Čimbenici postanka, pedološke značajke, korištenje i kultivacija tala u petrinjskom i glinskom kraju

Vidaček, Željko; Husnjak, Stjepan

Source / Izvornik: **Agronomski glasnik : Glasilo Hrvatskog agronomskog društva, 2021, 83, 93 - 120**

Journal article, Published version
Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

https://doi.org/10.33128/ag.83.3.4

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:293726

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

AGRONOMSKI GLASNIK 3/2021.
ISSN 0002-1954

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

ČIMBENICI POSTANKA, PEDOLOŠKE ZNAČAJKE, KORIŠTENJE I KULTIVACIJA TALA U PETRINJSKOM I GLINSKOM KRAJU

FACTORS OF ORIGIN, PEDOLOGICAL CHARACTERISTICS, USE AND SOIL CULTIVATION IN PETRINJA AND GLINA AREA

Ž. Vidaček, S. Husnjak

SAŽETAK

Opisani su čimbenici postanka i razvoja tla petrinjskog i glinskog kraja, uključujući geološko litološku podlogu, klimu, vegetaciju, ljudske aktivnosti, elementarne nepogode i ratne štete na poljoprivrednom zemljištu. Tekstom i na pedološkoj karti su navedeni i opisani tipovi i niže pedosistematske jedinice poljoprivrednog zemljišta. Procijenjena je sadašnja pogodnost poljoprivrednog tla/zemljišta za obradu. Za utvrđene vrste ograničenja pogodnosti korištenja tla, preporučene su agro ili/i hidrotehničke mjere. Detaljnije raspravljamo o preporukama za održavanje plodnosti tla.

Ključne riječi: pedologija, plodnost tla, uređenje tla i zemljišta, ratne štete, elementarne nepogode

ABSTRACT

Factors of soil origin and development of Petrinja and Glina region are described, including geological lithological background, climate, vegetation, human activities, natural disasters and war damage to agricultural land. The types and lower pedosystematic units of agricultural land are listed and described in the text and on the pedological map. The current suitability of agricultural soil / land for cultivation has been assessed. For the identified types of soil limitations for cultivation, agro and / or hydrotechnical measures are recommended. We discuss in more detail the recommendations for maintaining soil fertility.

Key words: pedology, soil fertility, soil and land management, war damage, natural disasters

UVOD

Petrinjski kraj je u sastavu Sisačko-moslavačke županije, smješten na križanju prometnica koje sjeverozapadnu Hrvatsku spajaju s Banovinom. Glinski kraj je u istoj županiji smješten na obalama rijeka Gline i Maje, na sjecištu putova za Sisak, Karlovac, Pokupsko i Dvor, okružen rijekom Kupom i obroncima Zrinske i Petrove gore. Petrinjski i glinski kraj ima 92.450 ha, od toga šuma 55.608 ha (60%), poljoprivrednih površina 29.464 ha (32%), vodenih površina 533 ha (1%) i naselja 6.845 ha (7%).

Sve godine poslije Domovinskog rata gospodarstvo petrinjskog i glinskog kraja se sporo oporavlja, uključujući poljoprivrednu proizvodnju, koja trpi zbog miniranog i zapuštenog zemljišta, uništene mehanizacije, otuđene stoke, neobnovljene kooperacije Gavrilovića s obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, a sada i zbog mnogih potresa s elementarnim nepogodama na poljoprivrednim površinama i u okućnicama.

U takvom stanju gospodarstva i poljoprivrede, treba žurno sanirati nastale štete od potresa i rata, te urediti i održivo koristiti poljoprivredno zemljište. Od 29.464 ha poljoprivrednog zemljišta 15.790 ha su automorfna tla brežuljaka i brda dobre, umjereno dobre i ograničene pogodnosti za obradu, te 13.674 ha su hidromorfna tla riječnih i potočnih dolina privremeno ili trajno nepogodnih za obradu.

MATERIJALI I METODE RADA

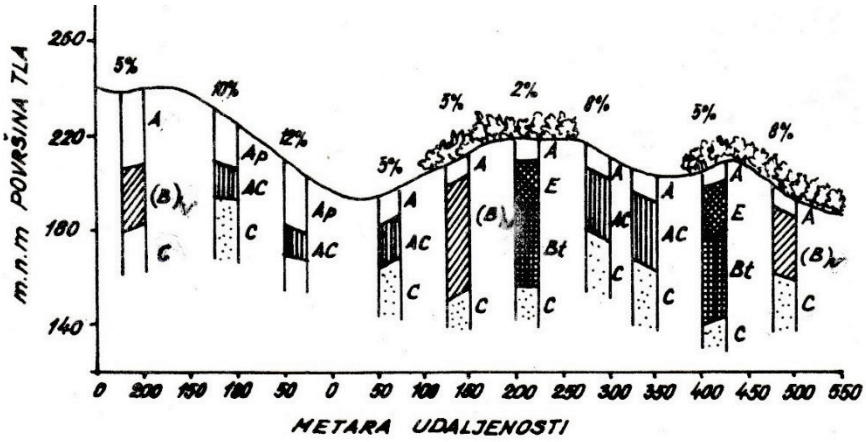
Izvorni podaci za elaboriranje čimbenika postanaka i pedoloških značajki petrinjskog i glinskog kraja su uglavnom iz nacionalnog projekta Osnovne pedološke karte Hrvatske sa semidetaljnom kartom u mjerilu 1:50 000, list Petrinja 2, Vidaček i Šmanjak, (1982.).

U izradi semidetaljne pedološke karte sekcije Petrinja 2, gore navedenih autora, korišteni su komplementarni pedološki, geološki, hidrološki, meteorološki i vegetacijski podaci, te aerofotogrametrijski snimci mjerila cca 1:26.000. Nakon rekognosciranja terena izrađena je fiziografska fotointerpretativna karta mjerila 1:50.000 i locirane su uzorne površine za detaljna terenska pedološka istraživanja.

Primjer za jednu od uzornih površina.

Na oko 2,5 kilometra južno od naselja Maja, na području Dabrine, izvršena su detaljna pedološka kartiranja na uzornoj površini 25 hektara, na oko 180 do 250 m.n.m i nagiba od 2 do 12%, Slika 1. Na nagibu 10-12% je Rendzina na laporu erodirana i antropogenizirana

Ap-AC-C sklopa profila, (63% udjela). Pod šumom i na manjim erodiranim nagibima su Lesivirana A-E-Bt-C sklopa profila, (28% udjela) i Eutrično smeđe vertično tlo na glini A-(B)v-C sklopa profila, (10% udjela).



Slika 1.: Detaljno pedološko kartiranje na uzornoj površini 25 hektara
Fig. 1:Detailed pedological mapping on a sample area of 25 hectares

Terenska semidetaljna pedološka istraživanja uključuju, sondiranje, iskop pedoloških profila, opis ekto i endomorfoloških značajki, te uzimanje uzoraka tla za laboratorijska istraživanja.

U laboratoriju su obavljene kemijske i fizikalne analize tla. Kemijske analize uključuju, sadržaj $CaCO_3$ po Schailber-u, reakciju tla elektrometrijski sa staklenom elektrodom u vodi i MKCl-u, adsorpcijski kompleks (T, T-S, S i V%) po Kappen-u, fiziološki aktivnog kalija i fosfora Al metodom Egner-Raihn-Doming, sadržaj humusa sa K-bikromatom po Tjurin-a, ukupni dušik po Kjeldahl-u. Fizikalne analize uključuju, mehaničku analizu metodom sedimentacije i primjenom Na-pirofosfata, kapacitet tla za vodu, kapacitet tla za zrak, gustoću tla, propusnost tla za vodu u cilindrima 100 cm^3 u neporušenom stanju.

Pedološka karta za područje petrinjskog i glinskog kraja je iz studije Pedološka karta Sisačko-moslavačke županije mjerila 1:100.000 autora: Bogunović, Vidaček, Husnjak, (2009.), slika 5. s podacima za šume Kušan, (2020.).

REZULTATI I RASPRAVA

1. Čimbenici postanka i razvoja tla

1.1. Matični supstrat-geološko litološka podloga

Tla petrinjskog i glinskog kraja imaju vrlo različitu geološko litološku podlogu. **Ovdje su zastupljeni kvartarni, tercijarni i u manjoj mjeri mezozojski sedimenti**. Prema kompilacijskoj litostratigrafskoj karti područja Glina-Petrinja u mjerila 1:100.000, Milanović, (1982.) su izdvojeni različiti litološki članovi. Pojedini članovi stratigrafski različiti, a litološki isti ili slični su objedinjeni.

Kvartarni, aluvijalni sedimenti, s kojima su najčešće i pliokvartarne naslage, dolaze uz rijeke i njihove veće pritoke. To su najčešće pijesci, šljunci, glinasti siltovi i mulj. Uz veće vodotoke ili konkretno uz rijeku Kupu se mogu mjestimično primijetiti i dijelovi riječnih terasa, kao na primjer kod sela Farkašić. Za njih je utvrđeno da su u nižim dijelovima zastupljene šljunkovito-pješčane naslage, a u višim etažama siltovi, glina i mulj. Gornji sitnozrni sedimenti mogu biti deblji i više od 5 metara.

