao i sadržina humusa, što znači da je najveći dio ukupnog azota organski vezan u tlu.

Ova tla ne sadrže ni u jednom od svojih slojeva karbonate.

Vrijednost hidrolitskog aciditeta površinskih slojeva kreće se od $Y_1 = 9,03\text{—}15,95$, a to znači, prema Goyu, da je on toliko visok da štetno utiče i na žitarice, koje nisu naročito osjetljive na kiselost tla¹⁹. I potpovršinski slojevi imaju visoke vrijednosti hidrolitskog aciditeta.

Potreba kalcifikacije, izračunata na osnovu vrijednosti hidrolitskog aciditeta, iznosi od 47—83 mtc CaCO_3 /ha do dubine od 20 cm.

Sadržina fiziološki aktivnog fosfora najvećim dijelom je malena, jedini potpovršinski sloj profila 62 ima 11,2 mg fiziološki aktivnog fosfora, što znači da je ovo tlo nađubreno fosforom mineralnim đubrivom. Sadržina fiziološki aktivnog kalija je većinom niska, pa većina ovog tla spada u III klasu prema opskrbljenosti fiziološki aktivnim kalijem, a samo djelimično spada u II klasu.

Prema svojstvima adsorpcijskog kompleksa ova tla imaju maksimalni adsorpcijski kapacitet, od niskog do osrednjeg, a prema stepenu zasićenosti bazama adsorpcijskog kompleksa spadaju u srednje do jako opodzoljena tla.

U cilju što boljeg upoznavanja vodnog režima svih tala ravnog reljefa izvršena je nadopuna istraživanja njihovih fizičkih svojstava po Kopecky-Burgeru određivanjem fiziološkog kapaciteta tla za vodu po Sekeri i, na osnovu njega, kišnog kapaciteta tla po Sekeri, odnosno kapaciteta tla za navodnjavanje po Gösslu do

¹⁹ Wiegner G., Pallmann H.: Anleitung zum quantitativen agrökultur chemische Praktikum, Berlin, 1938.

dubine od 10 i 30 cm. U tu svrhu izvršeno je najprije preračunavanje sadržaja higroskopske vlage na higroskopicitet po Rodewald-Mitscherlichu (21). Podaci o higroskopicitetu i fiziološkom kapacitetu za vodu prikazani su u tabelama broj 3a, 8a i 14a, a podaci o kišnom kapacitetu tla za navodnjavanje prikazani su u tabelama broj 3b, 8b i 14b; iz tih podataka se vidi da se kapacitet tla za navodnjavanje dolinskih tala kreće prosječno ovako:

Oznaka tla	Kapacitet tla za navodnjavanje do dubine			
	10 cm		30 cm	
	u mm	m ³ /ha	u mm	m ³ /ha
1. Sivkasto-smeđe karbonatno	25,34	253,4	78,36	783,6
2. Sivkasto-smeđe beskarbonatno	25,17	251,7	71,58	715,8
3. Sivkasto-smeđe opodzoljeno	25,95	259,5	73,58	735,8

II. TLA VALOVITOG RELJEFA

1. SMEĐA KARBONATNA TLA

MORFOLOŠKA SVOJSTVA

Ova tla prostiru se najvećim dijelom na oligocenskim konglomeratima i pješčenjacima, djelimično na trijskim krečnjacima i dolomitima i najmanjim dijelom na verfenskim krečnim škriljcima. Nalaze se na desnoj strani srednjeg i donjeg toka Lepenice i na lijevoj strani gornjeg i srednjeg toka Lepenice. Iako su označena zajedničkim imenom smeđa karbonatna tla, iako je smeđa boja dominantna boja njihovih površinskih suphorizontata, ipak se sva smeđa karbonatna tla razlikuju u intenzitetu smeđe boje. Pored izrazito smeđih, ima i žućkasto-smeđih, sivo-smeđih, ljubičasto-smeđih i tamno smeđih tala, koja sva imaju zajedničke karakteristike da su karbonatna i da im je aktualna reakcija od neutralne do alkalične. Sva su više ili manje skeletoidna već u svojim površinskim suphorizontima. Po svojim osobinama to su najbolja poljoprivredna tla valovitog reljefa, izuzev ako nisu jako skeletoidna i skeletna. Predstavljena su slijedećim profilima: 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 25, 27, 28, 31, 34, 36, 40 i 41.

MEHANIČKI SASTAV

Rezultati istraživanja mehaničkog sastava prikazani su u tabelama broj 18 i 19 i u preglednim tabelama u tekstu. Istraživanja mehaničkog sastava pokazala su da većina površinskih suphorizontata ima glinen mehanički sastav, jer od 18 istraženih profila 14 spada u gline, a 4 u ilovače. Sa dubinom najveći broj profila zadržava isti teksturni sastav; djelimično im mehanički sastav biva lakši, a djelimično teži. Može se reći da ova tla imaju cijelom svojom dubinom dosta težak i težak mehanički sastav sitnog tla, koji se u prirodi toliko ne ističe zbog općenite skeletoidnosti ovih tala već u njihovim površinskim horizontima.

Broj istraženih površinskih suphorizontata	Mehanički sastav		
	gline	ilovače	pjeskulje
18	14	4	Ø

²¹ Kavić Lj.: Prilog poznavanju podzola sjeverozapadne Bosne. Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu. God. II. Sv. 1—2. Sarajevo, 1950.

Rezultati istraživanja stepena koloidnosti pokazuju da su ova tla najvećim dijelom jako koloidna ne samo u svojim površinskim suphorizontima nego i cijelom dubinom profila. Od 18 istraženih profila 13 profila je jako koloidno, 1 profil vrlo jako, 3 profila umjereno i 1 profil slabo koloidan u svojim površinskim suphorizontima. Sa dubinom se najvećim dijelom ne mijenja stepen koloidnosti, tako da i najdublji suphorizonti profila imaju pretežno jak, a djelimično umjeren stepen koloidnosti.

Broj istraženih površinskih	Koloidnost			
	vrlo jaka	jaka	slaba	umjerena
18	1	13	3	1

Stabilnost mikrostrukturnih agregata ovih tala je malena. Od 18 istraženih profila 10 površinskih suphorizonata ima malo stabilne, 3 dosta stabilne, 1 stabilne, 2 vrlo malo stabilne i 2 nestabilne mikrostrukturne agregate, koji su dubinom uglavnom ostaju malo stabilni.

Broj istražen. površinskih suphorizonata	Stabilnost mikrostrukturnih agregata						
	potpuno nestabilni	nestabilni	vrlo malo stabilni	malo stabilni	dosta stabilni	stabilni	vrlo stabilni
18	—	2	2	10	3	1	—

FIZIČKA SVOJSTVA

Rezultati istraživanja fizičkih svojstava u prirodnom stanju prikazani su u tabeli broj 20. Kao što se vidi iz te tabele, od 18 profila, koji su otvoreni, uzeti su uzorci za istraživanje fizičkih svojstava u prirodnom stanju samo iz 12 profila, jer su ostali profili bili tako skeletoidni da nije bilo moguće uzeti pravilno uzorke za fizička istraživanja tla. Napominje se da je i u slučaju ovih 12 profila često izostajalo uzimanje najdubljeg suphorizonta ukoliko je ovaj bio jako skeletoidan ili skeletan. Rezultati istraživanja pokazuju da se veličina volumena pora površinskih suphorizonata kreće od 46,84—57,95, tj. u granicama od slabe do srednje poroznosti, a pretežno u granicama srednje poroznosti. U najvećem broju profila sa dubinom se nepravilno smanjuje i povećava volumen pora, a u malom broju profila se smanjuje cijelom dubinom profila, a u jednom profilu povećava se volumen pora cijelom dubinom. Najmanji volumen pora, od 39,97 vol.%, ima dubinski suphorizont profila 12, koji iznosi 69,59 vol.%. Prema tome veličina volumena pora pojedinih suphorizonata istraženih profila ovih tala kreće se u granicama od slabe do vrlo jake poroznosti, a najvećim dijelom u granicama srednje poroznosti.

Broj istraženih površinskih suphorizonata	Volumen pora u vol.%							
	veći od 80	70—80	60—70	50—60	45—50	40—45	35—40	manji od 35
12	—	—	—	10	2	—	—	—

Apsolutni kapacitet za vodu kreće se u ovim tlima, u njihovim površinskim subhorizontima, od 33,30—48,15 vol.%, što znači — u granicama od malenog do veli-

kog apsolutnog kapaciteta za vodu. Sa dubinom se mijenjaju vrijednosti apsolutnog kapaciteta za vodu slično mijenjanju vrijednost volumena pora. Najniži apsolutni kapacitet za vodu iznosi 29,50, a najviši 54,60 vol.‰.

Broj istraženih površinskih suphorizonata	Apsolutni kapacitet za vodu u ‰				
	manje od 25	25—35	35—45	45—60	više od 60
12	—	5	6	1	—

Apsolutni kapacitet za zrak kreće se u površinskim suphorizontima ovih tala od 6,74—17,43, što znači — od malenog do velikog apsolutnog kapaciteta za zrak, a pretežno u granicama osrednjeg i velikog. Ni u dubinskim suphorizontima ne spušta se vrijednost apsolutnog kapaciteta za zrak ispod 5,5 vol.‰. Ovo je naročito značajno za ova tla, koja imaju pretežno težak mehanički sastav. Ovakva fizička svojstva sa povoljnim vrijednostima kapaciteta za zrak su karakteristična za naša smeđa tla, i ta im povoljna svojstva daju prednost u pogledu izvođenja agrotehničkih melioracija.