U dolinama rijeka Kupe i Gline, izdvojen je niz poplavnih područja u kojima su taloženi fini siltovi, glina i mulj tamnosive do crne boje. U aluvionima potoka budu konglomerati, šljunci, pijesci, gline i rjeđe pješčenjaci.

Les ili prapor dijelom prekriva starije sedimente, a izdvojen je na mjestima gdje mu je debljina ili rasprostranjenost veća. Prapor tvore siltovi, glinoviti siltovi, rjeđe pjeskoviti siltovi, a mjestimično i mramorizirane ilovače. Često se zapaža jača ili slabija limonitizacija. Prema granulometrijskim analizama prevladavaju subangularna i angularna zrnca kvarca, zatim feldšpata i klorita, te čestice stijena i glina. Veličine zrna variraju od 5-27 mikrona. Vapnenačka komponenta se nalazi samo u tragovima, maksimalno 1%. Ovo odsustvo vapnenačke komponente dijelom je posljedica djelovanja vode.

U tercijarnim naslagama izdvojene su samo manje pojave relativno čistih lapora. Mnogo su češće izmjene lapora s klastitima i karbonatima. Izdvojeni su lapori sive, žutosive ili zelenkaste boje. Postoje različite vrste lapora od glinovito-siltoznih do vapnenih ili pjeskovitih lapora. Vapneni varijeteti mogu postepeno prelaziti u laporovite vapnence, pa im sadržaj vapnene komponente varira od 60 do 91%. Glavni mineralni sastojci lapora su $CaCO_3$ i minerali gline. Erozijom vapneni lapori prelaze u gline s lećama i proslojcima vapnenih konkrecija. Djelovanjem atmosferilija lako se troše i stvaraju ilovasti pokrov.

Tercijarni **klastiti** zastupani su pijescima, pješčenjacima, konglomeratima i glinama. Pedološkim kartiranjem je utvrđena veća zastupljenost vertičnih tala (preko 30% gline), koja su nastala na glinama.

Pijesci su različitih nijansi sive, smeđe, zelenkasto sive, plavičasto sive do žućkasto sive boje. Često je izražena jača ili slabija limonitizacija. Granulometrijskim analizama utvrđeno je da su to pijesci, siltni pijesci, pjeskoviti siltovi, glinovito pjeskoviti siltovi i šljunkoviti pijesci. Većinom su srednje sortirani. Prema mineraloškom sastavu najrasprostranjeniji je kvarc s 33-35%. Sadržaj feldspata i čestica stijena varira od 33-35%.

Pješčenjaci su sličnih boja kao i pijesci od kojih su nastali. Prema analizama sastavljeni su od čestica pijeska i silta. Srednje ili slabo su sortirani. Kvarc je najzastupljeniji s 44%, a ostalo su feldspati i čestice stijena.

Šljunci su dobro zaobljeni i promjera valutica do 1 centimetar. U sastavu dominira kvarc. Ostalo su vapnenac, dolomit i čert (rožnjak). Mjestimično su slabo vezani. Kao i pijeske onečišćuju leće glina različitih boja.

Konglomerati se javljaju kao posebni izdanci ili u nepravilnoj izmjeni s pješčenjacima, pri čemu je izražena graduiranost ili opadanje veličine valutica ili oblutaka kod prelaza u pješčenjake. Valutice su različite i sastavljene od eruptiva, čerta, pješčenjaka, vapnenaca dolomita i dr. Vezivo je najčešće vapnenačko, često s primjesama dolomita. Veličina valutica je oko 5 cm, a ponekad do 15 cm i više.

Za pojavu **vapnenaca i klastita** treba reći da su u vršnim dijelovima, nepravilne i lateralne, izmjene vapnenačkih pijesaka, vapnenačkih lapora s vapnencima. **Litotamnijski vapnenci (**izgrađeni iz alge Lithotamnium) su bijele, žućkaste ili sivoplave boje. Najčešće su gromadasti i mjestimično se troše u vapneni pijesak. **Litavci** su pjeskoviti algalni biosparit odnosno algalno-foraminiferski biomikrit (fragmenti algi, školjkaša, foraminifera i dr.), a primjese su glina, limonit, zrna kvarca i dr. Ovi vapnenci sadrže do 94% $CaCO_3$. To su sedimenti litoralnog pojasa, stvarani u plitkom i nemirnom moru.

Uz litavce za tercijar su značajni i **foraminiferski vapnenci**. Bijele su ili žučkaste boje, lako drobljivi, trošni, šupljikavi, a mjestimično su i pjeskoviti. Mogu se naći i **brečasti ili konglomeratični varijeteti**. Sadrže do 96% $CaCO_3$. Nastali su u plitko morskoj turbulentnoj sredini.

Tercijarni članovi mogu biti pokriveni kvartarnim ilovastim materijalom razne debljine – od nekoliko centimetara do preko jedan metar. Veće učešće je registrirano pod šumskom vegetacijom, gdje je i manja erozija.

Zbog litološke sličnosti, samo na području Muždeka su rasprostranjeni **jurski dolomiti i vapnenci.** Čisti dolomiti su malo zastupani. Njih se na terenu lako prepoznaje po poligonalnom trošenju u dolomitni pijesak.

1.2. Klima

Petrinjsko i glinsko područje je u klimatskoj zoni C tople umjereno kišne klime s izrazitokontinentalnim odlikama podneblja, a cijela regija pripada glavnom klimatskom tipu VI tj. umjereno humidnom području s izrazitim, ali ne vrlo dugim, hladnim razdobljem godine.

Maksimalna temperatura zraka je u ljeto 38 °C, a minimalna u zimi -25 °C. Najveća sezonska količina oborina je u ljeto 410 mm, a najmanja količina u zimi 74 mm. Najveća sezonska evapotranspiracija je ljetna sa 410 mm, a najmanja je zimska sa 43 mm, tablica 1.

Tablica 1. Sezonske temperature, oborine i evapotranspiracija, Sisak 1971. - 2000.

Table 1 Seasonal temperature, precipitation and evapotranspiration, Sisak 1971 - 2000

	Zima - Winter	Proljeće - Spring	Ljeto - Summer	Jesen - Autumn	Vegetacija - Vegetation	God. Years
Temperatura zraka - *Air temperature*						
T, max.	24	32	38	33	38	38
T, min.	-25	-16	3	-16	-3	-25
Sezonske oborine - *Seasonal Precipitation*						
max., mm	274	311	410	411	702	1.406
min., mm	74	121	120	119	272	434
Evapotranspiracija - *Evapotranspiration, by DHMZ*						
PET, mm	43	163	319	120	513	645
ET, mm	43	163	304	117	496	627

Izvor: Klimatski atlas, Hrvatske klimatske normale DHMZ Zagreb

S pedološkog i biljno-proizvodnog gledišta poznata je činjenica da trenutni nedostatak oborina ne izaziva sušenje i oštećenja na biljkama, ako one imaju dovoljno pristupačne vode u tlu, nego u vrijeme tzv. **pedološke suše** kada vlaga tla u rizosfernom sloju padne na razinu fiziološkog minimuma i trajnog uvenuća bilja. Takvo shvaćanje suše kao prirodne pojave je primjerenije za ocjenu utjecaja oborinskog režima na vodni režim tla i funkcioniranje sustava tlo-biljka-atmosfera.

Direktne posljedice zbog nedostatka oborina i određene evapotranspiracije ili **pedološke suše** su smanjenje aktualne plodnosti i uporabne vrijednosti tla/zemljišta, osiromašenje vegetacijskog pokrova i smanjenje prinosa i priroda bilja odnosno prirasta šumskog drveća,

Jednostavniji pokazatelj i potvrda pojave pedološke suše je **indeks suše** ili omjer količine oborina i potencijalne evapotranspiracije. Indeks <5 ukazuje na pojavu pedološke suše. Prema prosjeku mjesečnih i godišnjih izračuna indeksa suše na predmetnom području nema. Međutim, pojedinačni izračuni indeksa suše za pojedine godine i mjesece su mjerodavniji, što potvrđuje izrazito sušna 2003. godina, Vidaček i Pernar, (2004.), tablica 2.

Tablica 2. Mjesečni i godišnji indeksi suše za Sisak

Table 2 Monthly and annual drought indices for Sisak

Period	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.-Year
1971-00	3,96	2,87	1,27	1,01	0,78	0,81	0,62	0,72	1,22	2,12	5,06	2,21	1,19
2003	-	-	**0,10**	**0,34**	**0,22**	**0,35**	**0,32**	0,63	1,03	2,45	3,53	1,60	0,71

Godišnji i mjesečni mogući manjak vode u tlu za prosjek razdoblja 1971.-2000. i za izrazito sušnu 2003. godinu, izračunat je korigiranom metodom Palmer, Vidaček, (1981.) i prikazan referentnim vrijednostima u tablici 3.

Tablica 3. Referentne vrijednosti manjka vode u tlu, mm za Sisak

Table 3 Reference values of soil water deficit, mm for Sisak

Period	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.-Year
1971-00	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	12,0	31,6	**24,4**	0,0	0,0	0,0	0,0	72,4
2003	0,0	0,0	19,9	38,9	77,5	92,9	**107,6**	55,8	0,0	0,0	0,0	0,0	392,6

1.3. Reljef

Reljef je oblik i položaj Zemljine površine u prostoru. Ravnice, ispuni, udubine raznih nadmorskih visina stvaraju specifične uvjete preraspodjele materije i energije koja dolazi iz atmosfere, biosfere, litosfere.

U petrinjskom i glinskom kraju prevladavaju brežuljci i brda uglavnom na tercijarnim naslagama umjereno blagih i jakih padina od 8-30% nagiba s osrednje brzim i vrlo brzim otjecanjem površinskih voda. Gorska bila su uska i zaobljena, a strane su različito erodirane ovisno o nagibu, pokrivenosti tla prirodnom ili antropogenom vegetacijom, svojstvima tla i trenutnoj zaštiti tla od erozije vodom.

Na brežuljcima i brdima, na prostranim terasama s ravnim platoima, prevladavaju descedentni tokovi oborinske vode i automorfna tla. U dolinama rijeka i potoka ovisno o podzemnoj vodi, mezoreljefu i udaljenosti od vodotoka nalazimo hidromorfna tla.

1.4. Vegetacija

U petrinjskom i glinskom kraju ima 55.608 hektara šuma i 29.464 hektara poljoprivrednog produktivnog i neproduktivnog zemljišta. Oranice su na brežuljcima i terasama, a šume na većim nagibima brdovitog područja. U dolinama i nizinskom području su travnjaci.

U vegetacijskom pogledu istraživano područje se nalazi u zoni hrasta kitnjaka i običnog graba (Querceto carpinetum croaticum), koji predstavlja klimatogenu zonu sjeverne Hrvatske i Bosne. Sveukupnim djelovanjem ekoloških činilaca razlikujemo pet šumskih staništa: šume suhih, toplih, vapnenastih, neutralnih ili/i slabo kiselih staništa hrasta medunca, hrasta kutnjaka i graba (Querceto lathyretum), šume umjereno vlažnih vapnenastih, neutralnih, umjereno kiselih staništa hrasta kitnjaka i običnog graba, kao klimatogenu zajednicu bukve (Querceto carpinetum croaticum-Fagetum caloicotum), šume bukve na silikatima (Fagum purum) koja zauzima najveća prostranstva u gorskom području, zatim ekstremno acidofilna staništa biljnih zajednica bukve, hrasta kitnjaka i kestena (Querceto castaneum croaticum) i breze (Betula versusoza), te poplavna staništa crne johe (Chietum glutinosse) i hrasta lužnjaka (Querceto genisetum), Kovačević P. i Kovačević I. (1955.).

U uzgoju voća najviše su zastupljene šljiva, kruška i jabuka, orah, lješnjak, kupina i jagoda. Nakon vojno-redarstvene akcije Oluja, obnavljaju se sve više nasadi vinove loze. Od ratarskih kultura najviše se uzgajaju kukuruz, ječam, triticale i zob pretežno za ishranu stoke. Na glinskom području ima 600 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava.

1.5. Antropogeni utjecaji

Područje između Gline i Petrinje, oko Kupe i prema uzvisini Šamarici, prilično je gusto naseljeno. Brojna su manja sela s okućnicama i poljoprivrednim površinama na manje više erodiranom brežuljkastom području. U susjedstvu je šumski prostor sveden na gospodarski minimum.

Trajni utjecaj čovjeka na promjene prirodnih pedogenetskih procesa su krčenjem šuma, obradom tla, raznim načinima korištenja zemljišta, nekontroliranim prenamjena korištenja zemljišta, onečišćenjem, oštećenjem, regulacijama vodotoka.

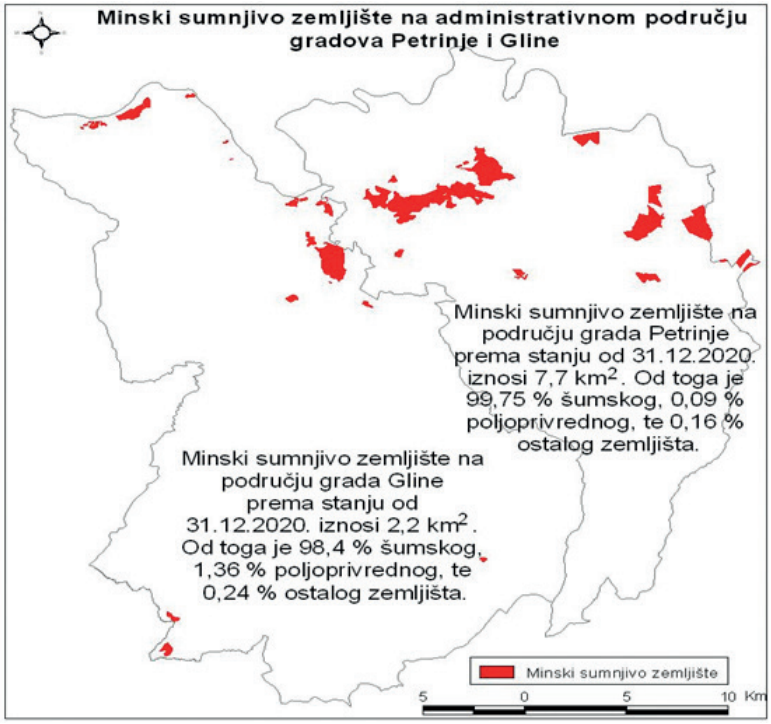
1.6. Ratna šteta

Vojne operacije tijekom Domovinskog rata od 1990. do 1995. godine, prouzročile su raznovrsna onečišćenja i oštećenja poljoprivrednog, šumskog i urbanog zemljišta. Miniranja, iskopane brojne utvrde, bunkeri i rovovi, eksplodirane granate razarale su i onečistile tlo, odnosno produktivno poljoprivredno i šumsko zemljište. Postoji određena količina neregistriranog ratnog, ekološki štetnog otpada.

U smislu izuzetne ekološke osjetljivosti, postoje čvrste naznake, da su različita organska zagađivala dospjela u okoliš. Također se pretpostavlja da je ulje koje sadržava poliklorirane bifenile (PCB) proliveno na nekoliko lokacija. Nakon prodiranja u okolinu, ovi spojevi se brzo apsorbiraju u tlu, sedimentu ili se bio-akumuliraju u organizmima vodenog ekosustava, Picer, M., 2005.

Prema podacima Ministarstva unutarnjih poslova-Ravnateljstva civilne zaštite RH do 31. prosinca 2020. godine na području grada Gline razminirana je površina 15,1 km^2, a na području grada Petrinje 34,9 km^2, slika 2. Uklanjanje mina ključno je pitanje uspješnog povratka i obnove ratom stradalih područja.

Prema hrvatskom zakonodavstvu ratne štete se u Hrvatskoj registriraju i procjenjuju prema direktnoj i indirektnoj ratnoj šteti. Direktna (neposredna) šteta je ona šteta koja je neposredno nanesena sredstvu ili dobru, uključujući osnovna sredstva: (zemljište, objekte, opremu, višegodišnje nasade, osnovno stado i šume), te obrtna sredstva: (sirovine, reprodukcijski materijal, poluproizvode, tekuću poljoprivrednu proizvodnju**,** gotove proizvode, trgovačku robu) i prirodni okoliš, NN 54/1993.



Slika 2. Minski sumnjivo zemljište

Figure 2 Mine suspected land

1.7. Elementarne nepogode

Najrazorniji potres[1] na području Hrvatske u zadnjih 100 godina se dogodio 29. 12. 2020. s epicentrom 5 km jugozapadno od Petrinje i magnitude 6,2 po Richteru. Nakon toga razornog potresa, slijede mnogi slabiji potresi, a pojedinačno ili/i kombinirano su aktivirana klizišta, odroni, likvefakcije i urušene vrtače, slika 3 izvor NL i slika 4 izvor Inex.hr. Direktne štete u poljoprivredi su gubitak produktivnog tla i privremeni prekid biljne proizvodnje na oštećenim površinama. Preporuča se detaljna inventarizacija i žurna sanacija elementarnih nepogoda-šteta.

[1] Potres je iznenadna i kratkotrajna vibracija tla uzrokovana urušavanjem stijena, magmatskom aktivnošću ili tektonskim poremećajima u litosferi i u Zemljinom plaštu. Hrvatska leži na seizmički visoko aktivnom području, gdje se mala Jadranska ploča sudara sa Euroazijskom tektonskom pločom, izazivajući niz aktivnih rasjeda.

Slika 3. Likvefakcija
Picture 3 Liquefaction

Slika 4. Urušena vrtača
Picture 4 Sinkhole

2. Pedološke značajke

2.1. Zastupljenost i tipske značajke tala

Na istraživanom poljoprivrednom zemljištu petrinjskog i glinskog kraja, nalazimo slijedeće tipove i niže sistematske jedinice automorfnih i hidromorfnih tala.