Broj istraženih površinskih suphorizonata	Apsolutni kapacitet tla za zrak u vol.‰						
	veći od 30	25—30	20—25	15—20	10—15	5—10	manji od 5
12	—	—	—	3	4	5	—

HEMIJSKI SASTAV I SVOJSTVA

Rezultati istraživanja hemijskog sastava i svojstava prikazani su u tabelama broj 21 i 22. Iz tabele broj 21 se vidi da se aktualna reakcija površinskih suphorizonata kreće od pH = 7,00—8,22, što znači — od neutralne do jako alkalne reakcije. Sa dubinom vrijednosti aktualne reakcije najvećim dijelom pravilno rastu, tako da većina profila ima u svojim suphorizontima aktuelnu reakciju od alkalične do jako alkalične. Samo mali broj profila ima u svojim najdubljim suphorizontima neutralnu aktuelnu reakciju; to su profili u kojima se kopanjem nije došlo do matičnog supstrata. Rezultati istraživanja reakcije u normalnom kalijevom hloridu pokazuju da se reakcija površinskih suphorizonata u n-KCl-u kreće u granicama od slabo kisele do slabo alkalične reakcije, a najvećim dijelom u granicama slabo kisele i neutralne reakcije. Sa dubinom se vrijednosti pH u n-KCl-u povećavaju, ali najvećim dijelom samo do neutralne reakcije.

Rasponi reakcije tla	Broj istraženih površinskih suphorizonata na reakciju tla određivanjem pH-vrijednosti u suspenziji tla sa H ₂ O i n-KCl u omjeru 1 : 2,5							
	manje od 4,7	4,7 do 5,2	5,3 do 5,8	5,9 do 6,7	6,8 do 7,2	7,3 do 7,6	7,7 do 7,9	više od 7,9
pH u H ₂ O	—	—	—	—	5	4	4	4
pH u n-KCl	—	—	—	9	7	1	—	—

Interesantno je da ova tla sadrže dosta visok procenat humusa, koji se u površinskim suphorizontima kreće najvećim dijelom od 3 do 6‰, sa izuzetkom jednog profila koji sadrži 2,08‰ humusa i predstavlja erodirano tlo. Prema klasifikaciji tala

na osnovu sadržine humusa ova tla spadaju u dosta do jako humozna tla. Sa dubinom sadržina humusa ovih tala većinom vrlo postepeno opada, tako da ima znatan broj profila koji su i u svojim potpovršinskim suphorizontima dosta humozni. Dosta visok sadržaj humusa dubinskih suphorizontata nekih profila jasno govori da je stvaranje ovih tala bilo praćeno i procesima deluvijacije.

Broj istraženih površinskih suphorizontata	Rasponi sadržine humusa u %							
	1—2	2,1—3	3,1—4	4,1—5	5,1—6	6,1—7	7,1—8	više od 8
18	—	1	4	8	4	—	1	—

Sadržina ukupnog dušika kreće se od 0,17—0,37%, što znači da su ova tla od dobro do vrlo bogato opskrbljena ukupnim dušikom. I sadržina ukupnog dušika postepeno opada sa dubinom zadržavajući i u najdubljim suphorizontima najvećim dijelom opskrbljenost ukupnim dušikom od umjerene do dobre.

Broj istraženih površinskih suphorizontata	Rasponi sadržine ukupnog dušika (N) u %							
	manje od 0,02	0,02 do 0,03	0,03 do 0,06	0,06 do 0,10	0,10 do 0,20	0,20 do 0,30	0,30 do 0,40	više od 0,40
18	—	—	—	—	6	9	3	—

Rezultati istraživanja sadržine karbonata površinskih suphorizontata pokazuju vrlo veliku raznolikost; sadržina CaCO_3 kreće se od 0,08—43,22%. Na žalost, nije u svim profilima određen sadržaj CaCO_3 kvantitativno, nego u nekima samo kvalitativno, pa se u tom slučaju sadržina karbonata može vidjeti samo grubo, prema broju krstića (+ malo, ++ srednje, +++ dosta, i ++++ vrlo mnogo). I kvantitativno i kvalitativno istraživanje sadržaja CaCO_3 pokazuju da većinom sa dubinom profila raste sadržina karbonata. Najveći sadržaj CaCO_3 od 61,95% ima potpovršinski suphorizont profila 13.

Rezultati istraživanja sadržine fiziološki aktivnog kalija i fosfora prikazani su u tabeli broj 22 i pokazuju da su ova tla najvećim dijelom srednje opskrbljena, djelimično dobro opskrbljena, a malim dijelom slabo opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem. Osim toga vidi se da samo u tlima koja su se razvila na trijaskim krečnjacima i dolomitima postoji siromaštvo fiziološki aktivnog kalija.

Međutim, fiziološki aktivnim fosforom najveći broj površinskih suphorizontata je vrlo slabo opskrbljen i prema opskrbljenosti fiziološki aktivnim fosforom najveći dio ovoga tla spada u III klasu, a samo mali dio u II klasu. Interesantno je da su u dva profila, koji prema opskrbljenosti površinskih suphorizontata spadaju u III klasu, nađene u njihovim dubinskim suphorizontima znatne količine fiziološki aktivnog fosfora*.

Broj istražnih površinskih suphorizontata prema sadržaju					
fiziološki aktivnog fosfora			fiziološki aktivnog kalija		
I	II	III	I	II	III
0	2	16	5	11	2

* Zbog toga se ova tla preporučuju za sadnju voćaka.

2. SMEĐA BESKARBONATNA TLA

Smeđa beskarbonatna tla na valovitom terenu prostiru se u gornjem, srednjem i donjem dijelu slivnog područja Lepenice. Najvećim dijelom ona su se razvila na verfenskim škriljcima, a malim dijelom na oligocenskim konglomeratima. Boja površinskih suphorizonata je smeđa sa variranjima od ljubičasto-smeđe do žućkasto-smeđe. Po izgledu se gotovo ne razlikuju od smeđih karbonatnih tala; malo su svjetlije boje. Najvećim dijelom su slabo skeletoidna već u površinskim suphorizontima. Struktura površinskih suphorizonata im je najvećim dijelom mrvičasta. Reprezentiraju ih slijedeći profili: 4, 5, 17, 24, 26, 39, 47, 50, 52, 54, 56, 57, 60, 63.

MEHANIČKI SASTAV

Rezultati istraživanja mehaničkog sastava prikazani su u tabelama broj 23 i 24. Iz tih istraživanja vidi se da od 14 istraženih profila 13 površinskih suphorizonata ima glinen mehanički sastav, a samo 1 površinski suphorizont ima ilovast mehanički sastav. U najvećem broju profila sa dubinom se ne mijenja mehanički sastav, u tri profila glineni teksturni sastav prelazi u dubinskim suphorizontima u ilovast, a u jednom profilu ilovast teksturni sastav prelazi u glinen.

Broj istraženih površinskih suphorizonata	Mehanički sastav		
	glina	ilovače	pjeskulje
14	13	1	

Svi istraženi profili imaju jak stepen koloidnosti u površinskim suphorizontima, a najvećim dijelom jak i vrlo jak u svojim dubinskim suphorizontima; samo jedan profil ima umjeren stepen koloidnosti u svome najdubljem suphorizontu.

Broj istraženih površinskih	Koloidnost			
	vrlo jaka	jaka	umjerena	slaba
14	—	14	—	—

Stabilnost mikrostrukturnih agregata je pretežno mala; od 14 profila 9 profila ima u svojim površinskim suphorizontima malo stabilne mikrostrukturne agregate, a 5 profila dosta stabilne mikrostrukturne agregate. Sa dubinom se u većini profila još smanjuje stabilnost mikrostrukturnih agregata, tako da su dubinski suphorizonti sa malo i vrlo malo stabilnim mikrostrukturnim agregatima, izuzev dva profila koji imaju u svojim najdubljim suphorizontima dosta stabilne mikrostrukturne agregate.

Broj istraženih površinskih suphorizonata	Stabilnost mikrostrukturnih agregata						
	potpuno nestabilni	nestabilni	vrlo malo stabilni	malo stabilni	dosta stabilni	stabilni	vrlo stabilni
14	—	—	—	9	5	—	—

FIZIČKA SVOJSTVA

Rezultati istraživanja fizičkih svojstava smeđih beskarbonatnih tala prikazani su u tabeli broj 5. Iz tih rezultata se vidi da se volumen pora površinskih suphorizonta kreće od 49,30—60,20 vol.%, tj. u granicama male do velike poroznosti, a najvećim dijelom u granicama srednje poroznosti. Sa dubinom u većini profila poroznost prvo slabi, a zatim u dubinskom suphorizontu raste, djelimično opada cijelom dubinom profila, a vrlo malim dijelom jača sa dubinom. Najmanji volumen pora od 40,78 vol.% ima dubinski suphorizont profila 54, a najveći volumen pora od 60,20 vol.% ima površinski suphorizont profila 47.

Broj istraženih površinskih suphorizontata	Volumen pora u vol.%							
	veći od 80	70—80	60—70	50—60	45—50	40—45	35—40	manji od 35
12	—	—	1	8	3	0	0	0

Apsolutni kapacitet za vodu kreće se u površinskim suphorizontima od 33,80—50,50 vol.%, tj. od malenog do velikog apsolutnog kapaciteta za vodu, a najvećim dijelom u granicama osrednjeg apsolutnog kapaciteta za vodu. Slično promjenama veličine volumena pora, sa dubinom se prvo smanjuje, a zatim u najdubljim suphorizontima povećava apsolutni kapacitet za vodu. Najmanji apsolutni kapacitet za vodu ima dubinski suphorizont profila 5, a najveći apsolutni kapacitet za vodu ima površinski suphorizont profila 47.

Broj istraženih površinskih suphorizontata	Apsolutni kapacitet za vodu u %				
	manje od 25	25—35	35—45	45—60	više od 60
12	—	1	9	2	—

Apsolutni kapacitet za zrak kreće se u površinskim suphorizontima od 6,30—15,66 vol.%, što znači — od malenog do velikog apsolutnog kapaciteta za zrak, a pretežno u granicama malenog apsolutnog kapaciteta za zrak. Prema tome ova tla su nešto manje prozračna od smeđih karbonatnih tala valovitog reljefa, i to već u svojim površinskim suphorizontima. Od 12 istraženih profila u 6 profila se sa dubinom vrlo nepravilno mijenja veličina apsolutnog kapaciteta za zrak, u tri profila opada sa dubinom, a u tri profila rastu vrijednosti apsolutnog kapaciteta za zrak sa dubinom. U dva profila smanjuje se apsolutni kapacitet za zrak ispod 5 vol.%, što znači — ispod granice za normalan razvoj travne vegetacije. Iako se općenito ne može reći da ova tla imaju loša fizička svojstva, ipak su manje povoljna za razvoj korijenovog sistema poljoprivrednih kultura nego što su to smeđa karbonatna tla ovoga kraja.

Broj istraženih površinskih suphorizontata	Apsolutni kapacitet tla za zrak u vol.%						
	veći od 30	25—30	20—25	15—20	10—15	5—10	manji od 5
12	—	—	—	1	4	7	—

HEMIJSKI SASTAV I SVOJSTVA

Rezultati istraživanja hemijskog sastava i svojstava prikazani su u tabelama br. 26, 27 i 28. Iz rezultata tabele 26 vidi se da je aktualna reakcija površinskih suphorizontata najvećim dijelom u okviru slabo kisele reakcije, a djelimično neutralne reakcije. Pretežan broj profila ima u svojim najdubljim suphorizontima neutralnu i alkaličnu reakciju. Aktualna reakcija površinskih suphorizontata kreće se od $\text{pH} = 5,96-7,03$. Sa dubinom najvećim dijelom rastu pH -vrijednosti aktualne reakcije, manjim dijelom ostaju iste vrijednosti, a malim dijelom opadaju pH -vrijednosti aktualne reakcije.

Rasponi reakcije tla	Broj istraženih površinskih suphorizontata na reakciju tla određivanjem pH -vrijednosti u suspenziji tla sa H_2O i $n\text{-KCl}$ u omjeru 1:2,5							
	manje od 4,7	4,7 do 5,2	5,3 do 5,8	5,9 do 6,7	6,8 do 7,2	7,3 do 7,6	7,7 do 7,9	više od 7,9
pH u H_2O	—	—	—	10	4	—	—	—
pH u $n\text{-KCl}$	—	3	7	4	0	—	—	—

Prema pH -podacima u $n\text{-KCl}$ -u vidi se da ova tla pokazuju pretežno osrednji supstitucijski aciditet, djelimično mali, a djelimično dosta veliki supstitucijski aciditet u svojim površinskim suphorizontima. Reakcija u $n\text{-KCl}$ -u kreće se u površinskim suphorizontima od $\text{pH} = 5,00-6,38$. Sa dubinom pretežno rastu pH -vrijednosti u $n\text{-KCl}$ -u, slično kao i vrijednosti aktualne reakcije.

Sadržina humusa površinskih suphorizontata ovih tala kreće se od 2,81-7,01%, pa prema tome ova tla spadaju u slabo do jako humozna, a najvećim dijelom u srednje do jako humozna. Sa dubinom sadržina humusa u pretežnom broju profila opada znatno naglije nego u karbonatnim tlima. Izvjestan broj profila već u svojim potpovršinskim suphorizontima ima manje od 1% humusa. U ostalim profilima opadanje sadržine humusa je znatno postepenije, tako da i dubinski suphorizonti imaju više od 1% humusa.

Broj istraženih površinskih suphorizontata	Rasponi sadržine humusa u %							
	1—2	2,1—3	3,1—4	4,1—5	5,1—6	6,1—7	7,1—8	više od 8
13	—	1	5	3	2	1	1	—

Sadržina ukupnog dušika je kao i u ostalim tlima ovoga kraja dosta visoka; kreće se u površinskim suphorizontima od 0,16—0,37%, tj. u granicama od dobre do vrlo bogate opskrbljenosti ukupnim dušikom. Pretežno su ova tla bogato opskrbljena ukupnim dušikom. Sa dubinom ne opada sadržina ukupnog dušika tako naglo kao što opada u nekim profilima sadržaj humusa, tako da je u suphorizontima koji su siromašni humusom umjerena opskrbljenost ukupnim dušikom.

Broj istraženih površinskih suphorizontata	Rasponi sadržine ukupnog dušika (N) u%							
	manje od 0,02	0,02 do 0,03	0,03 do 0,06	0,06 do 0,10	0,10 do 0,20	0,20 do 0,30	0,30 do 0,40	više od 0,40
13	—	—	—	—	3	8	2	—

Oko polovinu istraženih profila u svojim najdubljim horizontima sadrži malen procenat karbonata. Ostali potpovršinski suphorizonti pretežno ne sadrže karbonata.

Većina istraženih profila ima u površinskim suphorizontima i izvjestan hidrolitski aciditet, koji se kreće od $Y_1 = 6,5-13,13$, što znači — od malenog do znatno visokog. Na osnovu hidrolitskog aciditeta izračunate su količine krečnjaka potrebne za kalcifikaciju toga tla; do dubine od 20 cm one iznose od oko 33—68 mtc $CaCO_3/ha$.

Broj istraženih površinskih suphorizonata čiji se hidrolitki aciditet kreće od:					
	manje od 5	5 do 10	10 do 20	20 do 30	više od 30
12	—	6	5	—	—

Rezultati istraživanja svojstava adsorpcijskog kompleksa pokazuju da ova tla imaju maksimalni adsorpcijski kapacitet od malenog do osrednjeg ne samo u površinskim nego i u ostalim suphorizontima profila. Iako je zastupljenost baza u adsorpcijskom kompleksu iznad 60% u svim površinskim suphorizontima, ipak je sadržina zamjenljivih baza u mgekv u najvećem broju profila prilično malena, a samo malim dijelom osrednja. Sadržina zamjenljivih baza u površinskim suphorizontima kreće se od 13,10—21,85 mgekv u 100 g tla. Sadržina zamjenljivog vodika u površinskim suphorizontima kreće se od 4,23—8,64 mgekv na 100 g tla, što znači da su ova tla siromašna i vrlo siromašna zamjenljivim vodikom. Stepem zasićenosti bazama adsorpcijskog kompleksa u površinskim suphorizontima je najniži; kreće se od 61,83—79,43%, a pretežno iznad 70%. Prema veličini stepena zasićenosti bazama ova tla bi se mogla ubrojiti najvećim dijelom u slabo opodzoljena tla.

Ova tla pokazuju naročito nizak sadržaj fiziološki aktivnog fosfora; može se slobodno reći da gladuju u pogledu fosfora. Najveći broj istraženih profila ne sadrži fiziološki aktivnog fosfora prema rezultatima istraživanja po Egner-Riehmovoj metodi, a i oni profili koji ga sadrže imaju ga u tako malim količinama da ne dostižu ni graničnu vrijednost tala svrstanih u III klasu po opskrbljenosti fiziološki aktivnim fosforom. Drugačiju sliku pokazuju ova tla u pogledu opskrbljenosti fiziološki aktivnim kalijem. Velikom većinom ona su osrednje opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem. Od 14 istraženih profila 9 profila spada po opskrbljenosti kalijem u II klasu, a samo 4 profila u III klasu.