Automorfna tla su Sirozem na rastresitom supstratu (regosol) (A)-C[2]; Koluvijalno s prevagom sitnice neoglejeno i oglejeno (A)-C ili (Ap)-C; Aluvijalno-koluvijalno oglejeno i neoglejeno (A)-C nerazvijena tla; te Rendzina A C; Ranker distrični i eutrični A-C i A-R; Eutrično smeđe tipčno i vertično; A-(B)v-C, Distrično smeđe A-(B)v-C; Smeđe na vapnencu A-(B)rz-R; i Lesivirano na lesu, na glini tipično pseudoglejno i na vapnencu akrično A-E-Bt-C-R. **Ukupne površine 15.789,5 hektara**

Hidromorfna tla su Aluvijalno (fluvisol) oglejeno nerazvijeno (A)-G; Aluvijalno livadno (semiglej) A-C-G; Pseudoglej zaravni i obronačni A-Eg-Btg-Cg; Pseudoglej glej A-Eg-Btg-G, te Močvarno glejna tla A-G su Močvarno glejno hipoglejno i Močvarno glejno amfiglejno. **Ukupne površine 13.674,3 hektara.**

Sirozem na laporu (A)-C sklopa profila, je nerazvijeno tlo na rastresitim supstratima i većem nagibu (335,6 ha). Nastaje erozijom ranije stvorenih tala i inicijalnim procesima postanka. Svojstva su određena kvalitetom matičnog supstrata. Rastresiti matični supstrat povećava ekološku dubinu tla. Javlja se isključivo kao silikatno karbonatni podtip na laporu, laporastoj glini ili laporastom vapnencu. Nalazi se u prostornoj kombinaciji s rendzinom i eutrično smeđim tlom. To je praškasto ilovasta do praškasto glinasto ilovasto tlo, većinom karbonatno rječe izluženo, s vrlo malim sadržajem humusa (manje od 1%), malo dušika i fiziološki aktivnog fosfora i kalija.

[2] **(A)** inicijalni površinski slabo razvijeni horizont; **A -** akumulativni humusni horizont; **E -** aluvijalni horizont ispod s manje gline, humusa, seskvioksida od iznad ležećeg A horizonta; modifikacija kambičnog, **Bt -** argiluvični horizont (lat. argila=glina, luvi=ispirati) i ispiranje iz E horizonta); **(B)rz** horizont; koja nastaje pretežno rezidualnom akumulacijom pri raspadanju karbonatnih stijena (vapnenac, dolomit, vapnenačka breča); modifikacija kambičnog **(B)v** horizonta koja nastaje oksidacijskim i hidrolitičkim raspadanjem primarnih minerala in situ i argilogenezom; **C -** rastresiti dio matičnog supstrata; **R -** čvrsta stijena; **g -** pseudooglejavanje površinskom vodom **G -** glejni horizont; **Gso -** podhorizont koji predstavlja sekundarno oksidacijski dio G horizonta s crvenkastim i plavkastim mazotinama; **Gr -** podhorizont u kojem prevladava stagniranje vode pa dominiraju reducirane sivo zelenkaste i plavkaste mikrozone.

Koluvijalna tla (A)-C ili (Ap)-C sklopa profila, s nižim jedinicama Koluvij neoglejen **(979,8 ha)**, Koluvij oglejen **(1.314,3 ha),** Aluvijalno koluvijalno neoglejeno **(59,0 ha),** Aluvijalno koluvijalno oglejeno **(59,0 ha),** su tla gdje prevladava sitnica, a skelet većinom izostaje ili se vrlo rijetko javlja u užim potočnim dolinama. Rasprostranjena su u potočnim dolinama gorskih i brežuljkastih područja. Većim dijelom su to nekarbonatna tla, slabo kisele do neutralne reakcije. Manjim dijelom su i karbonatna s 3-5% $CaCO_3$. Humusa ima od 2.3-4.8%, dušika 0.22-0.49%. Količine fiziološki aktivnog fosfora su veoma niske 4.8 mg P_2O_5/100 gr tla, a opskrbljenost fiziološki aktivnim kalijem je slaba do srednja od 4.4-17.0 mg K_2O na 100 gr tla. **Rendzina** A C sklopa profila, je tlo humusno akumulativne klase **(4.815,4 ha).** Dolazi isključivo na brežuljkasto brdskom terenu tercijarnih sedimentnih stijena u dvije niže jedinice: na laporu i mekim vapnencima. Na laporu je plitka do srednje duboka. Dobro je drenirana s automorfnim načinom vlaženja. Dobre je prirodne dreniranosti, ilovaste do glinasto ilovaste teksture, rijetko praškasto glinaste do glinaste i skeletoidne. Teže teksture prevladavaju kod rendzine na laporu. Povoljnog je vodno zračnog režima. Karbonata ima 6.6-40.0% $CaCO_3$. Neki profili na laporu su nekarbonatni u gornjem horizontu. Reakcija tla u vodi je od 7.4-8.1. Sadržaj humusa se kreće od 1.6-8.2%. Obradive rendzine imaju niži sadržaj humusa 1.6-2.8%. Sadrži vrlo malo fiziološki aktivnog fosfora od 0.2-3.9 mg na 100 gr tla, a kalija ima od 4.4-22.8 mg/100 g tla.

Ranker A-C ili A-R sklopa profila je s dvije niže jedinice: Ranker distrični regolitični **(320,5 ha)** i Ranker eutrični regolitični **(21,6 ha).** Kao i rendzina spada u humusno akumulativnu klasu tala. Većina površine je pod šumom ili kao livada ili pašnjak. Rankeri su plitka tla ilovaste do pjeskovito ilovaste teksture i često su skeletoidna, posebno plitki distrični podtipovi. Prirodna dreniranost ovih tala je ekscesivna. Reakcija tla u vodi je kisela do neutralna 5.2-6.8. Humusa ima od 2.6-9.2%, dušika 0.13-0.43%. Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom je niska (ispod 2 mg P_2O_5 na 100 gr tla), a fiziološki aktivnim kalijem je dobra (7-40 mg K_2O na 100 gr tla). Eruptivne stijene i njihovi derivati sadrže veće količine kalijevih minerala.

Eutrično smeđe tlo A-(B)v-C sklopa profila na glinama, laporima, pješčenjaku, lesu. U petrinjskom i glinskom kraju smo izdvojili Eutrično smeđe tipično **(2.530,0 ha)** i Eutrično smeđe vertično **(1.059,9 ha)** tlo. Dolazi na brežuljkasto brdskom području. To je porozno i propusno tlo, dobre do umjereno dobre prirodne dreniranosti. U dinamici vlage bude nedostatak u ljetnim mjesecima.

To je ilovasto do glinasto ilovasto tlo brežuljaka i brda. Dublji horizonti imaju težu teksturu. Tlo ima mrvičastu do graškastu strukturu, povoljne je poroznosti i propusnosti, te dobre do umjereno dobre prirodne dreniranosti. Eutrično smeđe tlo ima dobra kemijska svojstva. Reakcije tla je slabo kisela u vodi 5.6-6.4, humusa ima od 1.4-8.6%, dušika ima od 0.11-0.42%, što predstavlja zadovoljavajući sadržaj. Vrlo su niske količine fiziološki aktivnog fosfora <4 mg/100 gr tla. Opskrbljenost s fiziološko aktivnim kalijem je znatno bolja s vrijednostima od 5.0-25.0 mg/100 gr tla.

Distrično smeđe ili kiselo smeđe tlo A-(B)v-C profila, nalazimo prvenstveno na brdskom području. Dolazi na više različitih matičnih supstrata: ilovača, glina, klastiti, škriljevci, pješčenjaci, konglomerat. Najveće površine distrično smeđeg tla su na pješčenjacima, škriljevcima i konglomeratima. Utvrđene su tri niže jedinice: Distrično smeđe tipično **(1.330,0 ha)**, Distrično smeđe pseudoglejno **(513,2 ha)** i Distrično smeđe lesivirano **(54,2 ha).** Prvenstveno su na brdskom području, ilovaste, glinasto ilovaste i pjeskovito ilovasta teksture. Struktura tla je mrvičasta. Propusnost za vodu je dobra u tipičnom podtipu, a slabija u pseudoglejnom i lesiviranom podtipu. To su vrlo jako kisela do kisela tla 4.0-5.5. Sadržaj humusa u poljoprivrednom tlu je 1.1-3.9%. Neki lokaliteti uslijed erozije imaju svega 0.08% humusa. Najveći problem kod ovih tala je slaba opskrbljenosti fiziološki aktivnim fosforom od 0.0 do 4.8 mg P_2O_5/100 gr tla. Opskrbljenost kalijem je 11-28 mg K_2O na 100 g tla.

Smeđe tlo A-(B)rz-R profila, na vapnencu i dolomitu **(125,7 ha).** Ilovasto glinasto do glinasto tlo. Ima stabilnu graškastu do orašastu strukturu, dobra vodnozračna i toplinska svojstva. Uglavnom je pod travnjacima, umjereno do umjereno strmih padina, srednje dubokog soluma i dobre dreniranosti. To su neutralna i slabo kisela tla s pH od 6.1-6.8. Količina humusa je od 2.6-3.7%, a sadržaj dušika je u korelaciji s tim količinama 0.23%. Fiziološki aktivnog kalija K_2O ima 19.5-20.8 mg/100 gr tla, a fosfora (P_2O_5) ima od 0.2-9.6 mg/100 g tla. Kapacitet adsorpcije ovih tala je visok, a stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama je umjereno visok s 78%.

Lesivirano tlo A-E-Bt-C ili R profila tla, spada u eluvijalno-iluvijalnu klasu. Dolazi na više različitih matičnih supstrata. U tom smislusu izdvojene tri niže jedinice. Lesivirano na lesu **(383,8 ha),** Lesivirano pseudoglejno **(1.824,3 ha)** i Lesivirano na vapnencu akrično (vrištinsko) tlo **(63,4 ha),**

s alohtonim E horizontom do 50 cm dubine. Lesivirano tlo je ilovasto u površinskom, a glinasto ilovasto u potpovršinskom iluvijalnom argiluvičnom Bt horizontu. Tla na praporu i glini zauzimaju blage padine brežuljaka s oranicama, voćnjacima ili vinogradima.

Propusnost tla za vodu je u pseudoglejnom varijetetu umjereno mala do mala.

Akrični varijeteti imaju pH vrijednost od 4.3-4.9, a ostali od 4.6-5.9. Dakle, to su ekstremno kisela do jako kisela, odnosno od jako kisela do slabo kisela tla. Sadržaj humusa kreće se od 1.9-6.2%. Sadržaj dušika zadovoljava. Fiziološki aktivnog fosfora ima do 3.8 mg/100 gr tla. Nasuprot fosforu, fiziološko aktivnog kalija (K_2O) ima od 7.4-47.0 mg/100 gr tla. Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama (V%), kreće se od 18.6-71.3%. Akrični varijetet ima uvijek niže vrijednosti V%.

Aluvijalno (fluvisol) oglejeno nerazvijeno tlo riječnih nanosa (A)-G **(1.161,4 ha).** To su pretežno ilovasta do praškasto glinasto ilovasta tla, pod utjecajem kolebajućeg nivoa podzemne vode. Ima alkaličnu reakciju. Sadržaj karbonata u površinskom horizontu kreće se od 7-30%, a reakcija tla u vodi od 7.5-7.9. Sadržaj humusa u površinskom horizontu kreće se od 1.98-3.5%, dakle od slabo do dosta humoznih tala. Prema količini dušika, ta su tla dobro opskrbljena do bogata. Fiziološki aktivnog fosfora (P_2O_5) ima od 0.6-7.6 mg/100 gr tla. Opskrbljenost tla s fiziološki aktivnim kalijem kreće se od 4.0-21.0.

Aluvijalno livadno tlo (semiglej) A-C-G **(497,7 ha**). Uglavnom se nalazi u zaobalju rijeka Kupe, Petrinjčice, Gline Maje i prostranijih potočnih dolina s podzemnom vodom ispod 1 m od površine i na holocenskim sedimentima. Ima ilovastu do ilovasto glinastu teksturu, dobru strukturu i uravnotežen vodno zračni režim. Struktura je mrvičasta do graškasta. Propusnost tla za vodu je umjerena do umjereno mala. To su karbonatna tla s pH 7.4-7.7. S dubinom se reakcija tla u vodi povećava, kao i sadržaj karbonata. Sadržaj humusa je od 2.7-6.5 u A horizontu 45 centimetara debljine. Sadržaj dušika kreće se od 0.09-0.39%, što je zadovoljavajuće. Opskrbljenost s fiziološki aktivnim fosforom kreće se od 0.8-7.6 mg P_2O_5 na 100 gr tla, a kalijem izraženog kao K_2O od 6.4-20.0 mg/100 gr. tla.

Pseudoglej A-Eg-Btg-Cg, s dva podtipa Pseudglej zaravni **(2.609,4 ha)** i Pseudoglej obronačni **(3.901,5 ha).** Vlaženi su sporo procjednom oborinskom vodom na obroncima i zaravnima brežuljaka. To je ilovasto tlo u površinskim horizontima A+E i glinasto ilovasto u Btg horizontu. Struktura je praškasta i nestabilna, kapacitet tla za zrak veoma nizak, ispod 5%. Propusnost tla za vodu je mala do vrlo mala. Plastičnost je mala do osrednja, a zbijenost vrlo velika posebno podoraničnog horizonta. Distrične forme pseudogleja imaju u vodi ekstremno kiselu do kiselu reakciju, dok eutrične slabo kiselu reakciju. Oranični pseudogleji su uglavnom slabo humozni. Sadržaj dušika je u korelaciji s humusom. Fiziološki aktivnog fosfora izraženog ima ispod 5.0 mg/100 g tla Opskrbljenost fiziološki aktivnim kalijem je nešto bolja 6.8-13.0. Kapacitet adsorpcije ovih tala je osrednji i niski od 15-37 mmol ekv H+ na 100 g tla, a stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama je nizak i osrednji

Pseudoglej glej A-Eg-Btg-G, ukupne površine **(2.697,4 ha).**Vlaženje sporo procjednom i stagnirajućom oborinskom vodom, te srednje dubokom podzemnom vodom 1,0-2,0 m maksimalne razine Praškasto ilovasta i glinasto ilovasta tla u površinskom horizontu, a dublji horizonti mogu biti praškasto glinasti. Reakcija tla u vodi je kisela do slabo kisela, što znači da imamo distrične i eutrične podtipove. Reakcije tla u vodi je od 5.0-6.6, dakle od kisele do neutralne vrijednosti. Ima dosta humusa. a oranična tla sadrže od 1.4-3.1%. Vrijednosti dušika u tlu je od 0.12-0.48%. Opskrbljenost tla s fiziološki aktivnim fosforom je vrlo mala od 0.1-4.4 mg P_2O_5 na 100 gr tla. Opskrbljenost s kalijem je bolja od 1.2-17.5 mg K_2O/100 gr tla. Kapacitet adsorpcije je osrednji, a stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama (V %) kreće se u vrlo širokom rasponu od 18-81%.

Močvarno glejno tlo A-G s dva podtipa: Močvarno glejno hipoglejno Aa-Gso Gr **(1.781 ha)** i Močvarno glejno amfiglejno Aa-Gr-Gso-Gr **(1.025,1 ha).** Vlaženje hipogleja je procjednom površinskom vodom i plitkom podzemnom vodom 0-1,0 m maksimalne razine, a amfigleja vlaženje sporo procjednom i stagnirajućom površinskom vodom, te dubokom podzemnom vodom 2,0 m maksimalne razine.

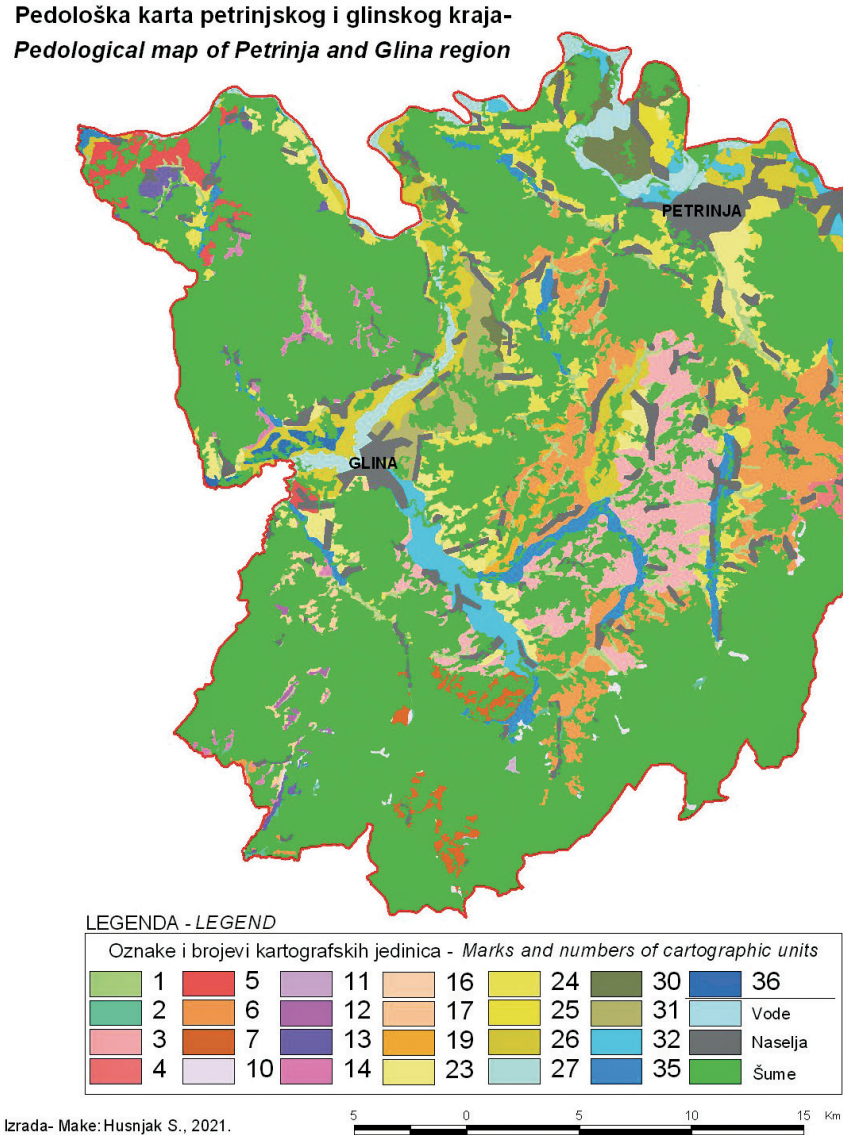
Hipoglejno tlo ima ilovastu i glinasto ilovastu tekstura i slabo kiselu do neutralnu reakciju. Karbonatni podtip s 5.1-10.6% karbonata ima pH oko 7.5. Sadržaj humusa u površinskom horizontu kreće se od 3.0-8.4%. U korelaciji s humusom je i sadržaj dušika, koji se kreće od dobre do vrlo bogate opskrbljenosti 0.19-0.43%. Fiziološki aktivnog fosfora ima malo, svega 1.3-5.0 mg/100 g tla, a opskrbljenost s fiziološki aktivnim kalijem je veća i kreće se od 5.0-11.2 mg/100 g tla.