Broj istraženih površinskih suphorizonata prema sadržaju					
fiziološki aktivnog fosfora			fiziološki aktivnog kalija		
I	II	III	I	II	III
—	—	14	1	9	4

3. SMEĐA OPODZOLJENA TLA

MORFOLOŠKA SVOJSTVA

Smeđa opodzoljena tla zauzimaju najveću površinu u slivnom području rijeke Lepenice. Prostiru se sa jugoistočne i istočne strane slivnog područja, cijelim gornjim i znatnim dijelom srednjeg toka Lepenice, zatim sa zapadne i sjeverozapadne strane srednjeg i donjeg toka Lepenice. Razvila su se na verfenskim beskarbonatnim škriljcima i pješčenjacima, na permskim pješčenjacima i konglomeratima i malim dijelom na oligomiocenskim konglomeratima. Neka od ovih tala mogla

bi se svrstati naprosto u jako kiselu smeđu tla, jer je supstrat na kome su se razvila ova tla i sam jako kiseo. To se naročito odnosi na tla razvijena na permskim pješčenjacima i konglomeratima, a djelimično na tla razvijena na verfenskim kvarcnim pješčenjacima. Međutim, s obzirom na pH-vrijednosti ovih tala u n-KCl-u, na njihov vrlo mali stepen zasićenosti bazama adsorpcijskog kompleksa, na skeletoidnost, koja uslovljava veliku propusnost i eluvijaciju ne samo A-horizonta nego i B-horizonta, može se sa sigurnošću reći da se u ovim tlima odvijaju procesi podzolizacije, pri čemu ne dolazi do stvaranje izrazitog B-horizonta. Osnovna boja ovih tala je smeđa, ali ih ima djelimično žućkasto-smeđih, djelimično sivo-smeđih i djelimično sivo-ljubičasto-smeđih. Struktura površinskih suphorizonta pretežno im je mrvičasta. I ova tla su već od svoje površine više ili manje skeletoidna. Reprezentiraju ih profili: 6, 8, 9, 18, 22, 23, 30, 32, 33, 37, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 55, 59, 61 i 64.

MEHANIČKI SASTAV

Rezultati istraživanja mehaničkog sastava sitnog tla sa promjerom čestica manjim od 2 mm prikazani su u tabelama broj 29 i 30. Iz tabele broj 29 vidi se da od 20 istraženih profila 16 površinskih suphorizonta ima glinen mehanički sastav, a samo u 4 profila površinski suphorizonti imaju ilovast mehanički sastav. U 4 profila glinoviti mehanički sastav sa dubinom prelazi u ilovasti, a u tri profila ilovasti mehanički sastav prelazi u glineni.

Broj istraženih površinskih suphorizonta	Mehanički sastav		
	gline	ilovače	pjeskulje
20	16	4	Ø

Prema stepenu koloidnosti ova tla većinom spadaju u jako koloidna, jer od 20 istraženih profila 15 profila ima u svojim površinskim suphorizontima jak stepen koloidnosti, a samo 5 profila ima umjeren stepen koloidnosti u površinskim suphorizontima. Sa dubinom najvećim dijelom umjerenom koloidna tla prelaze u jako koloidna, tako da su skoro svi profili u svojim najdubljim suphorizontima jako koloidni.

Broj istraženih površinskih suphorizonta	Koloidnost			
	vrlo jaka	jaka	umjerena	slaba
20	Ø	15	5	Ø

Prema stabilnosti mikrostrukturnih agregata površinskih suphorizonta ova tla spadaju u tla sa dosta stabilnim mikrostrukturnim agregatima, jer od 20 istraženih profila 17 profila ima dosta stabilne, 2 profila malo stabilne, a 1 profil stabilne mikrostrukturne agregate u svojim površinskim suphorizontima. Sa dubinom pretežno opada stabilnost mikrostrukturnih agregata, a malim dijelom se povećava.

Broj površinskih suphorizonta	Stupanj stabilnosti mikrostrukturnih agregata						
	potpuno nestabilni	nestabilni	vrlo slabo stabilni	slabo stabilni	dosta stabilni	stabilni	vrlo stabilni
20	—	—	—	2	17	1	—

FIZIČKA SVOJSTVA

Rezultati istraživanja fizičkih svojstava u prirodnom stanju prikazani su u tabeli broj 31. Nekim profilima koji su bili jako skeletoidni nije bilo moguće uzeti uzorke u prirodnom stanju za istraživanje fizičkih svojstava. To su profili: 22, 42, 49, 55, 59. Volumen pora površinskih suphorizontata smeđih opodzoljenih tala kreće se od 46,60—56,56 vol.%, što znači — od male do srednje poroznosti, a pretežno u granicama srednje poroznosti. U pretežnom broju profila sa dubinom se smanjuje volumen pora, tako da najdublji suphorizonti imaju najniže vrijednosti volumena pora, u malom broju profila prvo se smanjuje volumen pora, a zatim ponovo u najdubljim horizontima povećava; u najmanjem broju profila sa dubinom se povećavaju vrijednosti volumena pora. Najniži volumen pora od 36,96 vol.% ima dubinski suphorizont profila 9; osim toga, još u dva dubinska suphorizonta spušta se volumen pora ispod 40 vol.%, što znači — u granice vanredno male poroznosti.

Broj istraženih površinskih suphorizontata	Volumen pora u vol.%							
	veći od 80	70—80	60—70	50—60	45—50	40—45	35—40	manji od 35
15	—	—	—	10	5	—	—	—

Apsolutni kapacitet za vodu kreće se u površinskim suphorizontima od 25,60—45,90 vol.%, što znači — u granicama od malenog do velikog, a najvećim dijelom u granicama osrednjeg apsolutnog kapaciteta za vodu. Sa dubinom se apsolutni kapacitet za vodu pretežno smanjuje, a zatim ponovo povećava. Ali djelimično se njegove vrijednosti vrlo nepravilno mijenjaju, što je, svakako, u vezi sa njegovom raznolikom skeletoidnošću i dubinom profila. Najmanji apsolutni kapacitet za vodu od 22,00 vol.% ima dubinski suphorizont profila 30.

Broj istraženih	Apsolutni kapacitet za vodu u %				
	manje od 25	25—35	35—45	45—60	više od 60
15	—	3	11	1	—

Apsolutni kapacitet za zrak kreće se u površinskim suphorizontima od 8,51—25,43, tj. od malenog do vanredno velikog apsolutnog kapaciteta za zrak, a pretežno u granicama osrednjeg kapaciteta za zrak. U najvećem broju profila apsolutni kapacitet za zrak ne spušta se sa dubinom ispod granične vrijednosti od 5 vol.%; izuzetak je samo profil 43 u kome u dva suphorizonta pada apsolutni kapacitet na 4,5 vol.%. Prema tome i smeđa opodzoljena tla, i pored teškog mehaničkog sastava sitnog tla i pored kisele reakcije, i nedostatka kreča, imaju dosta povoljna fizička svojstva, što predstavlja veliku prednost prilikom njihovog privođenja intenzivnoj kulturi.

Broj istraženih suphorizontata	Apsolutni kapacitet tla za zrak u vol.%						
	veći od 30	25—30	20—25	15—20	10—15	5—10	manji od 5
15	—	1	1	3	7	3	—

HEMIJSKI SASTAV I SVOJSTVA

Rezultati istraživanja hemijskog sastava i svojstava smeđih opodzoljenih tala prikazani su u tabelama broj 32, 33, 34. Iz rezultata u tabeli broj 32 vidi se da se aktuelna reakcija površinskih suphorizonata kreće od $\text{pH} = 4,60\text{--}6,04$, tj. u granicama od vrlo kisele do neznatno kisele, a pretežno u granicama kisele aktuelne reakcije. Sa dubinom djelimično opadaju pH -vrijednosti aktuelne reakcije cijelom dubinom profila, dijelom opadaju u potpovršinskom suphorizontu, a zatim rastu u dubinskim suphorizontima, a dijelom pH -vrijednosti aktuelne reakcije rastu cijelom dubinom profila.

Rasponi reakcije tla	Broj istraženih površinskih suphorizonata na reakciju tla određivanjem pH -vrijednosti u suspenziji tla sa H_2O i $n\text{-KCl}$ u omjeru 1 : 2,5							
	manje od 4,7	4,7 do 5,2	5,3 do 5,8	5,9 do 6,7	6,8 do 7,2	7,3 do 7,6	7,7 do 7,9	više od 7,9
pH u H_2O	—	4	12	3	—	—	—	—
pH u $n\text{-KCl}$	10	8	1	—	—	—	—	—

Supstitucijski aciditet površinskih suphorizonata ovih tala kreće se od osrednjeg do vanredno visokog, a najvećim djelom u granicama vrlo visokog i visokog; pH u $n\text{-KCl}$ -u površinskih suphorizonata iznosi od $\text{pH} = 3,65\text{--}5,28$. Slično pH -vrijednostima aktuelne reakcije i pH -vrijednosti supstitucijskog aciditeta dijelom se smanjuju sa dubinom, dijelom se u potpovršinskim suphorizontima smanjuju, a u ostalim dubinskim suphorizontima povećavaju, a dijelom se povećavaju cijelom dubinom profila.

Sadržina humusa površinskih suphorizonata ovih tala kreće se od 1,76—9,91%, što znači u granicama od slabe do vrlo jake humoznosti, a pretežno u granicama srednje humoznosti. Tri profila sadrže u svojim površinskim suphorizontima više od 7% humusa; ovako visok sadržaj humusa u površinskim suphorizontima je zbog toga što su sva ta tri profila otvorena u šumi. Profili otvoreni na livadama i oranica sadrže najviše do 5% humusa u svojim površinskim suphorizontima. Sadržina humusa ovih tala opada sa dubinom dosta naglo u pretežnom broju profila. Izuzetak su profili koji sadrže u svojim najdubljim suphorizontima oko 1% humusa. Napominje se da prilikom obrade rezultata istraživanja sadržine humusa, kao i u slučaju ostalih rezultata hemijskog sastava i svojstava, nisu uzeti u obzir rezultati Ao -horizonta, čiji su hemijski sastav i svojstva određeni u tri profila. Ovo nije učinjeno zbog toga što Ao -horizont ima dubinu svega 2—5 cm i sastoji se od polurazloženog listinca.

Broj istraženih površinskih suphorizonata	Rasponi sadržine humusa u %							
	1—2	2,1—3	3,1—4	4,1—5	5,1—6	6,1—7	7,1—8	više od 8
19	2	3	3	7	1	—	1	2

Sadržina ukupnog dušika kreće se u površinskim suphorizontima od 0,11—0,14, što znači da su ova tla od dobro opskrbljenih do vrlo bogatih ukupnim dušikom, a najvećim dijelom od dobro do bogato opskrbljenih ukupnim dušikom. Sa dubinom sadržina dušika nešto slabije opada nego sadržina humusa, ali je najveći broj istraženih profila u najdubljim suphorizontima siromašan ukupnim dušikom.

Broj istraženih površinskih suphorizonata 19	Rasponi sadržine ukupnog dušika (N) u %							
	manje od 0,02	0,02 do 0,03	0,03 do 0,06	0,06 do 0,10	0,10 do 0,20	0,20 do 0,30	0,30 do 0,40	više od 0,40
	—	—	—	—	9	6	3	1

U svim profilima određen je hidrolitski aciditet, koji se kreće u površinskim suphorizontima od $Y_1 = 7,63—61,75$, što znači od malenog do vanredno velikog hidrolitskog aciditeta, a pretežno u granicama od osrednjeg do velikog hidrolitskog aciditeta. Na osnovu hidrolitskog aciditeta izračunata je do dubine od 20 cm potreba kalcifikacije, koja iznosi od 39,65—200 mtc/ha. (Napominje se da na osnovu hidrolitskog aciditeta profila 23 potrebna kalcifikacije iznosi preko 300 mtc/ha, ali kako je to humozno tlo koje ima volumnu težinu oko 1, a ne 1,5, kao prosječne volumne težine mineralnih tala, umanjena je dobijena količina kreča za 1/3).

Broj istraženih suphorizonata čiji se hidrolitski aciditet kreće od					
	< 5	5 do 10	10 do 20	20 do 30	30
19	—	1	10	6	2

Rezultati istraživanja svojstava adsorpcijskog kompleksa pokazuju da ova tla imaju općenito dosta malen i malen maksimalni adsorpcijski kapacitet i pored toga što imaju težak mehanički sastav sitnog tla i što su dosta dobro opskrbljena humusom. Izuzetak su samo tla koja imaju visok sadržaj humusa, preko 5%. Maksimalni adsorpcijski kapacitet kreće se u površinskim suphorizontima ovih profila od $T = 13,31—47,54$, ali pretežno između 10—20 mgekv na 100 g tla. U ostalom broju profila koji imaju T veći od 20 mgekv u površinskim suphorizontima, u potpovršinskim suphorizontima naglo opada veličina maksimalnog adsorpcijskog kapaciteta. O ovoj činjenici treba voditi računa prilikom agrotehničkih melioracija. Sadržina zamjenljivih baza adsorpcijskog kompleksa površinskih suphorizonata kreće se od $S = 3,01—22,94$ mgekv na 100 g tla, što znači da su ova tla jako siromašna i kreću se do osrednje opskrbljenih zamjenljivim bazama, a pretežno su siromašna zamjenljivim bazama. Sa dubinom opada najvećim dijelom sadržina zamjenljivih baza tako da većina profila ima u najdubljim suphorizontima manje od 10 mgekv, a često i manje od 5 mgekv zamjenljivih baza na 100 g tla. Prema stepenu zasićenosti bazama adsorpcijskog kompleksa površinskih suphorizonata ova tla bi pretežno spadala u srednje opodzoljena tla i djelimično u jako opodzoljena tla. Međutim, potpovršinski suphorizonti znatnog broja profila pokazuju malen stepen zasićenosti bazama, ispod 33%, pa tako većina smeđih opodzoljenih tala spada u jako opodzoljena tla.

Rezultati istraživanja sadržine fiziološki aktivnog fosfora i kalija prikazani su u tabeli broj 34 i pokazuju da su ova tla bez izuzetka vrlo siromašna fiziološki aktivnim fosforom, a djelimično siromašna i djelimično osrednje i dobro opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem.

Broj istraženih površinskih suphorizonata prema sadržaju					
fiziološki aktivnog fosfora			fiziološki aktivnog kalija		
I	II	III	I	II	III
—	—	19	3	6	10

Profil 18 sadrži u dubini od oko 50—150 cm dosta visok sadržaj fiziološki aktivnog fosfora, i to oko 16—17 mg/ekv na 100 g tla. Prema opisu profila ovo tlo u tim suphorizontima ima plavičaste pruge, koje indiciraju prisustvo vivijanita.

Interesantno je da visok sadržaj fiziološki aktivnog P_2O_5 B-horizonta profila 18 podsjeća na visok sadržaj fiziološki aktivnog P_2O_5 u B-horizontu podzola na dolinskom pijesku u donjoj Saskoj, čiji hemijski sastav donose F. Scheffer i P. Schachtschabel u svome univerzitetkom udžbeniku pedologije²². Značajno je da ista ova pojava karakteriše i dubinske horizonte profila 7, 12 i 20 smeđih karbonatnih tala valovitog reljefa. Ova činjenica se ističe više zbog njenog agropedološkog nego čisto pedološkog značaja, jer ta činjenica upućuje agrotehniku na mogućnost opskrbe površinskih slojeva fiziološki aktivnim fosforom pomoću gajenja kalcifilnih leguminoza na karbonatnim i acidofilnih leguminoza na kiselim tlima.

Zatim, neki profili sadrže fiziološki aktivnog kalija ne samo u površinskim nego i u dubinskim suphorizontima, pa to znači da su matični supstrati iz kojih je nastalo ovo tlo bogati kalijem.

Kao i u tlima ravnog reljefa, tako je i za smeđa tla valovitog reljefa izvršena nadopuna istraživanja njihovih fizičkih svojstava po Kopecky-Burgeru određivanjem fiziološkog kapaciteta za vodu i, na osnovu njega, kišnog kapaciteta po Sekeri do dubine 10 i 30 cm, u svrhu dubljeg upoznavanja vodnog režima i ovih tala. Podaci o fiziološkom kapacitetu za vodu i higroskopicitetu, na osnovu kojih je izračunat fiziološki kapacitet za vodu, prikazani su u tabelama broj 20a, i 31a, a podaci o kišnom kapacitetu tla — u tabelama broj 20b, 25b i 31b. Iz slijedećeg pregleda prosječnih vrijednosti kišnog kapaciteta za vodu pojedinih tala vidi se da smeđa beskarbonatna tla imaju najveći kišni kapacitet među tlima valovitog reljefa, koji

Oznaka tla	Kišni kapacitet tla do dubina			
	10 cm		30 cm	
	u mm	m ³ /ha	u mm	m ³ /ha
1. Smeđe karbonatno	24,40	240,0	67,35	673,5
2. Smeđe beskarbonatno	26,56	265,6	76,64	766,4
3. Smeđe opodzoljeno	23,60	236,0	70,46	704,6

iznosi okruglo do dubine 10 cm—27mm, a do dubine 30cm—77 mm, dok smeđa karbonatna i smeđa opodzoljena tla imaju podjednak kišni kapacitet, koji iznosi oko 24 mm do dubine 10 cm, 69 mm do dubine 30 cm. Ovi podaci ukazuju na potrebu povećanja fiziološkog kapaciteta za vodu u ovim tlima, kao i u tlima ravnog reljefa, njihovim što obilnijim đubrenjem organskim đubrivima u formi stočnog i zelenog đubriva.

4. POSMEĐENA RENDZINA

U slivnom području rijeke Lepenice nalaze se rendzine mjestimično u šumama na krečnim supstratima. Kako ova tla ne zauzimaju veće površine i ne predstavljaju poljoprivredne površine koje treba da se privedu intenzivnoj kulturi, za njihovo upoznavanje otvorena su svega dva profila, i to jedan na južnoj strani slivnog područja na permskim krečnjacima i krečnjačkim škriljcima i drugi na zapadnoj strani slivnog područja na trijadičnim krečnjacima. Obadva profila predstavljaju posmeđene rendzine sa izraženom krupno mrvičastom strukturom, slabo skeletoidne u svojim površinskim suphorizontima, a jače skeletoidne u svojim potpovršinskim suphorizontima. Zbog njihove skeletoidnosti nisu uzeti uzorci u prirodnom stanju za istraživanje fizičkih svojstava. Predstavljeni su profilima: 38 i 65.

²² Scheffer F. und Schachtschabel P.: Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde. I. Teil, Bodenkunde. Stuttgart, 1960.

MEHANIČKI SASTAV

Prema rezultatima mehaničkog sastava sitnog tla, koji su prikazani u tabelama broj 35 i 36, profil 38 ima u oba stražena suphorizonta pjeskovito-glinen mehanički sastav, dok profil 65 je u površinskom suphorizontu glinasto-pjeskovita ilovača, koja prvo prelazi u glinastu pjeskulju, a zatim u ilovasto-glinastu pjeskulju.

Obadva profila imaju umjeren stepen koloidnosti u površinskim suphorizontima, koji sa dubinom u profilu 38 prelazi u jak, u profilu 65 u slab stepen koloidnosti.