Amfiglejno tlo ima glinasto ilovastu i glinastu teksturu. Minerali gline su iz grupe smektita i ilita, prvenstveno montmorilonita. Propusnost tla za vodu je vrlo mala. Kapacitet tla za zrak je mali. Reakcija tla u vodi je od 5.5-7.6. Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama je obično iznad 50%. Tlo je jako humozno, a ponekad i vrlo jako humozno od 3,3-13,9%. Sadržaj dušika se kreće se od 0.16-0.57%. Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom je vrlo slaba do slaba 1.3-9.8 mg P_2O_5/100 g tla, a kalija ima od 6.0-17.5 mg K_2O/100 gr tla.

2.2. Prostorni raspored tala-tumač pedološke karte

Pedosistematske jedinice automorfnih tala: Sirozem na rastresitom supstratu (regosol); Koluvijalno s prevagom sitnice neoglejeno i oglejeno; Aluvijalno-koluvijalno oglejeno i neoglejeno nerazvijena tla; Rendzina; Ranker distrični i eutrični; Eutrično smeđe na lesu tipčno i na glini vertično; Distrično smeđe; Smeđe na vapnencu i Lesivirano na lesu tipično i na vapnencu akrično, **ukupne površine 15.789,5 hektara**, te **pedosistematske jedinice hidromorfnih tala:** Pesudoglej zaravni i obronačni; Pseudoglej glej, Močvarno glejno hipoglejno i Močvarno glejno amfiglejno, su prikazane na isječku iz Pedološke karte Sisačko-moslavačke županije mjerila 1:100.000., Bogunović. Vidaček, Husnjak, Sraka, Mihalić, 2000.

Devetnaest (19) tipova ili nižih jedinica različitih pedoloških značajki i pogodnosti za intenzivno korištenje, raspoređeno je u dvadesetpet (25) kartografskih jedinica, slika 5 i tumač pedološke karte tablica 4.



Slika 5. Isječak iz Pedološke karte Sisačko-moslavačke županije za područje petrinjskog i glinskog kraja

Picture 5 Cutting from the Pedological Map of Sisak-Moslavina County for the area of Petrinja and Glina region

Tablica 4. Tumač pedološke karte petrinjskog i glinskog kraja, prvi dio

Table 4 Interpreter of the pedological map of the Petrinja and Glina region, part one

[1]Broj N[O] k.j.	Tla kartografskih jedinica Soil cartographic units	[2]%	Površina - Area, bruto ha		
			Šume Forests	[3]U poljoprivredi In Agriculture	Ukupno Total
1.	Koluvij s prevagom sitnice oglejeni Koluvij s prevagom sitnice neoglejeni	50 50	3.711,6	**979,9** **979,9**	5.671,3
2.	Aluvijalno-koluvijalno oglejeno Aluvijalno-koluvijalno neoglejeno Koluvij s prevagom sitnice oglejeno	40 40 20	468,7	**59,0** **59,0** **29,4**	616,1
3.	Rendzina na laporu i mekim vapnencima Eutrično smeđe vertično Sirozem silikatno karbonatni na laporu	70 20 10	2.230,8	**2.349,1** **671,2** **335,6**	5.586,7
4.	Rendzina na mekim vapnencima i laporu Smeđe na vapnencu	80 20	362,4	**502,6** **125,7**	990,7
5.	Rendzina na laporu i mekim vapnencima Distrično smeđe tipično Lesivirano tipično	60 30 10	981,6	**452,3** **226,1** **75,4**	1.735,4
6.	Eutrično smeđe tipično Rendzina na mekim vapnencima Lesivirano pseudoglejno	50 30 20	5.283,3	**2.517,2** **1.510,3** **1.006,9**	10.317,7
7.	Eutrično smeđe vertično Ranker eutrični, regolitični	60 40	1.420,8	**387,0** **258,0**	2.065,8
10.	Distrično smeđe tipično Ranker regolitični i litični	80 20	11.494,9	**224,4** **56,1**	11.775,4
11.	Distrično smeđe tipično Eutrično smeđe tipično Ranker regolitični i litični	40 40 20	1.992,1	**12,8** **12,8** **6,4**	2.024,1
12.	Distrično smeđe lesivirano Lesivirano tipično Ranker distrični regolitični	50 30 20	2.101,9	**54,2** **32,5** **21,6**	2.210,2
13.	Distrično smeđe tipično Pseudoglej obronačni Lesivirano akrično	40 40 20	1.468,3	**126,6** **126,6** **63,4**	1.784,9
14.	Distrično smeđe pseudoglejno Pseudoglej obronačni Lesivirano tipično	50 30 20	7.185,5	**272,0** **163,2** **108,8**	7.729,5
16.	Lesivirano pseudoglejno Eutrično smeđe vertično Rendzina na laporu i mekim vapnencima	50 30 20	772,7	**2,8** **1,7** **1,1**	778,3

Tablica 4. Tumač pedološke karte petrinjskog i glinskog kraja, drugi dio

Table 4 Interpreter of the pedological map of the Petrinja and Glina region, part two

[1]Broj N[O] k.j.	Tla kartografskih jedinica Soil cartographic units	[2]%	Površina - Area, bruto ha		
			Šume Forests	[3]U poljoprivredi In Agriculture	Ukupno Total
17.	Lesivirano pseudoglejno Distrično smeđe tipično Pseudoglej obronačni	50 30 20	2.550,3	**185,8** **111,5** **74,3**	2.921,9
19.	Lesivirano tipično Pseudoglej obronačni Distrično smeđe pseudoglejno	50 30 20	970,6	**120,4** **72,2** **48,1**	1.211,3
23.	Pseudoglej obronačni Pseudoglej zaravni Distrično smeđe pseudoglejno	60 30 10	1.161,5	**1.158,9** **579,5** **193,1**	3.093,0
24.	Pseudoglej obronačni Distrično smeđe tipično Lesivirano pseudoglejno	60 20 20	6.530,6	**1.885,6** **628,6** **628,6**	9.673,4
25.	Pseudoglej obronačni Lesivirano tipično	90 10	464,0	**420,7** **46,7**	931,4
26.	Pseudoglej zaravni Pseudoglej-glej	60 40	1.290,1	**1.632,4** **1.088,3**	4.010,8
27.	Aluvijalno karbonatno oglejeno Semiglej aluvijalni duboki	70 30	378,8	**1.161,4** **497,7**	2.037,9
30.	Pseudoglej-glej Pseudoglej zaravni	60 40	572,4	**596,3** **397,5**	1.566,2
31.	Pseudoglej-glej Močvarno glejno hipoglejno	75 25	551,2	**703,4** **234,5**	1.489,1
32.	Močvarno glejno hipoglejno Močvarno glejno amfiglejno Pseudoglej-glej	50 30 20	264,4	**715,9** **429,5** **286,4**	1.696,2
35.	Močvarno glejno hipoglejno Močvarno glejno amfiglejno Koluvij s prevagom sitnice oglejeni	50 30 20	1.223,5	**762,4** **457,5** **305,0**	2.748,4
36.	Močvarno glejno amfiglejno Močvarno glejno hipoglejno Pseudoglej-glej	60 30 10	175,8	**138,1** **69,0** **23,0**	405,9
UKUPNO (prvi dio + nastavak tablice)			**55.607,8**	**29.463,8**	**85.071,6**
44.	Vodene površine				533,1
45.	Naselja				6.845,3
SVEUKUPNO					**92.450,0**

[1] Broj kartografske jedinice na pedološkoj karti – Number of cartographic unit on pedological map

[2] Relativna ocjena zastupljenosti na temelju slobodne procjene i broja terenskih opažanja – Relative assessment of representation based on free assessment and number of field observations;

[3] Bruto površina jer uključuje poljoprivredno zemljište, ceste, poljske puteve, neproduktivno zemljište, itd – Gross area because it includes agricultural land, roads, field roads, unproductive land, and so on.

3. Procjena pogodnosti tla za obradu i melioracijske mjere

3.1. Kriteriji procjene:

Uvažavajući načela održive poljoprivredne proizvodnje, metodika procjene sadašnje pogodnosti tala[3] je prema FAO, 1976. i Vidaček, 1981. Pedosistematske jedinice projektnog područja se procjenjuju i svrstavaju u redove, klase i potklase pogodnosti za obradu, uzimajući u obzir vrstu i stupanj pojedinačnih ili/i kombiniranih ograničenja plodnosti (produktivnosti) tla.

Redovi obilježavaju pogodnost (P) ili nepogodnost (N). **Klasa P-1** je pogodno tlo bez značajnih ograničenja za korištenje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost i dobit. **Klasa P-2** je umjereno pogodno tlo s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost i dobit. **Klasa P-3** je ograničeno pogodno tlo, s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost i dobit. **Klase N-1** je privremeno nepogodno tlo, s ograničenjima, koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdano korištenje i **Klasa N-2** je trajno nepogodno tlo, s ograničenjima koja trajno isključuju mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdano korištenje.