Profil 38 ima u svome površinskom suphorizontu slabo stabilne mikrostrukturne agregate, a profil 65 stabilne. Potpovršinski suphorizonti oba profila imaju dosta stabilne mikrostrukturne agregate.

HEMIJSKI SASTAV I SVOJSTVA

Rezultati istraživanja hemijskog sastava i svojstava prikazani su u tabelama 37 i 38. Iz rezultata aktuelne reakcije vidi se da se reakcija površinskih suphorizontata kreće od $\text{pH} = 7,55-7,60$, tj. na granici je slabo alkalične i alkalične reakcije. Oba potpovršinska suphorizonta imaju alkaličnu aktuelnu reakciju sa $\text{pH} = 7,88$. Reakcija u n-KCl-u kreće se u površinskim suphorizontima od $\text{pH} = 6,52-6,71$, tj. u granicama slabo kisele reakcije. Potpovršinski suphorizonti imaju neutralnu reakciju u n-KCl-u.

Sadržina humusa površinskih suphorizontata kreće se od $7,97-9,38\%$, a sadržina potpovršinskih suphorizontata iznosi $5,41-6,09\%$, pa to znači da su ova tla jako humozna ne samo u svojim površinskim nego i u svojim potpovršinskim suphorizontima.

Sadržina ukupnog dušika kreće se u površinskim suphorizontima od $0,38-0,45\%$, što znači da su ova tla jako bogata ukupnim dušikom u površinskim, a bogata i vrlo bogata u potpovršinskim suphorizontima.

Sadržina CaCO_3 kreće se u površinskim suphorizontima od $1,88-15,43\%$, a sadržina CaCO_3 potpovršinskih suphorizontata kreće se od $12,68-46,28\%$.

Prema sadržini fiziološki aktivnog fosfora ova tla spadaju u III klasu jer su jako siromašna fiziološki aktivnim fosforom, dok su fiziološki aktivnim kalijem srednje opskrbljena. Sadržina fiziološki aktivnog kalija kreće se u površinskim subhorizontima od $13,0-16,0$ mg na 100 g tla, a i njihovi potpovršinski suphorizonti sadrže još dosta visoke količine fiziološki aktivnog kalija.

5. BRDSKA CRNICA

MORFOLOŠKA SVOJSTVA

Profil ovoga tla otvoren je na istočnoj strani slivnog područja, na oligocenskom supstratu u grabovoj šumi na visini između 600 i 700 m. Tlo je plitko, svega 20 cm, na krečnom matičnom supstratu. Struktura mu je izrazito praškasta, a boja crno-smeđa. Ovo tlo reprezentira samo profil 29.

MEHANIČKI SASTAV

Po mehaničkom sastavu sitnog tla koji je prikazan u tabelama 39 i 40, ovo tlo ima u svom površinskom i potpovršinskom suphorizontu glinen mehanički sastav i vrlo jak stepen koloidnosti u oba suphorizonta. Mikrostrukturni agregati su mu dosta stabilni.

HEMIJSKI SASTAV I SVOJSTVA

U tabelama 41, 42 i 43 prikazani su rezultati istraživanja hemijskog sastava i svojstava ovoga tla. Aktualna reakcija površinskog suphorizonta je kisela i iznosi $\text{pH} = 5,76$, a supstitucijski aciditet je visok; iznosi $\text{pH} = 4,80$. Potpovršinski suphorizonti imaju pH -vrijednost aktualne reakcije 6,86, tj. neutralnu aktualnu reakciju; supstitucijski aciditet nalazi se na granici između osrednjeg i malenog, sa vrijednošću pH u n-KCl-u = 5,80.

Sadržina humusa je visoka i u površinskom i u potpovršinskom suphorizontu; u površinskom suphorizontu iznosi 9,51%, a u potpovršinskom suphorizontu 7,02% humusa.

Sadržina ukupnog dušika u površinskom suphorizontu iznosi 0,35%, a u potpovršinskom 0,27%, što znači da ovo tlo varira od bogatog do vrlo bogatog ukupnim dušikom.

Hidrolitski aciditet iznosi u površinskom suphorizontu $Y_1 = 34,50$. Potreba kalcifikacije nije izračunata, jer je tlo kiselo samo do 10 cm, a ispod 10 cm je ne samo neutralno nego se i miješa sa krečnjačkom podlogom.

U površinskom suphorizontu izvršeno je istraživanje svojstava adsorpcijskog kompleksa, iz koga se vidi da ovo tlo ima vrlo visok maksimalni adsorpcijski kompleks, iz koga se vidi da ovo tlo ima vrlo visok maksimalni adsorpcijski kompleks ($T = 50,69$ mgekv) zahvaljujući visokom sadržaju organske tvari. Stepenn zasićenosti bazama V u % iznosi 55,73%, što znači da je ovo tlo u svome površinskom suphorizontu srednje opodzoljeno.

Fiziološki aktivnim fosforom ovo tlo je vrlo siromašno, a fiziološki aktivnim kalijem je srednje opskrbljeno i u površinskom i u potpovršinskom suphorizontu.

SMJERNICE ZA POVEĆANJE PROIZVODNE SPOSOBNOSTI TLA

I. TLA RAVNOG RELJEFA

Iz prikazanih rezultata terenskih i laboratorijskih istraživanja vidi se da dolina rječice Lepenice ima svoju hidrotehničku i agrotehničku problematiku, koje treba riješiti u cilju povećanja proizvodne sposobnosti tla ovoga područja pomoću hidrotehničkih i agrotehničkih mjera.

A) HIDROTEHNIČKE MJERE

Hidrotehnička problematika sastoji se u rješavanju pitanja vodnog režima. Njeno rješavanje obuhvata:

1. pitanje regulacije rječice Lepenice,
2. pitanje izgradnje lateralnog kanala za čuvanje usjeva od oštećenja bujičnim brdskim vodotocima,
3. uređenje bujica na obodu doline Lepenice i
4. pitanje navodnjavanja ovoga terena u sušnim periodima.

Obrada prva tri pitanja je očita i sama po sebi jasna; ona treba da bude predmet posebnog rada hidrotehničkih i šumarskih stručnjaka. Potrebu rješavanja pitanja navodnjavanja ratarskih kultura treba dokazati: 1) podacima o kretanju nivoa podzemne vode, mjerenjem kretanja podzemne vode u toku cijele godine, da bi se na taj način došlo do saznanja na kojoj se dubini nalazi voda za vrijeme ljetnih sušnih mjeseci, 2) postavljanjem ogleda za navodnjavanje. Primjeri državnih i privatnih ekonomija u Kiseljaku, koje postižu visoke prirode povrća uz navod-

njavanje, dobri su primjeri da se dolinska tla ovoga kraja mogu osposobiti u kratkom roku za najintenzivniju proizvodnju povrća i ukazuju na opravdanost izgradnje uređaja za navodnjavanje povrća.

Da bi se dobile smjernice o potrebnim količinama vode za oglede sa navodnjavanjem, a u prvo vrijeme i za samo navodnjavanje, izračunati su podaci o kapacitetu tla za navodnjavanje, odnosno kišnom kapacitetu tla po Sekeni, do dubine 10 i 30 cm, koji su prikazani u tabelama broj 3b, 8b i 14b.

Podaci kapaciteta tla za navodnjavanje predstavljaju potrebne količine vode koje tlo može da primi odjednom a da ne dođe do zamuljivanja i zatvaranja pora za zrak. Ukoliko će se primjenjivati navodnjavanje sa umjetnom kišom, dolaze u obzir podaci kišnog kapaciteta tla do dubine od 10 cm, a ukoliko dolazi u obzir neki od drugih načina navodnjavanja, dolaze u obzir podaci kišnog kapaciteta do dubine od 30 cm.

B) AGROTEHNIČKE MJERE

Iz rezultata hemijskih istraživanja vidi se da su dolinska tla podijeljena na karbonatna, s alkaličnom aktuelnom reakcijom, na beskarbonatna, s aktuelnom reakcijom od slabo kisele do neutralne, i na opodzoljena, sa kiselom aktuelnom reakcijom. O tome treba voditi računa prilikom primjene agrotehničkih mjera.

Prije svega na opodzoljenim sivkasto-smeđim tlima treba izvršiti meliorativnu kalcifikaciju sa oko 50—80 mtc 100% fino mljevenog CaCO_3 , ili drugog krečnog đubriva u odgovarajućim količinama. Pojedini obroci krečnjaka ne smiju da budu veći od 30 mtc/ha da bi se krečno đubrivo što bolje izmiješalo sa tlom. Ubrzavanje kalcifikacije može se vršiti na taj način da se u toku jedne ili više godina izvrši kalcifikacija prilikom različitih obrada tla. Ističe se da pravilna kalcifikacija mora biti praćena humizacijom u formi stočnog ili zelenog đubrenja, jer bi se u protivnom ispoljile ne korisne, nego loše posljedice kalcifikacije, koje su izrečene u poslovicama njemačkog i engleskog naroda: »Kreč obogaćuje očeve, a osiromašuje sinove« (njemačka), odnosno: »Uzastopno krećenje tla bez stočnog đubreta osiromašuje i tlo farmera« (engleska).²³

U slučaju beskarbonatnih sivkasto-smeđih tala pretežno ne treba vršiti meliorativnu kalcifikaciju, odnosno kalcifikaciju za ozdravljenje tla, a djelimično je treba izvršiti manjim količinama krečnih đubriva, koje iznose, prema rezultatima istraživanja hidrolitskog aciditeta, prosječno 40 mtc fino mljevenog 100% CaCO_3 /ha. Izuzetak je samo tlo koje predstavlja profil III, i koje, kako je rečeno, predstavlja prelaz između beskarbonatnih i opodzoljenih tala; potreba kalcifikacije tog tla iznosi 70 mtc CaCO_3 /ha. U slučaju sivkasto-smeđih beskarbonatnih tala treba, s obzirom da nisu karbonatna u svojim površinskim i potpovršinskim suphorizontima, vršiti kalcifikaciju za očuvanje plodnosti tla. Doze krečnih đubriva za očuvanje plodnosti tla, prema njemačkoj literaturi, iznose svake treće do četvrte godine po 10 mtc CaCO_3 ili 12—15 mtc krečnog lapora na 1 ha²⁴.