Potklase pogodnosti su prema vrstama pojedinačnih klimatskih, reljefnih, pedofizikalnih, pedokemijskih i hidropedoloških ograničenja, uključujući mraz **(m)**, maglu **(ma), eroziju vodom (e),** nagib terena **(n),** stagnirajuće površinske vode **(sv),** visoke razine podzemne vode **(vv),** dreniranost **(dr):** dr_o slaba i dr_1 vrlo slaba; poplavu **(p),** efektivnu dubinu tla **(ed)**: ed_1 <30 cm i ed_2 <60 cm; humus **(hu),** sadržaj gline-vertičnost **(vt)> 35% gline,** kiselost **(k),** hranjiva **(hr) <** 10 mg/100 g tla P_2O_5 i K_2O.

[3] Pojam **zemljište** s gledišta korištenja i vrednovanja, obuhvaća fizikalni prostor – **tlo**, klimu, hidrološke i geološke značajke, te vegetaciju, rezultate prošle i sadašnje aktivnosti čovjeka sa ili bez društveno-ekonomskih uvjeta (FAO, 1976); **Tlo** je prirodno tijelo nastalo iz rastresite stijene ili na trošini čvrste stijene pod utjecajem pedogenetskih čimbenika i kao rezultat pedogenetskih procesa (Gračanin, M., 1946.): **Poljoprivredno zemljište** je proizvodni prostor, a **poljoprivredno tlo** proizvodni supstrat za rast i razvoj poljoprivrednih kultura.
Održiva poljoprivreda je sustav cjelovite poljoprivredne proizvodnje koji je manje ovisan o visokom utrošku energije i sintetskim kemikalijama, a temelj su joj dva načela: prilagodba agroekosustava stanišnim čimbenicima nekoga područja, uključujući tlo, vodu, klimu i organizme, te optimalno korištenje bioloških i prirodnih kemijsko-fizikalnih izvora u agroekosustavu. Takav sustav održava plodnost tla, smanjuje ovisnost poljoprivrede o resursima izvan sustava, smanjuje oštećenja okoliša i osigurava postupan rast proizvodnje za sve brojnije stanovništvo.

3.2. Rezultati procjene

Održiva poljoprivredna proizvodnja, pretpostavlja korištenje uređenog i plodnog tla. Procjenom pogodnosti tla za održivo gospodarenje i obradu, utvrđene su mnoge vrste pojedinačnih ili/i kombiniranih ograničenja-potklasa pogodnosti, koje zahtijevaju odgovarajuće melioracijske zahvate, tablica 5.

Tablica 5. Procjena pogodnosti tla za obradu i melioracijske mjere

Table 5 Evaluation of soil suitability for tillage and reclamation measures

Pogodnost Suitability			Tla Soil	Melioracijske mjere Reclamation measures
	Klase Stupnjevi	Podklase Vrste ograničenja		
Pogodno-Suitable	P-1 Dobra tla	hr	Koluvijalno neoglejeno, Aluvijalno-koluvijalno neoglejeno,	Melioracijska gnojidba
	P-2 Umjerena pogodnost tla	hr, n, e, h	Lesivirana na lesu, Eutrično smeđe na lesu	Konturana obrada, terasiranje, melioracijska gnojidba, podrivanje
	P-3 Ograničena pogodnost tla	hr, dr , e, n	Eutrično smeđe na glini vertično,	
		hr, n, e, h, ed_1	Sirozem na laporu, Rendzina na laporu	
		hr, n, e, k	Distrično smeđe na ilovači i glini	Konturana obrada, terasiranje, melioracijska gnojidba, kalcizacija
		n, e, k, hu, hr	Lesivirano na vapnencu akrično	
		n, e, k, hu, dr, sv	Pseudogle zaravni i obronačni	Uređenje vodno-zračnog režima hidrotehničkim i agrotehničkim mjerama, od baulacije do cijevne drenaže
Nepogodno-Unsuitable	N-1 Privremeno nepogodna tla	vv, dr, hr	Koluvijalno i, Aluvijalno-koluvijalno oglejeno	
		vv, dr, hr, p, m, ma	Močvarno glejno hipoglejno	
		sv, vv, p, m, ma	Močvarno glejno amfiglejno	
	N-1 Trajno nepogodna tla	ed_2, n, e	Rendzina, Ranker, Smeđe na vap., Sirozem, Distrično smeđe	Mjere zaštite od erozije, pošumljavanje,

4. Uređenje i održavanje plodnosti poljoprivrednog zemljišta

Uređenje poljoprivrednog zemljišta hidro i agromelioracijama se preporuća u cilju povećanja efektivne plodnosti tla[4]. **Hidrotehničke melioracije** uključuju odvodnju suvišnih površinskih i plitkih podzemnih voda, dopunsko natapanje, zaštitu od poplava i erozije. **Agrotehničke melioracije** uključuju melioracijsku obradu (duboko oranje, rigolanje, podrivanje, krtičnu drenažu), baulaciju, melioracijsku gnojidbu (fosfatizaciju, kalizaciju i kalcizacija), humizaciju i protuerozijske agrotehničke i biološke mjere, Vidaček, 1998.

Mehaničke mjere duboko oranje i rigolanje, popravlju hidrauličku vodljivosti tla i pospješuju dublje prodiranje zraka i korijenja u obrađenom tlu. Izvode se lemešnim (raoničnim) plugovima, odnosno plugovima rigolerima.

Fosfatizacja je melioracijska gnojidba fosforom na zalihu. U kiselim tlima bude smanjena iskoristivost aktivnog fosfora od strane biljaka zbog njegove štetne fiksacije. Zbog navedene fiksacije, količine koje se primjenjuju melioracijskom gnojidbom trebaju biti 10-50% veće od onih koje se donose usjevom, Butorac A, 1999. Pri izboru u obzir dolaze sva fosforna gnojiva, osobito ona bogatija kalcijem. Fosfatizacija uz redovitu fosfornu gnojidbu, ima dugotrajno povoljan učinak na plodnost tla.

Kalizacija tla je melioracijska gnojidba kalijem na zalihu. Slično fosforu, kalija nema dovoljno u većini tala kontinentalne Hrvatske. Kalij se u tlu veže na čestice gline slično fosforu. Prekomjerna gnojidba ovim hranjivom može biti štetna. Osobito može biti oštećeno sjeme koje klija. Višak kalija može izazvati nedostatak magnezija i donekle bora. Velika količina klorida iz kalijevih gnojiva može postati toksična za neke usjeve. Održavanje povoljne reakcije tla kalizacijom smanjuje veći gubitak kalija ispiranjem. Kalcizaciju kiselih tala preporuča se obaviti najmanje godinu dana prije sjetve ili sadnje u kombinaciji sa zelenom gnojidbom-sjetvom leguminoza

[4] **Plodnost tla** je njegovo kompleksno svojstvo koje ga čini manje ili više sposobnim supstratom za uzgoj bilja, odnosno sposobnost tla da biljkama osigura aktivna biljna hranjiva, vodu, zrak (kisik) i toplinu, Gračanin 1947., Butorac 1999. **Potencijalna (ukupna) plodnost** je definirana međusobnim odnosom svih čimbenika, uključujući geološko porijeklo, teksturu, tipsku-sistematsku pripadnost, reljef, klimu i vodni režim. **Efektivna plodnost (produktivnost tla))** je definirana intenzitetom svih vrijednosti edafskih vegetacijskih čimbenika, uključujući humus, teksturu, glinu prah, zasićenost adsorpcijskog kompleksa bazama, biljci pristupačna hranjiva, vodu, zrak. Ona je rezultat čovjekova djelovanja u određenim ekonomskim i društvenim uvjetima.

Gnojidba fosforom i kalijem je moguća prema rezultatima AL-metode. Rezultati dobiveni ovom metodom izražavaju se u oksidima, odnosno P_2O_5 i K_2O na 100 grama suhog tla ili kao AL-P_2O_5 i AL-K_2O. Prema sadržaju fosfora i kalija po AL-metodi, Riehm grupira tlo u III grupu slabe opskrbljenosti, do 10 mg/100 g tla P_2O_5 i K_2O, u II grupu umjerene opskrbljenosti, od 10-20 mg/100 g tla P_2O_5 i K_2O i u I grupu dobre opskrbljenosti, preko 20 mg/100 g tla P_2O_5 i K_2O.

Melioracijska gnojidba tla na zalihu s većim količinama kalijevih i fosfornih hranjiva je u nas do opskrbljenosti 15 mg/100 g tla P_2O_5 ili K_2O. Nakon melioracijske gnojidbe, dalje se redovito gnoji prema određenoj grupi opskrbljenosti. Za izračun potrebne količine pojedinačnih i kompleksnih mineralnih gnojiva, može se koristiti slijedeći obrazac **G = h x 100 / q**, gdje su **h** količina biljnog hranjiva koju treba unijeti u tlo (kg/ha) i **q** sadržaj tog biljnog hranjiva u odabranom gnojivu (%). **Kalcizacija** je agrotehnička mjera unošenja kalcija u kiselo tlo[5]. U kiselim tlima nedostaje kalcija što je povezano s niskom pH vrijednostima, suviškom aluminija, željeza i mangana. Osim toga, nezamjenjiva je uloga kalcija u održavanju pH-vrijednosti tla jer ona indirektno utječe na raspoloživost svih drugih elemenata, a najviše P, B, Fe (Fe-kloroza), Mn, Zn i Cu. Kalcij je vrlo važan i za održavanje strukture tla jer zajedno s humusnim tvarima omogućuje povezivanje njegovih čestica u strukturne agregate pa posredno utječe na poboljšavanje vodozračnog režima i oksido-redukcijske procese, odnosno izrazito povećava biogenost tla (povoljan utjecaj na proces amonifikacije, nitrifikacije, biološku fiksaciju dušika, oksidaciju sumpora itd.).