U izboru fosfornih, kalijevih i azotnih mineralnih đubriva treba da se vodi računa na koja će se tla primijeniti; za kisela tla treba upotrebljavati fiziološki alkalična ili neutralna mineralna đubriva, a u nedostatku ovih, ona mineralna đubriva koja su manje kisela. Prema tome za kisela sivkasto-smeđa opodzoljena tla dolaze u obzir slijedeća mineralna đubriva:

- 1) od fosfornih đubriva fosforitno brašno (fini fosfat, hiperfosfat) ili Tomasova drozga,
- 2) od kalijevih đubriva kalijev sulfat, jer je manje kseo od kalijeve soli i
- 3) od azotnih đubriva krečno amonijska salitra, ili kalcijeva salitra, ili kalcijev cijanamid.

Za slabo kisela i neutralna sivkasto-smeđa beskarbonatna tla dolaze u obzir navedena i kalijeva i azotna đubriva, a od fosfornih đubriva superfosfat ili Tomasova drozga umjesto fosforitnog brašna.

²³ Prjaniškov D. N.: Agrohimiya. Izbranie sočinenia I. Moskva, 1952.

²⁴ Thun R.: Die Bodenuntersuchung im landwirtschaflichen Betriebe, Berlin, 1939.

SMJERNICE ZA ODREĐIVANJE POTREBNIH

1. Klasifikacija tla na osnovu rezultata istraživanja fiziološki aktivnog fosfora i kalija prema Egner-Riehmu

a) Klasifikacija tla prema sadržaju fiziološki aktivnog fosfora za ratarstvo

Klasa tla	Pjeskulje			Ilovače			Gline		
	pH u H ₂ O								
	do 5,5	5,6—6,5	6,6 i veće	do 5,5	5,6—6,5	6,6 i veće	do 5,5	5,6—6,5	6,6 i veće
mg P ₂ O ₅ u 100 g tla									
III	do 7,0	do 8,5	do 10,0	do 5,0	do 6,0	do 7,5	do 4,0	do 5,0	do 6,0
II	7,1 do 14,0	8,6 do 17,0	10,1 do 20,0	5,1 do 10,0	6,1 do 12,0	7,6 do 15,0	4,1 do 8,0	5,1 do 10,0	6,1 do 12,0
I	iznad 14,0	iznad 17,0	iznad 20,0	iznad 10,0	iznad 12,0	iznad 15,0	iznad 8,0	iznad 10,0	iznad 12,0

b) Klasifikacija tla prema sadržaju fiziološki aktivnog kalija za ratarstvo

Klasa tla	mg K ₂ O u 100 g tla
III	do 10
II	10,1—20
I	iznad 20

c) Klasifikacija tla prema sadržaju fiziološki aktivnog fosfora i kalija za vinogradarstvo i povrtljarstvo

Klasa tla	Tla u polju mg u 100 g tla		Vrtljarske zemlje mg u 100 cm ³ tla	
	K ₂ O	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅	K ₂ O
III	do 12	do 20	do 30	do 20
II	13—20	21—35	31—50	21—40
I	21—30	36—50	51—80	41—80
	iznad 30	iznad 50	iznad 80	iznad 80

2. Preračunavanje žitnih jedinica u prirode okopavina i količina stočnog đubreta u čista hraniva fosfora i kalija

100 mtc krompira	} = 20 mtc žitnih jedinica
120 mtc šećerne repe	
250 mtc stočne repe	

100 mtc stočnog đubreta	=	50 kg K ₂ O i 30 kg P ₂ O ₅
-------------------------	---	--

1) Prof. Dr. H. Neubauer: Die Keimpflanzenmethode. Berlin, 1939; 2) Prof. Dr. L. Schmitt: Die -Handbuch 35/1953. Hannover, 1953; 3) Dr. R. Thun, Dr. R. Herrmann, Prof. Dr. E. Knickmann, Pflanzebaues. Berlin und Hamburg, 1958.

KOLIČINA MINERALNIH ĐUBRIVA

3. Potrebne količine fosfornih i kalijevih mineralnih đubriva na osnovu rezultata pedoloških istraživanja prema Savezu njemačkih poljoprivrednih naučnih i kontrolnih ustanova

Proizvodna sposobnost tla izražena u žitnim jedinicama ili prirodima žitarica u mtc/ha	Klasa tla											
	I				II				III			
	fosforno gnojivo 15%		kalijevo gnojivo 40%		fosforno gnojivo 15%		kalijevo gnojivo 40%		fosforno gnojivo 15%		kalijevo gnojivo 40%	
	mtc gnojiva	kg hraniva	mtc gnojiva	kg hraniva	mtc gnojiva	kg hraniva	mtc gnojiva	kg hraniva	mtc gnojiva	kg hraniva	mtc gnojiva	kg hraniva
do 20 mtc ¹	2	30	1,5	60	3	45	2	80	4	60	2,5	100
" 25 "	2,5	40	1,5	60	4	60	2,5	100	5	75	3	120
" 30 "	3	45	2	80	4,5	70	3	120	6	90	3,5	140
" 40 "	4	60	2,5	100	6	90	4	160	8	120	5	200
" 50 "	5	75	3	120	7,5	115	4,5	180				
" 60 "	6	90	4	160								

¹ Ove količine vrijede također za slabe livade i pašnjake

² Ove količine vrijede također za srednje livade i pašnjake, krmno bilje i meduusjeve

³ Ove količine vrijede također za uljarice, pregonске pašnjake i livade

⁴ Ove količine vrijede također za povrće i voćnjake. Za vinograde, duhan i hmelj potrebno je povećati količine kalijevih gnojiva za 50%

4. Smjernice za određivanje potrebnih količina dušičnih mineralnih đubriva prema iskustvima njemačkih poljoprivrednih naučnih i kontrolnih ustanova

Kultura	Količina		Kultura	Količina		Kultura	Količina	
	20% gnojiva u mtc/ha	čista hraniva u kg/ha		20% gnojiva u mtc/ha	čista hraniva u kg/ha		20% gnojiva u mtc/ha	čista hraniva u kg/ha
Žitarice			Mahunjače			Krmno bilje		
pšenica,			grah			djetelina	0-1	0-20
pir,	2-4	40-80	grahak	1-1,5	20-30	smjese		
šilj	1,5-3	30-60	grahorica	1-1,5	20-30	(grahorice		
raž						raž, land-		
krmni ječam	2-3,5	40-70	Poljsko povrće			sberška		
pivarski ječam	1-2	20-40	kupus,			smjesa,		
zob	2-3	40-60	kelj, karfiol itd.	6-10	120-200	grahorica i		
kukuruz	3-4	60-80				zob, djete-	2-3	40-60
			Korjenjače			linsko tra-		
Okopavine			crvena repa, mrkva, koraba itd.	3-6	60-120	vne smjesa		
krompir	3-4,5	60-90	luk	3-4,5	60-90	krmna rač.		
šećerna repa	5-8	100-160				repica,	5-8	100-160
krmna rep.	4-8	80-160	Različito povrće			kukuruz		
			salata,			bijela go-	3-4	60-80
Industrijsko bilje			špinat	3-4,5	60-90	rušica	3-4	60-80
repica	5-8	100-160	krastavci	3-5	60-100	postrna	3-4	60-80
duhan	2-4	40-80	paradajz	5-8	100-160	repa		
lan	1-2	20-40	šparga	4-5	80-100			
hmelj	5-7	100-140				Travnjaci	1,5-3	30-60
			Voćne kulture			livade		
Vinogradi	4,5-7,5	90-150	voćnjaci	3-6	60-120	livade sa		
			rasadnici	3-4,5	60-90	mного dje-		
			jagodnjaci	2,5-3,5	50-70	teline		
						dobri pašnjaci i		
						košanice	4,5-8	90-160
						slabi pašnjaci	3-4,5	60-90

praktische Auswertung der Bodenuntersuchungen auf Kalk und Nährstoffzustand. Bauern-Die Untesuchung von Böden. III Aufl. Berlin, 1955; 4) Prof. E. Klapp: Lehrbuch des Acker- und **Zavod za agropedologiju**

3. Pravilna primjena stočnog đubreta i zelenih đubriva. Zbog visokih cijena koštanja mineralnih đubriva treba posvetiti naročitu pažnju spremanju i čuvanju stočnog đubreta, a poslije toga, njegovoj pravilnoj primjeni. U tom pogledu treba voditi računa da se izvezeno stočno đubre po njivi odmah rasturi i zaore, a ne, kako je to često slučaj, da se razveze na male hrpe i ostavlja suncu i kiši, da isparava amonijak i da se ispira hranivo.

Nedostatak stočnog đubreta treba dopuniti i primjenom zelenih đubriva. U tu svrhu za jako kisela tla, tj. smeđa opodzoljena tla, preporučuje se lupina, a za slabo kisela tla, tj. smeđa beskarbonatna tla, i za karbonatna tla, tj. smeđa karbonatna tla, preporučuje se za zeleno đubrenje bob, repica, ogrštica itd.

Što obilnije đubrenje tla valovitog reljefa, kao i tla ravnog reljefa, potencira potreba povećanja njihovog fiziološkog kapaciteta za vodu i kišnog kapaciteta.

4. Kalcifikacija. Na smeđim opodzoljenim, a djelimično i na smeđim beskarbonatnim tlima treba izvršiti prije svega meliorativnu kalcifikaciju. Potreba kalcifikacije na smeđim opodzoljenim tlima kreće se od 40—200 mtc CaCO_3 /ha, a potreba kalcifikacije na smeđim beskarbonatnim tlima do dubine od 20 cm kreće se od 33—68 mtc CaCO_3 /ha. U slučaju sprovođenja meliorativne kalcifikacije, treba velike količine krečnih đubriva razdijeliti u nekoliko obroka koji ne smiju biti veći od 30 mtc propisno mljevenog krečnjaka, odnosno finog rastresitog prirodnog krečnjaka.

Poslije izvođenja kalcifikacije za ozdravljenje tla, treba svake treće do četvrte godine vršiti kalcifikaciju za čuvanje plodnosti tla i sprečavanje njegove ponovne acidifikacije. U tu svrhu treba primjenjivati svake treće do četvrte godine oko 10 mtc CaCO_3 , ili 10—15 mtc krečnog lapora.

5. Popravak režima hraniva mineralnim đubrivima. Prema rezultatima istraživanja fiziološki aktivnog fosfora i kalija tala valovitog reljefa, u slučaju primjene mineralnih đubriva treba posvetiti najveću pažnju fosfornim đubrivima, zatim azotnim i najzad kalijevim đubrivima.

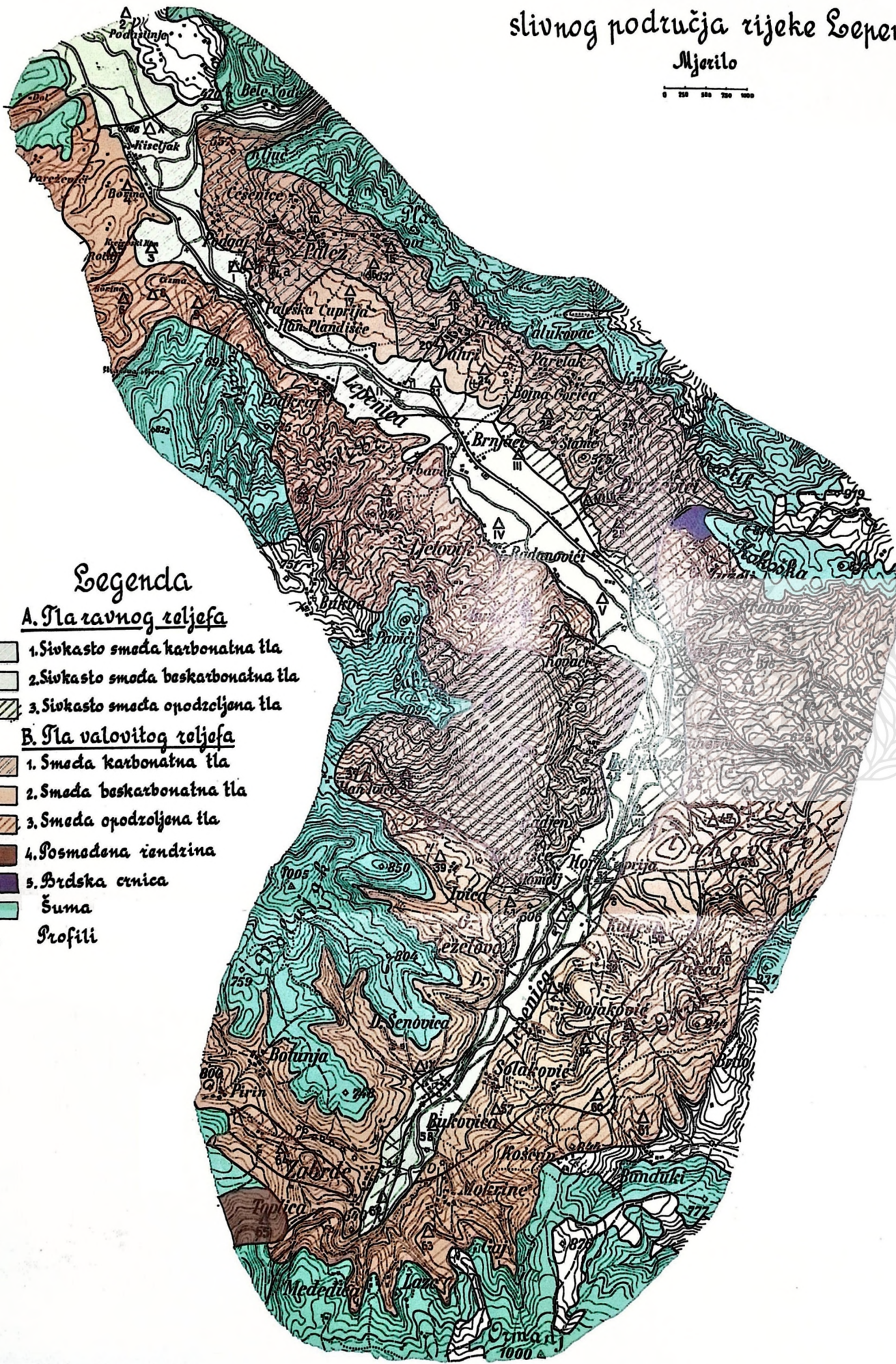
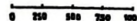
U pogledu izbora mineralnih đubriva treba se pridržavati istih smjernica koje su navedene za primjenu mineralnih đubriva za tla ravnog reljefa, tj. na kiselim tlima (smeđim opodzoljenim i smeđim beskarbonatnim) treba primjenjivati fiziološki bazična i neutralna đubriva, a na krečnim tlima s alkaličnom aktuelnom reakcijom treba po pravilu primjenjivati fiziološki kisela i neutralna mineralna đubriva. Od fosfornih đubriva preporučuje se na opodzoljenim smeđim tlima naročito primjena fosforitnog brašna, koje dolazi u trgovini pod imenom hiperfosfata i finog fosfata, a ne Tomasova drozga, jer navedeni sirovi fosfati sadrže dvostruko više fosfata nego Tomasova drozga, a imaju podjednaku cijenu koštanja kao i Tomasova drozga. Na slabo kiselim i krečnim tlima preporučuje se đubrenje fosfornim đubrivima u formi superfosfata i Tomasove drozge.

6. Bakterizacija tla. Zbog povoljnih fizičkih svojstava ovih tala može se očekivati da će na njima biti vrlo efikasna ne samo primjena mineralnih đubriva nego isto tako i primjena bakterijskih cjepiva, odnosno đubriva od aktivnih rasa *Azotobaktera croococum* i *Bacterium radicum*. Zato se za povećanje proizvodne sposobnosti ovih tala osobito preporučuje pravilna primjena azotogena i radicina.

7. Uvođenje pravilnih plodoreda. Prema dostignućima poljoprivrednih nauka kako u zapadnoj i istočnoj Evropi, na jednoj strani, tako i u Americi, na drugoj strani, pravilni plodoredi predstavljaju osnov visoke produktivnosti tla i stabilnosti visokih priroda poljoprivrednih kultura. Zbog toga je potrebno da agronomski stručnjaci posvete u svome radu na povišenju proizvodne sposobnosti tla ovoga kraja najveću pažnju uvođenju pravilnih plodoreda, u koje će biti uključene djetelinsko-travne smjese, jednogodišnje leguminoze za proizvodnju krmne (grašak i grahorica) i lucerke, što će sve zajedno povećati kvalitet i kvantitet krmne baze, stvoriti uslove naprednog stočarstva i obilnog đubrenja tla stočnim đubretom.




Pedološka karta slivnog područja rijeke Lepenice

Mjerilo



Legenda

A. Tla ravnog reljefa

-  1. Sivkasto smeđa karbonatna tla
-  2. Sivkasto smeđa beskarbonatna tla
-  3. Sivkasto smeđa opodzoljena tla

B. Tla valovitog reljefa

-  1. Smeđa karbonatna tla
-  2. Smeđa beskarbonatna tla
-  3. Smeđa opodzoljena tla
-  4. Posmeđena rendzina
-  5. Brdska crnica
-  Šuma
-  Profili

Dr. Ing. Vojna Jakšić

Pedološka istraživanja sliva rijeke Lepenice

Zavod za agropedologiju u Sarajevu