Općenito, tla čija je izmjenjiva kiselost pH-KCl > 5,5 ne bi trebalo kalcizirati. Kad je pH-KCl 4,5-5,5 potreba za kalcizacijom je umjerena, a kad je pH-KCl <4,5 kalcizacija je neophodna mjera popravka tala. Također, kad je hidrolitska kiselost tla Hy <4 cmol(+) kg-1 kalcizacija nije potrebna.

[5] **U ekstremno kiselim tlima** (pH < 4,0) dolazi do izravne toksičnosti vodikovih iona (H+), a više biljke ne uspijevaju ispod pH ≤ 3,7. Kad je pH < 5 česta je toksičnost iona Al3+ i Mn2+, a kad je pH > 4,2 toksičnost H+iona je neizravne naravi i to putem aktivacije teških metala, ali i uz poremećaj u sastavu "korisne mikroflore".

[5] Kalcij se lako gubi ispiranjem iz kiselih tala, osobito kad je godišnja količina oborina veća od 600-700 mm godišnje. U takvim uvjetima ispire se prosječno 80-100 kg Ca ha^{-1} god^{-1}, a često i nekoliko puta više, posebice u blizini industrijskih područja s kiselim kišama, Vukadinović V. 2021.

Za utvrđivanje potrebe u kalcizaciji kiselih tala, koristi se veliki broj različitih kemijskih metoda, a u praksi se vrlo često potreba za kalcizacijom pogrešno utvrđuje samo na temelju pH vrijednosti tla. Pogrešno, jer dva tla koja imaju istu vrijednost pH mogu se znatno razlikovati u veličini adsorpcijskog kompleksa, odnosno sadrže različitu količinu vodikovih i drugih kiselih iona. Zbog toga je pouzdanije određivanje potrebne doze materijala za kalcizaciju pomoću hidrolitčke kiselosti (Hy ili potencijalne kiselosti) tla, Vukadinović, 2021.

Proces obogaćivanja tla organskom tvari je **humizacija**. Izvori obogaćivanja tla organskom tvari mogu biti različiti: stajski gnoj, razne vrste običnog komposta i industrijskih komposta, uzgoj usjeva za zelenu gnojidbu (sideraciju), unošenje žetvenih ostataka, slama i kukuruzovine. Prednost imaju djeteline i djetelinsko-travne smjese koje vrlo povoljno djeluju na poboljšanje fizikalnih, kemijskih i bioloških značajki tla.

Za zelenu gnojidbu siju se kulture koje brzo rastu, koje imaju veliku zasjenu i u kratko vrijeme formiraju veliku masu. Za kontinentalno područje povoljnija je rana proljetna sjetva: rauola (10 kg/ha) + grašak (50 kg/ha), rauola (10 kg/ha) + grahorica (30 kg/ha), rauola (10 kg/ha) + lupina (100 kg/ha). U jesen se siju ozime forme graška + žitarice. Češći uzgoj usjeva za zelenu gnojidbu-djeteline i djetelinsko-travne smjese, mogu za neke kulture otkloniti blaže oblike kiselosti tla, Vidaček 2010.

ZAKLJUČAK

Gradovi Petrinja i Glina bogate povijesti i tradicije su smješteni u središnjoj Hrvatskoj, pripadaju Sisačko – moslavačkoj županiji i dijelu Banovine. U prvoj trećini 21. stoljeća petrinjski i glinski kraj ukupno ima 92.450 ha, od toga šuma 55.608 ha (60%), poljoprivrednih površina 29.464 ha (32%), vodenih površina 533 ha (1%) i naselja 6.845 ha (7%).

Od 29.464 ha poljoprivrednog zemljišta 15.790 ha su automorfna tla brežuljaka i brda dobre, umjereno dobre i ograničene pogodnosti za obradu, te 13.674 ha su hidromorfna tla riječnih i potočnih dolina privremeno ili trajno nepogodnih za obradu.

Uređeno poljoprivredno zemljište, plodno tlo i održiva poljoprivredna proizvodnja, imaju posebno značenje u ekonomskoj revitalizaciji odnosno u gospodarskom, društvenom i demografskom oporavku ovoga kraja. Uvažavajući utvrđena ograničenja za održivo korištenje poljoprivrednog zemljišta, predložene su agrotehničke i/ili hidrotehničke melioracije.

U cilju uspješne i brže obnove tog kraja od šteta u potresu i Domovinskom ratu, praksa je upozorila na problem nepovezanosti nadležnih tijela u provođenju učinkovite zemljišne politike, odnosno ne postoji jedinstvena evidencija o poljoprivrednom zemljištu i u raznim oblicima uporabe i raspolaganja poljoprivrednim zemljištem.

U postupku obnove, potrebno je izvršiti inventarizaciju i sanaciju klizišta, urušenih vrtača, likvefakcije i preostalih miniranih poljoprivrednih površina.

Za oporavak poljoprivrede u petrinjskom i glinskom kraju i šire u Banovini, postoje mnoge znanstvene i stručne preporuke, studije i projekti. Za primjenu tih dokumenata, odgovorni su poljoprivredna savjetodavna služba i resorno ministarstvo u okviru državne gospodarske politike.

LITERATURA

1. Butorac, A. (1999.): Opća agronomija, Školska knjiga, Zagreb
2. Bogunović, M., Vidaček, Ž., Husnjak, S., Sraka, M., Mihalić, A. (2000.): Značajke tla i pogodnost poljoprivrednog zemljišta za poljoprivredu Sisačko-moslavačke županije. Poglavlje u studiji: Agroekološka studija i program razvitka poljoprivrede na području Sisačko-moslavačke županije.
3. Bogunović, M., Vidaček, Ž., Husnjak, S. (2009.): Pedološka karta Sisačko-moslavačke županije mjerila 1:100.000. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za pedologiju.
4. Gračanin, M., Ilijanić Lj. (1977.): Uvod u ekologiju bilja, Školska knjiga, Zagreb
5. Kovačević P., Kovačević I. (1955.): Tla Banije i pregled biljnog pokrova, Zavod za agroekologiju, Zagreb
6. Kušan, V. (2020.): Generalizirana karta šumskog zemljišta mjerila 1:300.000, Oikon d.o.o. – Institut za primijenjenu ekologiju, Zagreb
7. Milanović, M. (1982.): Tumač kompilacjske litostratigrafske karte područja Glina-Petrinja, mjerila 1:100.000, Zavod za geološka istraživanja, Zagreb
8. Picer, M. (2005.): Posljedice rata kao potencijalna opasnost po ekosustav krškog dijela Hrvatske// Knjiga sažetaka M. Šarić (ur.), Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, 2005. str. 5-6
9. Šestan Kučić Ingrid (2021.): Likvefakcija u Hrvatskoj nije viđena punih 140 godina. Zašto se otvorilo tlo na Baniji i što nas sada čeka, https://www.novilist.hr/novosti/hrvatska/likvefakcija-u-hrvatskoj

10. Vidaček, Ž., (1981.): Procjena proizvodnog prostora i prikladnosti tla za natapanje u Istočnoj Slavoniji i Baranji, disertacija, FPZ, Zagreb
11. Vidaček, Ž., Šmanjak, I. (1982.): Tla sekcije Petrinja 2, Tumač i karta mj. 1: 50 000, Projektni savjet za izradu pedološke karte Hrvatske, Zagreb
12. Vidaček, Ž. (1998.): Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja, sveučilišni udžbenik, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko društvo za odvodnju i natapanje, Zagreb
13. Vidaček, Ž., Pernar, N., (2004.): Održiva provedba Konvencije UN o suzbijanju dezertifikacije. GEF NCSA Projekt za Hrvatsku, naručitelj: Agencija za zaštitu okoliša, Izvješće u rukopisu, Zagreb
14. Vidaček, Ž. (2010.): Tlo, obrada i gnojidba u vinogradu, Udruga vinogradara Marije Bistrice, ISBN 978-953-56452-0-7
15. Vukadinović, V. (2021.): Kondicioniranje tala - Tlo i biljka, vladimir@tlo-i-biljka.eu, PDF
16. xxx Klimatski atlas Hrvatske: (1971. - 2000.) Klimatske normale, DHMZ, Zagreb
17. xxx Uputa za primjenu Zakona o utvrđivanju ratne štete, NN 54/1993
18. xxx FAO (1976.): A Framework for Land evaluation. Soil Bull. No. 32, Rome and ILRI, Wageningen. Publ. No. 22

Adrese autora-Author's address:
Prof.dr.sc. Željko Vidaček dipl.ing agr., pedolog,
e-mail: zvidacek@gmail.com,
umirovljeni redoviti profesor u trajnom zvanju,
Zagreb-Marija Bistrica, Hrvatska

Prof.dr.sc. Stjepan Husnjak dipl.ing.agr,
Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu,
Zavod za pedologiju, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska