



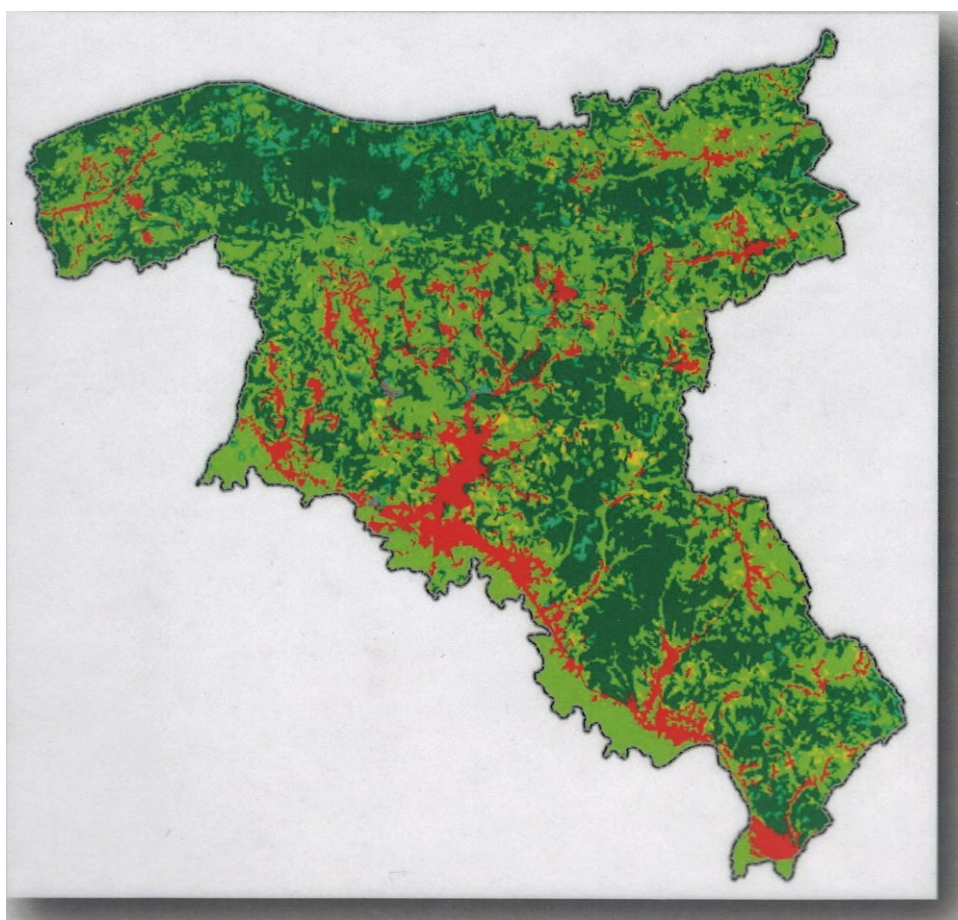
OPCINA GRACANICA



POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENI
FAKULTET UNIVERZITETA U
SARAJEVU

STUDIJA

UPOTREBNE VRIJEDNOSTI ZEMLJISTA ZA PODRUČJE OPCINE GRACANICA



SADRŽAJ

UVOD.....	5
1. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	10
2. METOD RADA I RADNI MATERIJAL	12
2.1 Prikupljanje i analiza bibliografskih podataka i građe sa predmetnom tematikom na lokalnom i kantonalnom nivou, statističkih podataka i zakonskih okvira na svim administrativnim nivoima.....	12
2.2 Prikupljanje i analiza prostornih podataka	15
2.3 Interpretacija orto-foto snimaka u cilju kreiranja karte zemljišnog pokrivača/načina korištenja zemljišnog prostora.....	15
2.4 Terenska istraživanja.....	17
2.5 Laboratorijska istraživanja.....	18
2.6 Proračun potencijalne erozije	19
2.7 GIS obrada i priprema baza/karata	24
2.8 Izrada Studije	25
3. LEGISLATIVA	26
4. OPŠTE KARAKTERISTIKE PODRUČJA.....	31
4.1 Geografski položaj.....	31
4.2 Stanovništvo	31
4.3 Klima.....	32
4.3.1. Temperature zraka.....	32
4.3.2. Padavine.....	33
4.3.3. Atmosferske pojave.....	34
4.3.4. Vjetar	35
4.4. Geološke karakteristike	35
4.5. Reljef i hidrografija	36
4.6. Poljoprivredna proizvodnja	37
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	40
5.1. Zemljišni pokrivač/način korištenja zemljišnog prostora	40
5.2. Zastupljenost tipova tala	44
5.2.1. Razdjel Automorfnih tala	45
5.2.2. Razdjel Hidromorfnih tala	52
5.3. Bonitetne kategorije zemljišta	55
5.3.1. Bonitetne kategorije zemljišta poljoprivrednih površina	55
5.3.2. Bonitetne kategorije zemljišta šumskih površina	59
5.3.3. Sukcesija.....	61
5.3.4. Neplodno zemljište.....	61
5.4. Zone proizvodne sposobnosti i način korištenja.....	61

5.4.1. Prva agrozona.....	62
5.4.2. Druga agrozona.....	63
5.4.3. Treća agrozona.....	63
5.4.4. Zona šuma	64
5.4.5. Urbani prostori i površine isključene iz sfere biljne proizvodnje.....	64
5.5. Sadržaj teških metala u tlu.....	64
5.5.1.1. Olovo (Pb).....	68
5.5.1.2. Kadmij (Cd).....	69
5.5.1.3. Cink (Zn)	70
5.5.1.4. Bakar (Cu)	70
5.5.1.5. Hrom (Cr)	71
5.5.1.6. Nikl (Ni).....	72
5.5.1.7. Kobalt (Co)	73
5.5.1.8. Mangan (Mn)	74
5.5.1.9. Željezo (Fe)	75
5.5.2. Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova).....	76
5.6. Potencijalna erozija tala brdsko-planinskog rejona.....	77
6. AGRO-EKOLOŠKI USLOVI ZA UZGOJ POLJOPRIVREDNIH KULTURA.....	85
6.1. Reakcija tla (pH u H ₂ O).....	87
6.2. Sadržaj ukupnog CaCO ₃	89
6.3. Tekstura i dubina tla	90
6.4. Sadržaj humusa	92
6.5. Sadržaj fiziološki aktivnog fosfora (P ₂ O ₅) i kalijuma (K ₂ O)	94
6.6. Optimalni zahtjevi pojedinih kultura za uzgoj	97
7. ZAKLJUČAK	99
8. KORIŠTENA LITERATURA.....	101

Lista tabela, slika, grafikona i karata

- Tabela 1. Kriteriji za pojedina svojstva za izdvajanje kategorija bonitetne vrijednosti zemljišta
Tabela 2. Granične ukupne vrijednosti sadržaja polutanata propisane Pravilnikom o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u zemljištu i metode njihovog ispitivanja
Tabela 3. Kriterij za ocjenu stepena rizika erozije
Tabela 4. Osnovna fizičko-hemijska obilježja tala
Tabela 5. Erodibilnost tla (K faktor)
Tabela 6. Kriterij za ocjenu erodibilnosti tla
Tabela 7. Indeks topografije (LS faktor)
Tabela 8. Prikaz graničnih vrijednosti po njemačkoj legislativi za pojedine teške metale (B Bod Sch V, 1999)
Tabela 9. Ciljne i interventne granične vrijednosti za sadržaj teških metala u zemljištima po Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji
Tabela 10. Srednje mjesečne i srednje godišnje temperature zraka (°C)
Tabela 11. Apsolutne maksimalne temperature zraka (°C)
Tabela 12. Apsolutne minimalne temperature zraka (°C)
Tabela 13. Prosječne mjesečne i godišnje količine padavina (l/m²)
Tabela 14. Srednji broj dana sa pojavom snijega
Tabela 15. Srednji broj dana sa pojavom atmosferskih pojava
Tabela 16. Tabela prikaz čestina i srednjih brzina pojedinih pravaca vjetra
Tabela 17. Zasijane površine u 2011/2012 u ha i procentualna zastupljenost
Tabela 18. Proizvodnja glavnih usjeva (2012)
Tabela 19. Proizvodnja voćarskih kultura (2012)
Tabela 20. Zastupljenost osnovnih kategorija korištenja zemljišta
Tabela 21. Promjene na zemljišnom pokrivaču/načinu korištenja zemljišnog prostora (2008-2012)
Tabela 22. Zastupljenost pojedinih tipova tla
Tabela 23. Ukupni bilansi po bonitetima i agrozonama
Tabela 24. Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova)
Tabela 25. Optimalni zahtjevi pojedinih kultura za parametrima tla i prosječno stanje na terenu

- Slika 1. Funkcije tla u ekosistemu
Slika 2. Orto-foto snimak područja općine
Slika 3. Interpretacija orto-foto snimka
Slike 4 i 5. Uzimanje uzorka i analiza pH na terenu
Slika 6. Priprema uzoraka za analizu
Slika 7. Prikaz rada u ArcGIS okruženju
Slika 8. Položaj općine
Slika 9. Stanje zemljišnog pokrivača 2008. godine
Slika 10. Prelazak poljoprivrednih površina u vještačke površine (izgrađeno)
Slika 11. Stanje zemljišnog pokrivača 2008. godine
Slika 12. Prelazak šume u sukcesiju
Slika 13. Stanje zemljišnog pokrivača 2008. godine
Slika 14. Širenje kamenoloma

- Grafikon 1. Klimatogram za MS Gračanica (1961-1991)
Grafikoni 2 i 3. Grafički prikaz čestina i srednjih brzina vjetra za višegodišnji niz (meteorološka stanica Gračanica)
Grafikon 4. Promjene na zemljišnom pokrivaču/načinu korištenja zemljišnog prostora (2008-2012)
Grafikon 5. Sadržaj olova u ispitivanim uzorcima zemljišta

Grafikon 6. Sadržaj kadmija u ispitivanim uzorcima zemljišta
Grafikon 7. Sadržaj cinka u ispitivanim uzorcima zemljišta
Grafikon 8. Sadržaj bakra u ispitivanim uzorcima zemljišta
Grafikon 9. Sadržaj hroma u ispitivanim uzorcima zemljišta
Grafikon 10. Sadržaj nikla u ispitivanim uzorcima zemljišta
Grafikon 11. Sadržaj kobalta u ispitivanim uzorcima zemljišta
Grafikon 12. Sadržaj mangana u ispitivanim uzorcima zemljišta
Grafikon 13. Sadržaj željeza u ispitivanim uzorcima zemljišta
Grafikon 14. Distrični kambisol na pješčarima-potencijalna erozija
Grafikon 15. Distrični kambisol na škriljcima-potencijalna erozija
Grafikon 16. Distrični kambisol na tufitnim škriljcima i pješčarima-potencijalna erozija
Grafikon 17. Eutrični kambisol na glinama-potencijalna erozija
Grafikon 18. Eutrični kambisol na karbonatnoj trošini-potencijalna erozija
Grafikon 19. Eutrični kambisol na laporima-potencijalna erozija
Grafikon 20. Eutrični kambisol na trošnim krečnjacima-potencijalna erozija
Grafikon 21. Kalkokambisol-potencijalna erozija
Grafikon 22. Vertisol-potencijalna erozija
Grafikon 23. Ranker-potencijalna erozija
Grafikon 24. Pseudoglej na padini-potencijalna erozija
Grafikon 25. Luvisol pseudoglejni na glinama-potencijalna erozija
Grafikon 26. Luvisol tipični na laporima-potencijalna erozija
Grafikon 27. Dijagram vegetacionog perioda (višegodišnji niz 1961-1990)

Karta 1. Zone reljefa i hidrografija
Karta 2. Zemljišni pokrivač/način korištenja zemljišnog prostora
Karta 3. Pedološka karta
Karta 4. Bonitetna karta
Karta 5. Zone korištenja zemljišta
Karta 6. Lokaliteti uzorkovanja zemljišta za analizu sadržaja teških metala
Karta 7. Agro-ekološke zone općine Gračanica
Karta 8. Vrijednost pH u H₂O
Karta 9. Nivoi pogodnosti za pH
Karta 10. Sadržaj CaCO₃
Karta 11. Nivoi pogodnosti prema sadržaju CaCO₃
Karta 12. Tekstura tla
Karta 13. Nivoi pogodnosti za teksturu
Karta 14. Sadržaj humusa
Karta 15. Nivoi pogodnosti za humus
Karta 16. Sadržaj fiziološki aktivnog P₂O₅
Karta 17. Nivoi pogodnosti za P₂O₅
Karta 18. Sadržaj fiziološki aktivnog K₂O
Karta 19. Nivoi pogodnosti za K₂O
Karta 20. Vrijednost pH-nivoi pogodnosti za uzgoj jabuke
Karta 21. Tekstura tla-nivoi pogodnosti za uzgoj jabuke

Sastavni dijelovi agroekosistema u kojem se odvija uzgoj bilja su poljoprivredno stanište (agrobiotop) i poljoprivredna životna zajednica (agrobiocenoza). Što je sistem gospodarenja u poljoprivredi intenzivniji to je pritisak na agrobiotop i agrobiocenuzu snažniji. Time agroekosistem postaje *udaljeniji* od prirodnog, a rizik od poremećaja veći, i obrnuto; ekstenzivna poljoprivreda je prilagođena prirodnim uslovima, najmanje je agresivna i ekološki održiva. Drugim riječima, pritisak na tlo i ekosistem sve je veći. Temeljni preduslov održivog gospodarenja zemljištem je stabilnost agroekosistema i kontrolirano kretanje materija i energije u njemu. Tlo, kao ključni dio poljoprivrednog staništa je pod najvećim pritiskom.

U prirodi se tlo sporo stvara. Procesi stvaranja zavise od mnogo faktora, a prije svega geološkog supstrata, reljefa, klime i vegetacije. Trajanje tvorbe tla zavisi najviše od osobina stijene ili supstrata iz kojega nastaje mineralni dio tla. Sloj debljine 30 cm tla može nastati u rasponu od *samo* 1.000 do 10.000 godina na rahlim supstratima, kao što je fliš ili lapori. Međutim, na krečnjacima, kao najraširenijim stijenama kod nas, postanak tla traje jako dugo, pa se računa da je za tvorbu sloja tla debljine 1 cm potrebno barem 8.000 godina, a masi tla debljine 100 cm, koliko bi na tom supstratu trebalo za dobro poljoprivredno tlo, oko dva miliona godina!!! Zbog dugotrajnog procesa stvaranja, neki autori svrstavaju tlo u neobnovljiva prirodna dobra (resurse). Mi ga smatramo uslovno obnovljivim, jer ne može biti obnovljeno u jednom naraštaju, ali ipak nije potpuno neobnovljivo. Zbog niza kompleksnih uloga u terestričkim i akvatičnim, očuvanim ili do različitog stepena antropogeniziranim ekosistemima, održivo gospodarenje zemljištem i njegova djelotvorna zaštita preduslov su opstanka ljudi i životinja.

Savremeno gledanje prepoznaje tlo kao prirodno dobro na kojem se temelji opskrba hranom, energijom i vodom, oslonac je bioraznolikosti i izvor klimatskih promjena. Jasno je da je tlo, stoga, jedan od odlučujućih faktora koji određuje, oblikuje i održava cjelokupni život na Zemlji. Osobine tla određuju način korištenja prostora.

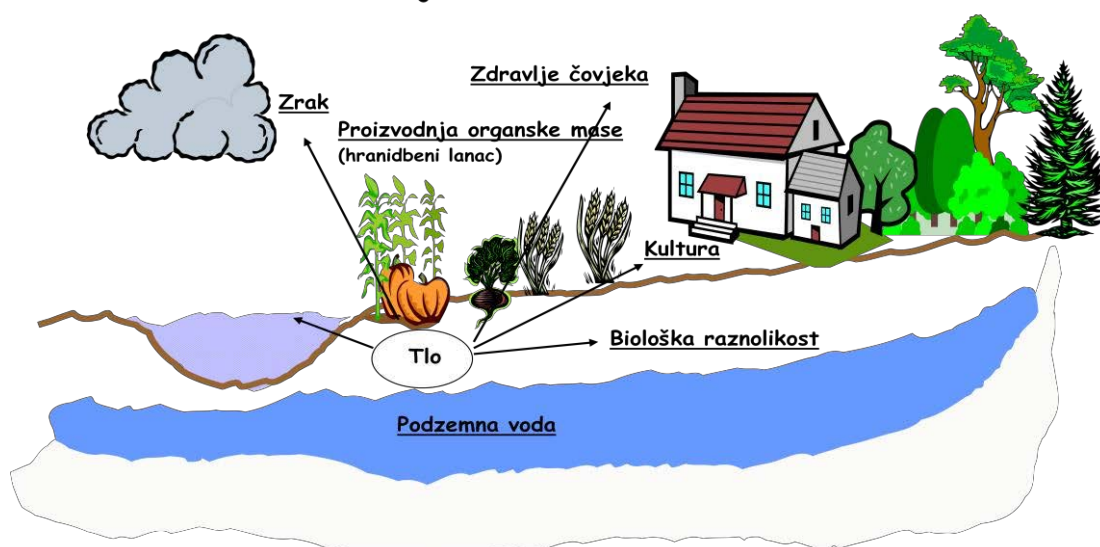
Preko 97% hrane u svijetu proizvodi se na zemljištu, a manje od 3% iz akvakulture i drugih vodenih ekosistema. Dok se mnogi drugi prirodni resursi, kao što su nafta, razne rude, pa i voda za piće mogu uvesti, zemljište se ne može uvesti i ono mora da postoji, da se zaštiti i sačuva kao uslov egzistencije sadašnje i budućih generacija ljudi (Šarić, 1999).

Zemljište je ključan faktor za osiguranje održivog razvoja savremene civilizacije, kako u njenoj komponenti zaštite okoliša, tako i vezano za društvenu i privrednu komponentu, jer generira bogatstvo i investicije, a istodobno daje društvenu sigurnost njegovim učesnicima.

Na Slici 1. daje se prikaz uloga tla koji je izradio Blum (2004), pri čemu jasno, premda pojednostavljeno, oslikava sve uloge tla u prirodnom okolišu.

Očito je iz prikaza kako pedosfera utiče na sve sfere, ali nije prikazano kako i sve druge sfere utiču na tlo. Ti su uticaji dakle obostrani, u njima ima interakcija koje se prepliću na bezbroj načina, s isto tako bezbrojnim učincima. Radi se o najfinijim odnosima između živog i neživog, organskog i mineralnog, tekućeg, čvrstog i gasovitog...

Funkcije tla u ekosistemu



Slika 1. Funkcije tla u ekosistemu

Sve su funkcije tla nerazdvojive i podjednako važne, a one uključuju:

- ✓ ekološko-regulacijske funkcije tla (prijemnik, sakupljač i izmjenjivač različitih oštećenja),
- ✓ klimatsko-regulacijske,
- ✓ prostorna uloga-nositelj infrastrukture,
- ✓ pročistač voda,
- ✓ izvor genetskog bogatstva i zaštite biodiverziteta,
- ✓ oblikovanje krajolika, i
- ✓ uloga tla kao historijskog medija-razvoja civilizacije.

Značenje tla je veliko, a procesi njegovog nastanka su dugotrajni, te je jasno zašto zabrinjavaju sve prisutniji pritisci na tlo (najvećim dijelom antropogenog porijekla). Kao glavni pritisci na tlo u *Strategiji zaštite tla Komisije Vijeća Evropskog parlamenta* (2002) izdvojeni su: smanjenje organske materije, erozija, onečišćenje tla, prenamjena, zbijanje tla, smanjenje biodiverziteta tla, salinizacija, plavljenje tla.

Jedna od osnovnih osobina ljudskog ponašanja je zauzimanje i iskorištavanje neke teritorije kako bi zaradili za život. Termin način korištenja zemljišta opisuje okruženje koje nastaje kao rezultat ovih aktivnosti.

Korištenje zemljišta čine dogovori, aktivnosti i ulaganja ljudi kako bi stvorili, promijenili ili održali određeni tip zemljišnog pokrivača. Korištenje zemljišta, definisano na ovaj način, uspostavlja direktnu vezu između zemljišnog pokrivača i aktivnosti ljudi u njihovom okruženju (FAO i UNEP, 1999).

FAO opisuje način korištenja zemljišta kao funkciju četiri međusobno zavisna faktora, a to su zakonodavstvo, društvene norme, tržište i okruženje. Ovaj model prikazuje jednu dinamičku ravnotežu. Svaki od navedenih faktora utiče jedan na drugog stvarajući poseban način korištenja zemljišta na nekoj teritoriji. S toga, izmjene u načinu korištenja zemljišta ne treba posmatrati kao promjene koje su učinjene direktno, već kao promjene koje su nastale manipulacijom jednog ili više faktora koji djeluju zajedno i koji formiraju način korištenja zemljišta.

Poznato je da Bosna i Hercegovina (BiH) ima malo zemljišta sposobnog za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju. Tim više doneseni zakonski propisi obavezuju da se zaštite najvrijednija zemljišta. Hoće li se to moći ostvariti ovisi o upravljanju u skladu sa donesenim aktima i prostornim planovima od najmanjih teritorijalnih jedinica općina, preko Kantona do Federacije BiH i države. Zbog toga je već u uvodnom dijelu potrebno naglasiti važnost i potrebu čuvanja kvalitetnog poljoprivrednog zemljišta.

Zemljište u BiH je već duže vremena izloženo raznim oblicima oštećenja, uništavanja i gubitaka u velikim razmjerama. Velika površina tla nepovratno se gubi ispod betona i asfalta zbog izgradnje brojnih stambenih, saobraćajnih, industrijskih i drugih objekata. Gubitak tla zbog izgradnje raznih objekata je neminovan proces, ali se najčešće pri tom uništavaju najplodnija duboka tla u nizini umjesto da se koriste manje plodna, plitka, šljunkovita i kamenita tla manje pogodna za poljoprivrednu proizvodnju. Treba stalno imati na umu da je tlo neobnovljiv ili teško obnovljiv resurs. Ono se ne može povećavati, nego se više ili manje stalno smanjuje.

Oštećenja zemljišta se mogu grupisati u tri glavne grupe:

- ✓ fizička destrukcija i erozija vodom i vjetrom, pogrešnim postupcima u korištenju tla u poljoprivredi, rudarstvu, vodoprivredi itd.;
- ✓ hemijska kontaminacija i mikrobiološka infekcija zemljišta;
- ✓ potpuni i nepovratni gubitak zemljišta ispod stambenih naselja, fabrika, cesta, željezničkih pruga, vodenih akumulacija za hidrocentrale, otvorenih rudarskih kopova itd., ispod mnogobrojnih deponija smeća, industrijskog i rudarskog otpada itd. (Šarić, 1999).

Kada se jednom naruše funkcije i kvalitet zemljišta, njegova regeneracija može biti veoma teška i skupa.

Globalni koncept održivog upravljanja zemljištem ima važnu agro-ekološku i socio-ekonomsku dimenziju, kao i šire društveno značenje. Savremen koncept upravljanja zemljištem/tlom kao multifunkcionalnim medijem, podcrtava da ono, osim primarne proizvodnje biomase ima i set drugih funkcija/uloga koje su temelj uspostave uravnoteženog sistema i održivosti. Stoga, je upravljanje zemljištem/tlom multidisciplinarna djelatnost koja, između ostalog, obuhvata i planiranje razvoja načina korištenja zemljišta. Ono uključuje efikasnu urbanu i ruralnu politiku, planiranje razvoja gradova i sela, određivanje mjesta za razvoj industrije i poljoprivrede, mjesta za stanovanje, za odmor i rekreaciju, a sve zasnovano na socijalnoj, ekonomskoj i privrednoj politici, uvažavajući ekološke standarde i uslove.

FAO i UNEP (1999) koncept planiranje načina korištenja zemljišta definiše kao:

Sistematična i ponovna procedura koja se sprovodi radi stvaranja odgovarajućeg okruženja za održivi razvoj zemljišnih resursa koji zadovoljava ljudske potrebe i zahtjeve. Ona procjenjuje fizičke, socio-ekonomske, institucionalne i zakonske potencijale i ograničenja u odnosu na optimalno i održivo korištenje zemljišnih resursa i osposobljava ljude da donose odluke o tome kako da raspodijele te resurse.

Da bi se uskladili zahtjevi svih pretendencija na zemljišni prostor, a da bi se pri tom uvelo određenog reda i ispoštovali principi održivog razvoja, odnosno zemljište sačuvalo i za generacije koje dolaze, potrebno je ovu problematiku posmatrati sa svih aspekata razvoja i sa aspekta očuvanja okoliša.

U tom kontekstu, veoma je bitno imati u vidu činjenicu da je jednom potrošeno zemljište izgubljeno za sva vremena i da zbog toga treba vrlo rigorozno pristupiti sistemu planiranja korištenja zemljišnog prostora. Tome treba dodati i aspekt tržišne vrijednosti zemljišta i ne dozvoliti da se po svaku cijenu (jeftino) troše najvrijednija zemljišta, jer će njihova cijena u budućnosti sigurno biti višestruko puta veća i značajnija.

Za bolje korištenje potrebno je smišljenije raditi i više investirati. Smišljenije raditi može se jedino kada se poznaju makar osnovne karakteristike glavnih tipova tala i kada se barem približno zna njihova rasprostranjenost. Prema tome, jasno je da svako ko želi razvijati biljnu proizvodnju, mora znati kakva tla ima, koje su njihove površine, koliko se može osloniti na ono što mu je priroda dala, a koliko mora sam doprinijeti da bi ostvario željene prinose. Isto tako, jasno je da tlo ima karakter prirodnog resursa od koga ovisi mogućnost i ekonomičnost biljne proizvodnje. Poznavanje tla kao resursa, važna je polazna tačka za planiranje i razvoj tehnologije u proizvodnji hrane i biljnih sirovina, a taj je cilj jedan od najvažnijih u strategiji razvoja svake zemlje.

Prostorno planiranje može obuhvatati veoma širok raspon aktivnosti i intervencija na zemljištu. Varira od minimalističkog pristupa jednostavnog planiranja namjene zemljišta i osiguravanja površina za javne potrebe, do sistema koji sveobuhvatno definiraju razvoj prostora do nivoa detaljnih planova namjene površina. U nekim slučajevima prostorno planiranje može biti povezano sa sistemom oporezivanja, da bi se osiguralo određeno korištenje u određenoj zoni namjene. Što je planiranje kompleksnije, detaljnije i dugotrajnije, to je skuplja njegova provedba i veći su potencijalni neželjeni efekti. Stoga, važna je odgovornost lokalnih vlasti da osiguraju što efikasnije planiranje zasnovano na kvalitetnim prostornim informacijama. Uloga prostornog planiranja u vezi s tržištem zemljišta je, također, u smanjenju nesigurnosti kupaca i korisnika zemljišta u vezi s upotrebom njihovog i susjednih zemljišta. To može povećati povjerenje vlasnika i rezultirati višim cijenama. Drugi tipičan uticaj prostornog planiranja je smanjenje količine zemljišta neke namjene u odnosu na potražnju, čime se umjetno povećava njegova vrijednost.

Višenamjensko vrednovanje zemljišta ima za cilj racionalno korištenje prostora i strogo određivanje namjene svake poljoprivredne proizvodne površine i racionalno korištenje zemljišta. Donošenjem *Zakona o poljoprivrednom zemljištu* (Sl. novine Federacije BiH, br. 52/09) i *Uputstva o stručnim mjerilima za razvrstavanje zemljišta u bonitetne kategorije* (Sl. novine Federacije BiH, br. 78/09) najvrijednija poljoprivredna zemljišta, koja služe za proizvodnju hrane, zaštićena su od drugih potrošača. Prema ovim propisima, površine poljoprivrednog zemljišta u pravilu se ne bi mogle smanjivati niti koristiti u nepoljoprivredne svrhe, dok se ne donesu prostorni i urbanistički planovi.

Međutim, za pravilno planiranje i upravljanje zemljišnim prostorom neophodno je raspolagati odgovarajućim podacima i bazama podataka u Geografskom informacionom sistemu (GIS). GIS podaci se mogu koristiti u različite svrhe, a posebno za upravljanje zemljištem, praćenje i razvoj poljoprivrede, ruralnih područja i urbanih sredina, praćenje promjena u okolišu (promjene pokrivenosti zemljišta), izradu tematskih i specijalnih karata itd.

Karta zemljišnog pokrivača/načina korištenja zemljišnog prostora i karta upotrebne vrijednosti zemljišta predstavljaju polaznu osnovu za utvrđivanje pojedinih kategorija namjene i korištenja zemljišnog prostora. Kartom upotrebne vrijednosti zemljišta definišu se prirodne potencijalne vrijednosti zemljišta (bonitetne kategorije) sa aspekta poljoprivredne proizvodnje, odnosno proizvodnje hrane, te bioprodukcije u šumarstvu i zone za različite načine korištenja prostora.

Kada je riječ o području općine Gračanica, preduslov za održivi razvoj predstavlja upravljanje zemljištem. Prepoznavši potrebu i značaj podataka o upotrebnoj vrijednosti zemljišta, općina Gračanica je 01.02.2012. godine zaključila Ugovor sa Poljoprivredno-prehrambenim fakultetom Univerziteta u Sarajevu o izradi *Studije upotrebne vrijednosti zemljišta za područje općine Gračanica*.

Izrada *Studije upotrebne vrijednosti zemljišta za područje općine Gračanica* ima posebnu važnost za održivo upravljanje ovim vrijednim, ali ekološki osjetljivim područjem.

Izrada Studije zasniva se na terenskim, laboratorijskim i kabinetskim istraživanjima, koja imaju za cilj izradu namjenskih karata u odgovarajućim razmjerama za općinu Gračanica, kao što su: karta pokrivenosti/načina korištenja zemljišnog prostora na bazi satelitskih i orto-foto snimaka, pedološka karta, karta kategorija upotrebne vrijednosti zemljišta (bonitetna karta), zone proizvodne sposobnosti i druge tematske karte, a kao rezultat uspostavljene baze podataka kroz prethodno navedena istraživanja.

1. CILJ ISTRAŽIVANJA

Zemljište je ključan faktor za osiguranje održivog razvoja, kako u njegovoj komponenti zaštite okoliša, tako i vezano za društvenu i privrednu komponentu. Kao oskudan prirodni resurs, osnova je postojanju svih ekosistema i života na Zemlji općenito, te je predmet institucionalne zaštite okoliša. Zemeljište je jednako predmet privrednog i društvenog razvoja, jer generira bogatstvo i investicije, a istodobno daje društvenu sigurnost njegovim uživateljima.

Održivi razvoj postaje jedan od prioritetnih zadataka za sistem upravljanja zemljištem. Dva su glavna cilja održivog upravljanja zemljišnim prostorom (N.Yassoglou *et al.*):

1. unaprijediti i održati osnovne funkcije zemljišnog prostora koje su esencijalne za ljudsko blagostanje i ekosistem;
2. dizajnirati i primijeniti metode, mjere i akcije koje će spriječiti pogoršanje svojstava zemljišnog prostora, koje bi uticalo na esencijalne funkcije tla.

Uredba o jedinstvenoj metodologiji za izradu planskih dokumenata (Sl. novine Federacije BiH, br. 63/04 i br. 50/07) propisuje obavezu izrade Studije upotrebne vrijednosti zemljišta, kao segment Prostorne osnove.

Glavni zadatak *Studije upotrebne vrijednosti zemljišta za područje općine Gračanica* je priprema tematske baze i karte upotrebne vrijednosti zemljišta, te istraživanje i analiziranje prostora općine Gračanica koristeći GIS sistem i *remote sensing* izvore informacija (satelitski i orto-foto snimci), te da na bazi istog utvrdi bilanse načina korištenja zemljišnog prostora, ustanoviti pojedine oblike oštećenja zemljišta i izvršiti valorizaciju kroz bonitetno vrednovanje, te dati analizu pedoloških karakteristika pojedinih tipova tla.

Studija će ukazati na karakteristike prostora općine Gračanica i značaj planiranja načina korištenja zemljišnih resursa, te dati preporuke i smjernice za održivo korištenje zemljišta.

Studija treba utvrditi:

- stanje zemljišnog pokrivača/načina korištenja zemljišnog prostora u općini,
- bonitetne kategorije zemljišta,
- agrozone poljoprivrednog zemljišta sa aspekta agroekonomskog potencijala,
- parametre po kojima upotrebna vrijednost zemljišta treba da bude osnova za utvrđivanje prometne vrijednosti zemljišta (poljoprivrednog i šumskog),
- limitirajuće faktore za ekonomične i racionalne oblike poljoprivredne proizvodnje,
- pregled važeće zakonske legislative sa prijedlogom izmjena, dopuna i uvođenja novih stavki.

Kako bi se dobila stvarna slika postojećeg stanja, urađena je analiza zemljišnog pokrivača/načina korištenja zemljišnog prostora za područje općine Gračanica. Na ovaj način identifikovana je postojeća upotrebna vrijednost zemljišta i prostorna disperzija poljoprivrednog, šumskog i neplodnog zemljišta, kao i vodnih površina.

Uzimajući u obzir činjenicu da tlo kao resurs ima svoja ograničenja, pogodnost tla u određenom mikro ili makro ekosistemu predstavljena je kroz analizu bonitetnih vrijednosti, obzirom na njegove prirodne karakteristike na osnovu kojih se određuje stepen pogodnosti prostora za poljoprivrednu proizvodnju ili neku drugu namjenu. Za ovu analizu korišteni su i podaci o tipovima tla, kao i pedološke karakteristike istih.

Studija upotrebne vrijednosti zemljišta za područje općine Gračanica sadrži tekstualni i grafički dio obrađen u analognom i digitalnom obliku.

Analiza i podaci su sačinjeni unutar GIS sistema pomoću ArcGIS softvera.

Svi kartografski prikazi u elektronskoj formi su izrađeni u mjerilu u skladu sa Članom 73. *Uredbe o jedinstvenoj metodologiji za izradu planskih dokumenata* (Sl. novine Federacije BiH, br. 63/04 i br. 50/07).

Geoinformacijska baza podataka zemljišnog pokrivača/načina korištenja zemljišnog prostora, te svih drugih pratećih tematskih podloga (poljoprivredno zemljište, šumsko zemljište, bonitetne kategorije i sl.) u mjerilu 1:10.000, kreirana tokom implementacije ovog zadatka, poslužiće za poslovni proces upravljanja poljoprivrednim i šumskim zemljištem, uz mogućnost stalnog ažuriranja baze podataka.

Na ovaj način može se sagledati vrijednost zemljišta sa gledišta različitih grana (sektora) i njihovih potreba bilo da se radi o urbanizacijskim rješenjima, izgradnji raznih sportskih objekata, prostora za rekreaciju, zaštićenog prostora, autocesta i dr. S gledišta racionalnog korištenja to znači svrsishodno prostorno planiranje, urbanu izgradnju i zaštitu životne sredine. Time se ostvaruje osnovna poenta racionalnog korištenja zemljišta da svaki prostor treba optimalno koristiti, što znači ono što je pogodno za jednu vrstu proizvodnje, ne mora biti pogodno za drugu.

Studija nudi sistematski cjeloviti materijal sa svom potrebnom grafičko-tehničkom dokumentacijom.

2. METOD RADA I RADNI MATERIJAL

Priprema *Studije upotrebne vrijednosti zemljišta za područje općine Gračanica* odvijala se u sljedećim osnovnim fazama:

- prikupljanje i analiza bibliografskih podataka i građe sa predmetnom tematikom na lokalnom i kantonalnom nivou, statističkih podataka i zakonskih okvira na svim administrativnim nivoima;
- prikupljanje i analiza prostornih podataka;
- interpretacija orto-foto i satelitskih snimaka u cilju kreiranja karte zemljišnog pokrivača/načina korištenja zemljišnog prostora;
- terenska istraživanja;
- laboratorijska istraživanja;
- proračun potencijalne erozije;
- GIS obrada i priprema baza/karata;
- izrada Studije koja uključuje i smjernice za daljnji razvoj i upotrebu zemljišta u općini.

2.1 Prikupljanje i analiza bibliografskih podataka i građe sa predmetnom tematikom na lokalnom i kantonalnom nivou, statističkih podataka i zakonskih okvira na svim administrativnim nivoima

Za potrebe ove Studije korišteni su sljedeći dokumenti:

- *Strategija lokalnog razvoja općine Gračanica 2011-2020*,
- *Komentar karte upotrebne vrijednosti zemljišta opštine Gračanica 1:25.000*,
- *Strategija razvoja poljoprivrede u Tuzlanskom kantonu za period 2009-2013. godina*,
- *Strategija razvoja Tuzlanskog kantona 2008-2013*,
- *Prostorni plan za područje Tuzlanskog kantona 2005-2025*,
- *Federalna strategija gospodarenja poljoprivrednim zemljištem*,
- podaci Federalnog zavoda za statistiku i Federalnog hidrometeorološkog zavoda, podaci općine,
- ostala relevantna dokumentacija iz privatnih izvora.

U skladu sa važećim zakonskim propisima (*Zakon o poljoprivrednom zemljištu*, Sl. novine Federacije BiH, br. 52/09), namjena zemljišta u planovima prostornog uređenja utvrđuje se na osnovu karte upotrebne vrijednosti poljoprivrednog zemljišta i to:

- zemljišta od I do IV katastarske, odnosno bonitetne kategorije utvrđuju se isključivo kao poljoprivredno zemljište;
- zemljište V i VI katastarske, odnosno bonitetne kategorije utvrđuje se kao poljoprivredno i izuzetno kao zemljište za ostale namjene;
- zemljište VII i VIII katastarske, odnosno bonitetne kategorije utvrđuje se kao zemljište koje će se prema potrebama koristiti i za druge namjene.

Prema *Uputstvu o stručnim mjerilima za razvrstavanje zemljišta u bonitetne kategorije* (Sl. novine Federacije BiH, br. 78/09), zemljišta se razvrstavaju u osam bonitetnih kategorija gdje prva (I) kategorija predstavlja najbolje zemljište, a osma (VIII) najlošije.

Za potrebe kategorizacije među važnija svojstva ubrajaju se:

a. Tip tla i njegova svojstva:

- ✓ morfološka (dubina, zbijenost, skeletnost, plastičnost, i dr.),
- ✓ fizička (tekstura, struktura, propusnost i dr.),
- ✓ hemijska (pH, humoznost, sadržaj CaCO_3 i dr.),

b. Opšta svojstva terena:

- ✓ izraženost reljefa, ekspozicija, inklinacija, položaj parcele, stjenovitost i dr.,
- ✓ hidrološke prilike (plavljenje, odvodnja, navodnjavanje i dr.).

Pod terminom kategorisanja zemljišta podrazumijeva se relativna ocjena kvaliteta i njegova proizvodna sposobnost. Vrijednosti se izražavaju u poenima (bodovima) od 1 do 100. Zakonska klasifikacija zemljišta oslanja se na međunarodni sistem kategorizacije *Land capability classification* prilagođen uslovima sredine u kojoj se primjenjuje.

Utvrđene bonitetne kategorije poljoprivrednog zemljišta prema upotrebnoj vrijednosti razvrstane su u dvije grupe:

- ✓ zemljišta prikladna za kultiviranje (I-IV bonitet),
- ✓ zemljišta ograničena u upotrebi-općenito slabije prikladna i neprikladna za kultiviranje (V-VIII bonitet).

I bonitetna kategorija (90-100 bodova) obuhvata zemljišta duboka i vrlo duboka, više od 120 cm dubine, ilovastog sastava, srednje propusna, dobro drenirana, neutralne reakcije, sa podzemnom vodom ispod 120 cm, na ravnom reljefu sa nagibom do 3%, zaštićena od poplava, bez skeleta i bez kamenitosti, čiji je broj dana vegetacionog perioda veći od 240, sa povoljnim odnosom SET/PET 0,8, laka i pogodna za mehanizovanu obradu i navodnjavanje.

II bonitetna kategorija (80-90 bodova) obuhvata zemljišta duboka, preko 90 cm, po sastavu ilovače i glinuše, propusna do srednje propusna, dobro i umjereno drenirana, neutralne i slabo kisele reakcije, sa podzemnom vodom ispod 100 cm, na ravnom i nagnutom reljefu do 8%, izložena površinskoj vrlo slaboj eroziji, kao i vrlo rijetkim i kratkotrajnim poplavama, laka i srednje teška, pogodna za mehanizovanu obradu i navodnjavanje.

III bonitetna kategorija (60-80 bodova) obuhvata zemljišta srednje duboka i duboka, preko 60 cm, po teksturi ilovače i glinuše, propustljiva do teže propustljiva, dobro do nepotpuno drenirana, od slabo alkalne do srednje kisele reakcije, sa podzemnom vodom ispod 80 cm, u ravnici i nagibu do 16% (na nagibu izložena blažim oblicima erozije), izložena povremenim i kratkotrajnim poplavama, za obradu laka do teška uz izvjesna ograničenja u pogledu primjene mehanizacije i za koja su potrebne mjere zaštite od erozije, odnosno plavljenja.

IV bonitetna kategorija (40-60 bodova) obuhvata zemljišta srednje duboka od 40-60 cm, po teksturi ilovače i glinuše koja mogu da imaju 30% skeleta, a kod pjeskuša do 10% gline, alkalne do vrlo kisele reakcije, slabije drenirana, propustljiva do teže propustljiva, sa podzemnom vodom, kratkotrajno prevlažna, u ravnici i na nagibu do 30% (na nagibu izložena svim oblicima erozije), u ravnici su srednje duboka i redovno kratkotrajno plavna, potrebne su mjere zaštite od erozije i poplava, te melioracione mjere. Od toga se:

- **u IVa bonitetnu podkategoriju** ubrajaju zemljišta dobro i slabo drenirana, slabo skeletoidna do 10% na ravnom reljefu, pretežno plavljena i pod uticajem stagnirajuće vode,
- **IVb bonitetnu podkategoriju** zauzimaju zemljišta, slabije drenirana, na nagnutom reljefu sa nagibom do 30%, srednje skeletoidna do 30% skeleta.

V bonitetnu kategoriju (30-40 bodova) čine zemljišta srednje duboka i plitka, ispod 40 cm, koja sadrže do 50% skeletoidnih čestica do ekstremno kisele reakcije, srednje dugo prevlažena, redovno i dugotrajno poplavna, u ravnici i na nagibu do 45% (na nagibu-izložena svim oblicima površinske i slabe jaružne erozije), neophodne su mjere zaštite od erozije i izvođenje meliorativnih mjera.

VI bonitetnu kategoriju (20-30 bodova) karakterišu zemljišta uglavnom plitka, koja sadrže i do 70% skeleta, dugotrajno vodoležna, oglejena do površine, redovno i dugotrajno plavljena, u ravnici i na nagibu do 45% (na nagibu-ugrožena svim oblicima površinske i srednje jaružne erozije), alkalne do vrlo kisele reakcije, srednje oštećena i degradirana, dugotrajno prevlažena sa visokim nivoom podzemnih voda, neophodne su mjere zaštite od erozije i poplava.

VII bonitetna kategorija (10-20 bodova) obuhvata zemljišta pretežno vrlo plitka, koja sadrže više od 70% skeleta, na nagibu od 60% (na nagibu-ugrožena jakom jaružnom erozijom), jako oštećena i degradirana, alkalna do jako kisela, neophodne su mjere zaštite od erozije, a koja se isključivo mogu koristiti kao livade, pašnjaci i šume.

VIII bonitetna kategorija (do 10 bodova) su urbane zone, eksploataciona područja, saobraćajnice, vodne akumulacije i vrlo plitka zemljišta koja sadrže i do 90% skeleta, na nagibu i više od 65% ugrožena najjačim oblicima erozije, a koja se koriste kao pašnjaci.

Tabela 1. Kriteriji za pojedina svojstva za izdvajanje kategorija bonitetne vrijednosti zemljišta

Kategorija	Dubina fiziološki aktivnog profila	Tekstura	Struktura	Propusnost	Dreniranost	Plavljenje	Nagib (°)	Skeletnost (%)	Kamenitost	Dužina vegetacionog perioda (dana)	Odnos PET/SET veg. perioda
I	>120	ilovača	zrnasta	dobra	dobra	nikad	0-2	5	0	240	0,8
II	90-120	prelazne klase ilovače	sitno i krupno zrnasta sitno poliedrična	srednja	dobra srednja	rijetko	3-5	5-10	5	200-240	0,8
III	60-90	ilovaste prelazne klase	orašasta mrvičasta krupno poliedrična	slabo	srednja slabo	povremeno	6-8	10-25	15	160-200	0,8
IVa IV IVb	40-60	pjeskulja glinuša	poliedrična prizmatična	vrlo slabo	slabo umjereno ekstremno	često (IVa)	10-12	25-50	30	140-160	0,6-0,8
V	<40	teška glinuša	prizmatična stubasta	nepropusno	vrlo slabo	redovno	17-20	50-75	50	100-140	0,6
VI	<25	-	-	-	-	-	25-30	75-80	60	60-100	-
VII	<15	-	-	-	-	-	30-40	>80	80	<60	-
VIII	bez tla i urbane površine	-	-	-	-	-	>40	-	>80	-	-

Upotrebna vrijednost zemljišta za poljoprivredu, prema usvojenoj agropedološkoj kategorizaciji, podijeljena je u tri podklase:

1. Agrozona 1 (II-IVa bonitetne kategorije) zemljište isključivo namijenjeno za poljoprivredu,
2. Agrozona 2 (IVb-VI bonitetne kategorije) zemljište koje se može koristiti za građenje uz promjenu namjene,
3. Agrozona 3 (VII-VIII bonitetne kategorije) zemljište koje se manje ili nikako ne koristi za poljoprivredu.

2.2 Prikupljanje i analiza prostornih podataka

Izvedena istraživanja na ovom projektu temeljena su na prikupljenim prostornim podacima (digitalnim rasterskim kartama u mjerilu 1:5.000, digitalnim orto-foto snimcima mjerila 1:5.000, digitalnom modelu terena (DEM), terenskim istraživanjima, slobodnim satelitskim podacima s pretraživača Google Earth, a za prikazivanje prikupljenih podataka koristili su se vektorski (*.shp) podaci. Digitalni orto-foto snimci u razmjeri 1:5.000 urađeni su 2008. i 2012. godine.

Digitalni model terena (DEM) je digitalna predstava površinske topografije, odnosno površine terena. DEM, na osnovu kojeg je izvršena klasifikacija nadmorskih visina, ekspozicija i nagib zemljišta, generisan je na osnovu definisane mreže i skupa poznatih visinskih tačaka terena. Izvor podataka za izradu DEM-a je orohidrografski otisak geodetskog plana 1:5.000. Digitalizirane su slojnice na ekvidistanci 5 m i sve kote.

Pedološka karta u razmjeri 1:25.000 pripremljena je na osnovu pedološke karte BiH razmjere 1:50.000 koja obuhvata sljedeće sekcije: Derventa 2, Derventa 4, Tuzla 1 i Tuzla 3.

2.3 Interpretacija orto-foto snimaka u cilju kreiranja karte zemljišnog pokrivača/načina korištenja zemljišnog prostora

Na osnovu prvenstveno orto-foto snimaka i DEM-a, urađena je analiza postojeće upotrebne vrijednosti zemljišta i prostorne disperzije poljoprivrednog, šumskog i neplodnog zemljišta, kao i vodnih površina, odnosno pripremljena je karta zemljišnog pokrivača/načina korištenja zemljišnog prostora u mjerilu M 1:10.000.

Pravila primijenjena tokom fotointerpretacije su:

- poligoni veći ili jednaki od 1 ha (uključeni su i manji poligoni zbog svog značaja – npr. voćnjaci, što je u skladu sa metodologijom primjenjenom u ovom istraživanju),
- širina poligona preko 10 m,
- poligoni prepoznatljivi na orto-foto snimku.

Ova osnova poslužila je za:

- utvrđivanje bilansi, odnosno identifikaciju produktivnih poljoprivrednih i šumskih površina od neproduktivnih zemljišnih površina (zemljišta sa drugim namjenom),
- prikaz bonitetnih vrijednosti poljoprivrednih i šumskih površina,
- izdvajanje i prikaz agro zona poljoprivrednog zemljišta.

Iako je originalno planirano da se zemljišni pokrivač/način korištenja zemljišnog prostora utvrdi na osnovu interpretacije orto-foto snimaka iz 2008. godine, projektni tim je, nakon što su snimci iz 2012. godine postali dostupni za istraživanje, kao i zbog promjena koje su se desile u periodu 2008-2012, odlučio da interpretira nastale promjene.

To znači da se karta zemljišnog pokrivača/načina korištenja zemljišnog prostora zasniva na orto-foto snimcima iz 2012. godine, čime korisnici ove Studije, u prvom redu općinska administracija, sada raspolažu sa podacima koji odražavaju aktuelno stanje na terenu.



Slika 2. Orto-foto snimak područja općine



Slika 3. Interpretacija orto-foto snimka

2.4 Terenska istraživanja

U okviru terenskih istraživanja izvršeno je rekognosciranje terena, koje je uključivalo obilazak terena i evidentiranje karakteristika pojedinih područja.

Na osnovu rekognosciranja terena izvršen je odabir lokacija za sondažne bušotine. Ukupno je otvoreno 300 sondažnih bušotina u cilju kategorizacije zemljišta po bonitetnim kategorijama. Na osnovu karakteristika zemljišta određenih na terenu iz sondažnih bušotina (dubina horizonata tla, terensko određivanje teksture, pH, reakcije na karbonate i dr.) određene su lokacije za otvaranje poluprofila.



Slike 4 i 5. Uzimanje uzorka i analiza pH na terenu

Ukupno je otvoreno 20 profila i 21 poluprofil. Iz svakog pojedinog horizonta uzeti su uzorci za laboratorijske analize za utvrđivanje osnovnih mehaničko-fizičkih i hemijskih svojstava tla. Analiza otvorenih profila i poluprofila obuhvatila je neke od osnovnih karakteristika tala na mjestima njihovog otvaranja, kao što su tip tla, pH vrijednost, sadržaj humusa, teksturna oznaka, prirodna dreniranost, stepen erozije i dr. Na mjestu uzimanja uzoraka izmjerena je i radioaktivnost. Ukupno je analizirano 100 prosječnih uzoraka tla za kontrolu plodnosti.

U sklopu Studije prikazani su finalni rezultati ovih istraživanja, dok je prikaz analize fizičkih i hemijskih osobina istraživanih uzoraka dat u posebnim prilogima. Detaljan terenski prikaz za istraživane profile i poluprofile, kao i stratigrafska istraživanja sondiranih lokaliteta data su unutar baze podataka koja je sastavni dio ove Studije.

U okviru terenskog istraživanja obavljena je i provjera zemljišnog pokrivača/načina korištenja zemljišnog prostora. Posebno su provjereni specifični poligoni, odnosno područja koja, u smislu klasa, nisu bila jasna. Ovdje se prvenstveno radi o poljoprivrednim područjima, obzirom na dinamiku poljoprivrede, kao i na karakteristike prostora koje se ogledaju u pojavi zapuštenih područja, odnosno sukcesije.

2.5 Laboratorijska istraživanja

Laboratorijska istraživanja obuhvatila su istraživanje:

- ✓ fizičkih i mehaničkih karakteristika tla,
- ✓ hemijskih karakteristika tla,
- ✓ sadržaja teških metala.

U sklopu analize mehaničko-fizičkih osobina tla, određen je:

- ✓ postotni sadržaj čestica tla /internacionalnom B metodom/,
- ✓ teksturna oznaka /po Ehwaldu/.

U sklopu analize hemijskih osobina tla, analizirani su sljedeći parametri:

- ✓ reakcija zemljišta (pH u vodi) i pH u 1M KCl-u /elektrohemijski na pH-metru/,
- ✓ sadržaj humusa u % /po SPRING-u kolorimetrijski/,
- ✓ sadržaj pristupačnog fosfora (P_2O_5) i kalijuma (K_2O) u mg/100 g tla /AL metoda/,
- ✓ sadržaj $CaCO_3$ u % /po SHEIBLER-u volumetrijski/,
- ✓ sadržaj ukupnih oblika teških metala:
 - olovo Pb (mg/kg),
 - kadmij Cd (mg/kg),
 - cink Zn (mg/kg),
 - bakar Cu (mg/kg),
 - hrom Cr (mg/kg),
 - nikl Ni (mg/kg),
 - mangan Mn (mg/kg),
 - željezo Fe (mg/kg),
 - kobalt Co (mg/kg),
- ✓ sadržaj organskih polutanata u tlu (policiklični aromatski ugljovodonici-PAH).



Slika 6. Priprema uzoraka za analizu

Laboratorijski dio istraživanja koji se odnosi na ispitivanje sadržaja teških metala u dostavljenim prosječnim uzorcima zrakosuhog zemljišta sastojao se iz tri segmenta:

- ✓ ekstrakcija teških metala iz zemljišta uz pomoć zlatotopke (metoda ISO 11466),
- ✓ priprema radnih otopina standarda za ispitivane elemente,
- ✓ određivanje sadržaja teških metala na AAS-u (metoda ISO 11047).

Za interpretaciju rezultata korišten je *Pravilnik o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u zemljištu i metode njihovog ispitivanja* (Sl. novine Federacije BiH, br. 72/09) i *Standard o kvaliteti zemljišta u Holandiji (The new Dutchlist)*.

Zemljište se može smatrati onečišćenim ukoliko su koncentracije toksičnih metala iznad graničnih vrijednosti koje su navedene u pomenutom Pravilniku (Tabela 2.).

Tabela 2. Granične ukupne vrijednosti sadržaja polutanata propisane Pravilnikom o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u zemljištu i metode njihovog ispitivanja *

Polutanti	Granične vrijednosti (mg kg ⁻¹)		
	Pjeskovito zemljište	Praškasto - ilovasto zemljište	Teško zemljište
Kadmij (Cd)	0,5	1	1,5
Bakar (Cu)	50	65	80
Nikl (Ni)	30	40	50
Olovo (Pb)	50	80	100
Cink (Zn)	100	150	200
Hrom (Cr)	50	80	100
Živa (Hg)	0,5	1	1,5
Kobalt (Co)	30	45	60
Molibden (Mo)	10	15	20
Arsen (Ar)	10	15	20
Barij (Ba)	60	80	100
Vanadij (Va)	30	40	50
Talij (Tl)	0,5	1	1
Bor (B)	30	40	50

*Navedene vrijednosti se odnose na zemljišta kisele reakcije. U karbonatnim zemljištima prag za granične vrijednosti se može povećati 25%.

Metodom gasne kromatografije sa FID detektorom utvrđen je sadržaj pojedinačnih PAH-ova, kao i njihov zbir. Vrijednosti su upoređene sa graničnim vrijednostima navedenim u *Pravilniku o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih tvari u tlu i metode njihovih ispitivanja*.

2.6 Proračun potencijalne erozije

Najčešće primjenjivana metodologija za proračun erozije tla je metoda *Univerzalne jednadžbe gubitka tla erozijom* (USLE):

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

gdje je:

A – prosječna količina erozijskog nanosa tla u t/ha/godišnje

R – erozivnost kiše – pokazatelj intenziteta kiše izračunat na osnovu kinetičke energije kiše koja uzrokuje površinsko oticanje (J/m²/mm/h)

K – erodibilnost tla – osobine tla

L – dužina padine (m)

S – nagib padine (%)

C – biljni pokrov i gospodarenje tlom

P – mjere i zaštite tla od erozije (konturna obrada, sjetva u pojaseve, terasiranje i dr.)

Količina erozijskog nanosa (A) predstavlja prognoziranu predvidivu produkciju erozijskog nanosa u t/ha/godinu, u standardnim uslovima za period za koji vrijedi pokazatelj R.

Erozivnost kiše (R) je pokazatelj intenziteta kiše koji se izračunava na osnovu kinetičke energije kiše koja uzrokuje površinsko oticanje.

Erodibilnost tla (K) je definirana osobinama tla na osmatranom terenu. Na erodibilnost utiču tekstura (posebno sadržaj frakcije pijeska i praha), sadržaj organske materije, struktura i vodopropusnost.

Pokazatelj uticaja topografije (LS) ukazuje na značaj nagiba i dužine padine za proces erozije tla. Na većim nagibima i dužim padinama erozija je pojačana.

Biljni pokrov i gospodarenje tлом (C) ukazuju na odstupanje od standardnih (prirodnih) uslova koji podrazumijevaju nezasijano tlo. U cilju zaštite od erozije potreban je što manji iznos pokazatelja C, jer u standardnim uslovima je C=1. Svaki usjev, korov i ostalo smanjuje vrijednost C, tj. smanjuje eroziju. Najmanju vrijednost C, i najbolju zaštitu od erozije, će imati površina tla pokrivena gustim travnatim pokrovom.

Mjere i zaštite tla od erozije (P) su vrednovane ovim pokazateljem. Pri standardnim USLE uslovima (dužina parcele 22,1 m, nagib 9%, oranje uz i niz nagib, golo, nezasijano tlo) vrijednost P=1. Svaka manja dužina padine i zahvat obrade, u odnosu na standardnu, smanjuje eroziju tla u odnosu na potencijalnu. Jedan od najjednostavnijih i najdjelotvornijih načina obrade je obrada po izohipsama ili konturna obrada.

U ovoj Studiji izračunata je potencijalna erozija za najvažnije pojedine tipove tla. Potencijalna erozija podrazumijeva prosječni višegodišnji gubitak tla erozijom u t/ha/godišnje za period za koji je izračunat pokazatelj R (erozivnost kiše). Za brojčani pokazatelj potencijalne erozije uzima se vrijednost RKLS prema USLE. Potencijalna erozija pokazuje šta bi se, s obzirom na erozivnost kiše i osobine tla, dogodilo s nekim tлом na padini određenog nagiba i dužine.

Kisić i sar. (2000) su stepen rizika nastanka erozije podijelili u šest kategorija (Tabela 3.).

Tabela 3. Kriterij za ocjenu stepena rizika erozije

Rizik nastanka erozije	Vrijednost gubitka tla (t/ha/god)
neznatan	<20
mali	21-50
umjeren	51-100
visok	101-200
ekstreman	200-400
katastrofalan	>400

Izvor: Kisić i sar, 2000.

U svrhu proračuna *R faktora* korištena je jednadžba Fourniera (1967), kao kod Kisić i sar. (2000):

$$R = \sum (p^2 : P)$$

gdje je:

p – srednja mjesečna količina padavina u mm

P – srednja godišnja količina padavina u mm

Za proračun su korišteni podaci sa meteorološke stanice Gračanica. Izračunati podaci ukazuju da se erozivnost kiše kreće od 58 do 129, dok u višegodišnjem prosjeku iznosi 92,8.

Za potrebe izračunavanja *K faktora* (faktora erodibilnosti tla) korišteni su podaci o osnovnim fizičko-hemijskim obilježjima tla promatranog područja (Tabela 4.).

Tabela 4. Osnovna fizičko-hemijska obilježja tala

Tekstura (% sadržaj čestica)		Struktura	Vodopropusnost	Humus (%)
Pijesak (2-0,02 mm)	Prah (0,02-0,002 mm)			
Kalkokambisol				
10	40	mrvičasta	srednja do velika	3,5
Eutrični kambisol na laporima				
25	40	mrvičasta	srednja	2,5
Eutrični kambisol na krečnim konglomeratima				
25	40	sitno mrvičasta	srednja do velika	2,5
Eutrični kambisol na trošnim krečnjacima				
20	45	mrvičasta	srednja	2
Eutrično smeđe tlo na konglomeratima i šljuncima				
25	40	sitno mrvičasta	srednja do velika	2,5
Distrični kambisol na pješčarima				
55	25	sitno mrvičasta	srednja do velika	3,5
Ranker na verfenskim škriljcima				
40	20	mrvičasta	srednja do velika	9
Luvisol na glinama				
20	45	sitno mrvičasta	srednja	1
Pelosol (ljutovača)				
30	40	krupno mrvičasta	mala do srednja	2,5
Smonica - nekarbonatna				
30	30	krupno mrvičasta	mala do srednja	3
Pseudoglej na padini				
25	45	mrvičasta	mala do srednja	1,5

Proračun se temelji na nomografu (Wischmeier i sar., 1958, 1971) koji odražava odnos između K faktora i karakteristika tla, a izražava se i jednadžbom:

$$K = [2,1 \times 10^{-4} \times (12 - OM) \times M^{1,14} + 3,25 \times (s - 2) + 2,5 \times (p - 3)] / 100$$

gdje je:

OM - % udio organske materije

M - [% udio praha x (% udio praha + % udio pijeska)]

s - oznaka strukture:

1 - vrlo sitno mrvičasta

2 - sitno mrvičasta

3 - srednje do krupno mrvičasta

4 - grude ili blokovi

p - oznaka propusnosti:

1 - velika

2 - srednja do velika

3 - srednja

4 - mala do srednja

5 - mala

6 - vrlo mala

Određen je K faktor za pojedini tip tla (Tabela 5.). S obzirom na dobivene rezultate i prema kriteriju za ocjenu erodibilnosti tla (Tabela 6.), može se reći da tla općine Gračanica karakterizira osrednja erodibilnost iz čega proizlazi da su to tla neotporna na eroziju. Iznimka je distrični kambisol na pješčarima čija je erodibilnost $<0,1$ i ovaj tip tla je uglavnom otporan na eroziju.

Tabela 5. Erodibilnost tla (K faktor)

Tip tla	K faktor (erodibilnost tla)
Kalkokambisol	0,11
Eutrični kambisol na laporima	0,19
Eutrični kambisol na krečnim konglomeratima	0,13
Eutrični kambisol na trošnim krečnjacima	0,16
Eutrično smeđe tlo na konglomeratima i šljuncima	0,13
Distrični kambisol na pješčarima	0,08
Ranker na verfenskim škriljcima	0,03
Luvisol na glinama	0,27
Pelosol (ljutovača)	0,25
Smonica - nekarbonatna	0,12
Pseudoglej na padini	0,27

Tabela 6. Kriterij za ocjenu erodibilnosti tla

Erodibilnost tla	Ocjena erodibilnosti	Otpornost na eroziju
$<0,1$	Vrlo niska erodibilnost	Otporno na eroziju
0,1 – 0,3	Osrednja erodibilnost	Neotporno
0,3 – 0,6	Visoka erodibilnost	Neotporno
$>0,6$	Vrlo visoka erodibilnost	Vrlo neotporno

Izvor: Kisić i sar, 2000.

S obzirom na zabilježene nagibe terena na posmatranom području izračunat je indeks topografije (*LS faktor*) za devet dužina padine 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80 i 90 metara, koristeći nomogram za izračunavanje LS faktora. Izračunati indeksi prikazani su u Tabeli 7.

Tabela 7. Indeks topografije (LS faktor)

Nagib padine (%)	Dužina padine (m)	Indeks topografije (LS faktor)	Nagib padine (%)	Dužina padine (m)	Indeks topografije (LS faktor)
1	5		20	5	1,60
	10			10	2,30
	15	0,11		15	2,80
	20	0,12		20	3,30
	30	0,13		30	4,00
	40	0,14		40	4,75
	60	0,16		60	5,75
	80	0,17		80	6,50
	90	0,18		90	7,00
4	5	0,20	25	5	2,50
	10	0,23		10	3,50
	15	0,25		15	4,20
	20	0,35		20	5,00
	30	0,40		30	6,00
	40	0,46		40	6,60
	60	0,55		60	8,10
	80	0,58		80	9,50
	90	0,60		90	10,00
8	5	0,40	30	5	3,20
	10	0,56		10	4,50
	15	0,70		15	5,70
	20	0,80		20	6,50
	30	1,00		30	8,00
	40	1,15		40	9,00
	60	1,40		60	11,00
	80	1,60		80	13,00
	90	1,70		90	14,00
10	5	0,55	40	5	5,20
	10	0,80		10	7,20
	15	0,88		15	9,00
	20	1,10		20	10,00
	30	1,35		30	13,00
	40	1,60		40	14,50
	60	1,90		60	18,00
	80	2,20		80	20,50
	90	2,40		90	23,00
14	5	0,95			
	10	1,30			
	15	1,60			
	20	1,85			
	30	2,20			
	40	2,60			
	60	3,20			
	80	3,70			
	90	4,00			

2.7 GIS obrada i priprema baza/karata

GIS je integrirani sistem u kojem su se ispreplela znanja iz različitih područja, a služe za analizu multimedijских географских informacija kao što su kartografske podloge, slike, tabele i tekstualni podaci.

GIS je sistem za upravljanje prostornim podacima i osobinama pridruženih njima. U najstrožem smislu to je računarski sistem sposoban za integriranje, spremanje, uređivanje, analiziranje i prikazivanje географских informacija. U generalnijem smislu, GIS je oruđe *pametne karte* koje dopušta korisnicima stvaranje interaktivnih upitnika (istraživanja koja stvara korisnik), analiziranje prostornih informacija i uređivanje podataka.

Studija je urađena u obliku GIS projekta pripremljenog za softver ESRI ArcGis 9.3 (razvijen je kvalitetan GIS sistem i baza podataka), čime je omogućena pohrana, upravljanje, pristup, pregled i distribucija cjelokupne baze geoinformacijskih podataka općine Gračanica. Podaci su organizirani u kontinuirane GIS slojeve i pokrivaju područje općine. Format podataka je ESRI shapefile i grid datoteka, pripremljena za korištenje u svim ESRI GIS baziranim programskim paketima (ArcView, ArcGIS).

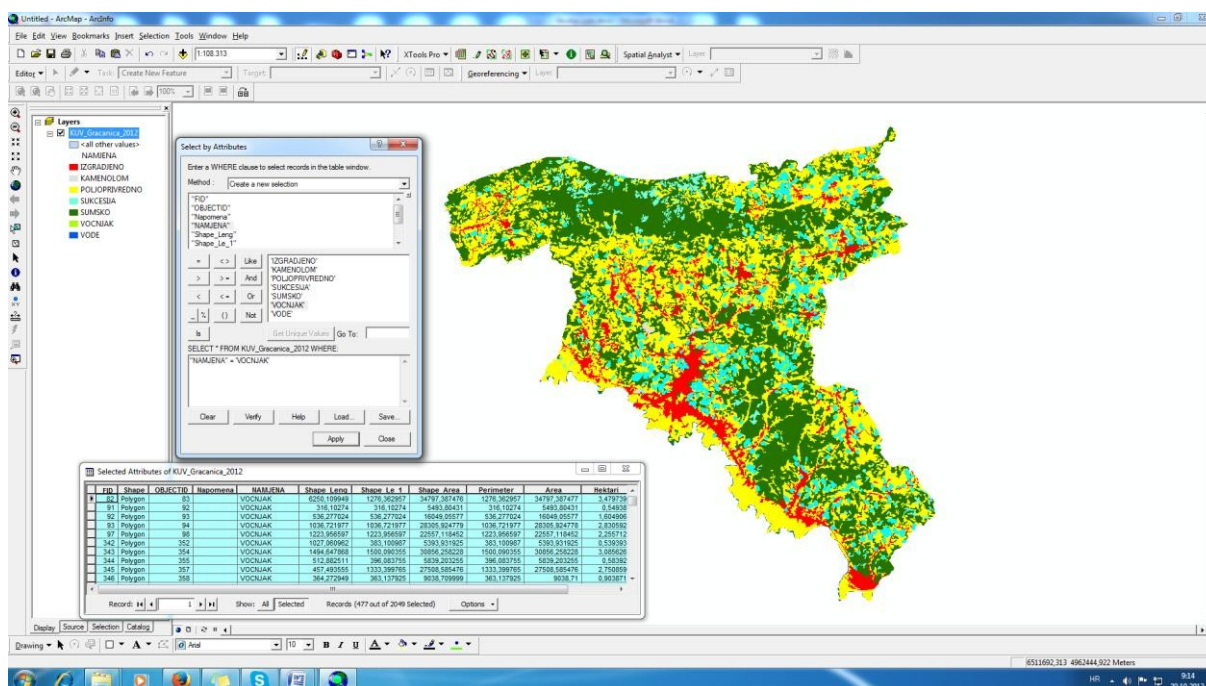
Da bi se mogla izvršiti analiza ove baze pomoću GIS-a i dobiti prihvatljiv rezultat neophodno je:

- ✓ formulirati pitanje,
- ✓ odabrati podatke,
- ✓ izabrati metod analize,
- ✓ obraditi podatke, i
- ✓ izvršiti pregled rezultata.

Svaka GIS analiza započinje odlukom o izboru informacija neophodnih za realizaciju projekta. Pitanja (upiti) trebaju biti formulirana na razumljiv i jednostavan način, jer je lakše odlučiti o vrsti analize, metodi koja će se koristiti i načinu predstavljanja rezultata i sl. Pitanja koja mogu biti formulirana su npr.:

- *Koliko ima izgrađenih površina na području općine?*
- *Koliko ima raspoloživog prostora za poljoprivrednu proizvodnju na području općine?*
- *Koliko ima poljoprivrednih površina I, II i III bonitetne kategorije na području općine?*

Konačan korak je pregled rezultata analize i preduzimanje odgovarajuće akcije. Rezultati upita mogu biti prikazani u obliku digitalne tematske karte, odštampani kao analogna karta, kombinovani sa tabelama ili dijagramima i slično. Iako je u GIS-u naglasak na proizvodnji karata, softver je dovoljno fleksibilan da omogući prikaz rezultata na način koji korisniku najviše odgovara.



Slika 7. Prikaz rada u ArcGIS okruženju

2.8 Izrada Studije

Na osnovu rezultata svih gore navedenih faza rada pristupilo se izradi Studije koja uključuje i smjernice za daljni razvoj i upotrebu zemljišta u općini.

Pripremljena GIS baza podataka sadrži sljedeće:

- ✓ Administrativna granica općine Gračanica,
- ✓ Digitalni elevacijski model terena (DEM) i digitalni model terena (DMT)-20 m grid,
- ✓ Karta zemljišnog pokrivača/načina korištenja zemljišnog prostora (M 1:10.000),
- ✓ Bonitetna karta (M 1:10.000),
- ✓ Karta zona korištenja zemljišta (M 1:10.000),
- ✓ Pedološka karta (M 1:25.000),
- ✓ Tačke lokacija otvaranja profila,
- ✓ Tačke lokacija otvaranja poluprofila,
- ✓ Tačke lokacija sondiranja terena,
- ✓ Tačke lokacija uzetih uzoraka za kontrolu plodnosti,
- ✓ Agro-ekološki indikatori za uzgoj poljoprivrednih kultura (tematske karte),
- ✓ Digitalni orto-foto snimci (M 1:5.000),
- ✓ Topografske karte (M 1:25.000).

3. LEGISLATIVA

U ovom poglavlju navedeni su zakoni i podzakonski akti relevantni za izradu Studije.

Posebno je važan *Zakon o poljoprivredi* (Sl. novine Federacije BiH, br. 88/07). Ovim Zakonom u Federaciji BiH uređuju se: ciljevi i mjere poljoprivredne politike, korisnici prava, definira se poljoprivredno gazdinstvo, određuje pojam poljoprivrednika, institucionalna podrška, obavješćavanje u poljoprivredi i vođenje registara, upravni i inspeksijski nadzor, kaznene odredbe kao i druga pitanja od značaja za poljoprivredu.

Mjere zemljišne politike (Član 27.) čini skup mjera kojima se utiče na pravilno i racionalno gospodarenje poljoprivrednim zemljištem kao dobrom od interesa za Federaciju BiH u skladu sa važećim propisima i uz sistematsku zaštitu okoliša.

Mjere zemljišne politike su:

- dodjela prava korištenja (koncesija i zakup) i prodaja poljoprivrednog zemljišta u vlasništvu države poljoprivrednim gazdinstvima radi obavljanja poljoprivredne djelatnosti,
- unapređenje gospodarenja poljoprivrednim zemljištem što podrazumijeva grupiranje zemljišta poljoprivrednih gazdinstava u veće i pravilnije čestice i izgradnju prateće infrastrukture (saobraćajnice, hidrotehnički, hidromelioracijski i agromelioracijski zahvati oko uređenja zemljišta),
- zaštita poljoprivrednog zemljišta od neracionalnog korištenja, infekcije, kontaminacije, degradacije i destrukcije,
- zaštita zemljišta od erozije,
- utvrđivanje namjene i pogodnosti korištenja poljoprivrednog zemljišta (jako strme oranice pretvoriti u pašnjake ili pošumiti), odnosno promjena načina korištenja ovih zemljišta,
- uspostavljanje sistema kontrole plodnosti tla,
- donošenje programa poljoprivrednog zemljišta (odvodnjavanje, navodnjavanje, komasacija i dr.),
- uvođenje zemljišnog monitoringa, odnosno praćenje stanja i promjena na zemljišta i u zemljištu,
- ostale mjere.

Zakonom o poljoprivrednom zemljištu (Sl. novine Federacije BiH, br. 52/09) utvrđeno je upravljanje, zaštita, korištenje i uređenje poljoprivrednog zemljišta. Poljoprivredno zemljište kao prirodno bogatstvo utvrđeno je kao dobro od općeg interesa.

U poljoprivredno zemljište spadaju: oranice, vrtovi, voćnjaci, vinogradi, livade, pašnjaci, ribnjaci, trstici i drugo zemljište koje se po svojim karakteristikama može najracionalnije koristiti za poljoprivrednu proizvodnju. Obradivim zemljištem smatraju se: oranice, vrtovi, voćnjaci, vinogradi i livade. Pravna lica su dužna da vode evidencije poljoprivrednog zemljišta.

Kanton donosi kartu upotrebne vrijednosti zemljišta (površine poljoprivrednog i šumskog zemljišta), odnosno bonitetnu kartu.

Namjena zemljišta utvrđuje se prostornim planovima na osnovu karte upotrebne vrijednosti.

Zemljište od I do IV bonitetne kategorije utvrđuje se isključivo kao poljoprivredno. Postoji u određenim slučajevima izuzetak koji Zakon predviđa. Federalno ministarstvo daje saglasnost na Prostorni plan kantona. Prostorni planovi se ne mogu prihvatiti ukoliko nije pribavljena saglasnost kantonalnog organa uprave nadležnog za poljoprivredu.

Promjena namjene poljoprivrednog zemljišta treba da se utvrdi prostornim planom. Naknada za promjenu namjene poljoprivrednog zemljišta utvrđena je u minimalnom stostrukom iznosu katastarskog prihoda za to zemljište u tekućoj godini, a za privremenu promjenu namjene, najmanje desetostruki iznos. Za promjenu namjene poljoprivrednog zemljišta ostavljena je i mogućnost razvoja neplodnog zemljišta kao kompenzacija. Prilikom dobijanja dozvole investitor je dužan da priloži dokaz o plaćanju naknade za promjenu namjene.

Sve naknade prikupljene za trajni ili privremeni gubitak poljoprivrednog zemljišta obavezno treba da se koriste za razvoj poljoprivrednog zemljišta (ravnanje, melioriranje, navodnjavanje, komasaciju, istraživanje i sl.).

Utvrdjuju se i obaveze izdvajanja i čuvanja plodnog sloja poljoprivrednog zemljišta prilikom promjene namjene, a kod privremenog korištenja zemljišta za druge namjene (gradilišta, rudokopi i sl.) obavezna je izrada projekta rekultivacije. Također, nužan je projekat uređenja vodnog režima u datom području, ukoliko se narušava.

Utvrđena je mogućnost da kanton izvrši rekultivaciju na trošak investitora, ako to on ne učini u datom roku. Postoji, također, i obaveza kantona da utvrđuje kontaminaciju zemljišta, uplatu oštete od počinioca i obavezu sanacije poljoprivrednog zemljišta. Donesena je obaveza i kontrole vrijednosti zemljišta od I do IV bonitetne klase.

Zakonom se određuje i obaveza vlasnika i korisnika zemljišta da ga koriste saglasno njegovim plodnim osobinama i postojećim agrotehničkim uslovima. Ukoliko se poljoprivredno zemljište ne koristi saglasno predviđenim uslovima u Zakonu, kantonalni organ može to zemljište dati na privremeno korištenje (privremeno oduzimanje od vlasnika) drugome.

Pašnjacima se smatra prirodno obraslo zemljište pašnjačkom vegetacijom i služi za ispašu stoke, a njihove granice utvrđuje kanton i o tome vodi evidenciju. Privođenje pašnjaka drugoj kulturi može se iznimno izvršiti. Ovim Zakonom se zabranjuje nomadska ispaša ovaca, izuzev ako to nije organizovan oblik ispaše.

Pod uređenjem zemljišta ovim Zakonom se smatra navodnjavanje, hidromeliorativni radovi, ravnanja, agromeliorativna uređenja i đubrenja, komasacije, izgradnja saobraćajnica, oblikovanje parcela, meliorativni plodored i dr. Korištenje zemljišta gdje je obezbjeđeno navodnjavanje vrši se prema godišnjem programu, a odnosi se utvrđuju ugovorom.

U Članu 48. definisana je namjena zemljišta u planovima prostornog uređenja, a utvrđuje se na osnovu karte upotrebne vrijednosti poljoprivrednog zemljišta i to:

- zemljište od I do IV bonitetne kategorije utvrđuju se isključivo kao poljoprivredno zemljište;

- zemljište V i VI bonitetne kategorije utvrđuje se kao poljoprivredno i samo izuzetno kao zemljište za ostale namjene;
- zemljište VII i VIII bonitetne kategorije utvrđuje se kao zemljište koje će se prema potrebama koristiti i za druge namjene.

Prema *Uputstvu o jedinstvenoj metodologiji za razvrstavanje poljoprivrednog zemljišta u bonitetne kategorije* (Sl. novine Federacije BiH, br. 78/09), a u skladu sa Članom 28., zemljišta se razvrstavaju u osam bonitetnih kategorija gdje prva (I) kategorija predstavlja najbolje zemljište, a osma (VIII) najlošije.

Određivanje bonitetnih kategorija zemljišta, vrši se na osnovu morfoloških, hemijskih, fizičkih svojstava tla, te proizvodnih karakteristika. Pod terminom kategorisanja zemljišta podrazumijeva se relativna ocjena kvaliteta i njegova proizvodna sposobnost. Vrijednosti se izražavaju u poenima (bodovima) od 1-100.

Zakonom o prostornom planiranju i korištenju zemljišta na nivou Federacije BiH (Sl. novine Federacije BiH, br. 2/06, 72/07 i 32/08) planiranjem se smatra plansko upravljanje, korištenje zemljišta i zaštita prostora Federacije BiH kao osobito vrijednog i ograničenog dobra (Član 1.).

Jedinstveni informacioni sistem obuhvata podatke o izvodu iz katastra zemljišta, prirodnih resursa sa kvalitativnim i kvantitativnim obilježjima (Član 32.).

Prostorni plan Federacije BiH sadrži politiku korištenja zemljišta i usmjerava razvoj funkcija u prostoru. Prostornim planom, između ostalog, utvrđuje se osnovna namjena prostora i mjere za obnovu i sanaciju prostora.

Programom mjera prostornog uređenja Federacije BiH, kao posebnim dokumentom, utvrđena je i obaveza uređenja zemljišta od značaja za Federaciju BiH i izvori finansiranja njegovog uređenja, te rokovi u kojima je određeno zemljište potrebno privesti planiranoj namjeni. Zakon je, između ostalog, utvrdio principe očuvanja i zaštite tla u okviru izrade Studije uticaja na okoliš i strateških procjena uticaja na okoliš (SEA).

Pravilnik o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u zemljištu i metode njihovog ispitivanja (Sl. novine Federacije BiH, br. 72/09) reguliše da li se u Federaciji BiH određeno poljoprivredno zemljište može smatrati onečišćeno teškim metalima ili ne, a u skladu sa *Zakonom o poljoprivrednom zemljištu* (Sl. novine Federacije BiH, br. 52/09).

Ukoliko su u ispitivanom zemljištu koncentracije toksičnih metala iznad graničnih vrijednosti koje su navedene u pomenutom Pravilniku (Tabela 2.), to zemljište se može smatrati onečišćenim, što u prevodu znači da se na njemu poljoprivredna proizvodnja bez prethodno provedenih sanacijskih mjera ne bi smjela provoditi. Koju mjeru sanacije upotrijebiti zavisi prvenstveno o stepenu onečišćenosti zemljišta teškim metalima i tipu zemljišta, no neovisno o odabiru primijenjena mjera sanacije mora biti tehnički primjerena, ekonomski održiva i što je najvažnije ekološki prihvatljiva. Neke od važnijih mjera sanacije onečišćenih zemljišta su:

- fitoekstrakcija, odnosno sadnja biljaka koje akumuliraju teške metale iz zemljišta (koprija, špinat...),
- tretiranje zemljišta zeolitom, prirodnim mineralom porijeklom iz vulkanskih stijena koji ima sposobnost inaktivacije teških metala,

- te kalcifikacija, odnosno dodatak Ca zemljištu sa svrhom podizanja pH vrijednosti i smanjivanja mobilnosti teških metala u njemu.

Nedostatak zakonske legislative u Federaciji BiH, koja tretira problematiku sadržaja teških metala u zemljištu, je taj što ista ne uzima u obzir sva zemljišta već samo zemljišta namijenjena za poljoprivrednu proizvodnju. Granične vrijednosti definirane navedenom legislativom su određene na osnovu odnosa zemljište - biljka, a ne na osnovu odnosa zemljište - ljudsko zdravlje, iz čega proizlazi logičan zaključak da granične vrijednosti za teške metale u poljoprivrednim zemljištima ne bi smjele biti mjerodavne za zemljišta drugih namjena.

Zbog nedostatka domaćih zakona i propisa koji bi adekvatno riješili navedenu problematiku, u praksi se kod utvrđivanja stepena onečišćenosti industrijskih i ostalih nepoljoprivrednih područja koriste smjernice i pravilnici preuzeti iz zakonodavstva drugih zemalja. Jedan od najviše korištenih pravilnika u praksi u našoj zemlji je njemački pravilnik u kojem su granične vrijednosti za teške metale određene na osnovu namjene korištenja zemljišta (Tabela 8.).

Tabela 8. Prikaz graničnih vrijednosti po njemačkoj legislativi za pojedine teške metale (Bod Sch V, 1999)

Teški metali	Granične vrijednosti (mg kg ⁻¹)			
	Dječja igrališta	Rezidencijalna područja	Parkovi i rekreativni prostori	Zemljišta za industrijske svrhe
Olovo (Pb)	200	400	1.000	2.000
Kadmij (Cd)	10	20	50	60
Nikl (Ni)	70	140	350	900
Hrom (Cr)	200	400	1.000	1.000
Živa (Hg)	10	20	50	80

Holandani su u svojoj legislativi išli korak naprijed pa su u svom *Standardu o kvaliteti zemljišta (The New Dutchlist)* definirali dvije granične vrijednosti za sadržaj teških metala u zemljištu i to: ciljnu graničnu vrijednost koja predstavlja koncentraciju pojedinog teškog metala sa neznatnim uticajem na okoliš i interventnu graničnu vrijednost iznad koje je djelovanje pojedinog teškog metala štetno za okoliš (Tabela 9.).

Tabela 9. Ciljne i interventne granične vrijednosti za sadržaj teških metala u zemljištima po Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji

Teški metali (ukupni oblik)	Ciljna granična vrijednost (mg kg ⁻¹)	Interventna granična vrijednost (mg kg ⁻¹)
Olovo (Pb)	85	530
Cink (Zn)	140	720
Kadmij (Cd)	0,8	12
Hrom (Hr)	100	380
Kobalt (Co)	20	240
Bakar (Cu)	36	190
Živa (Hg)	0,3	10
Nikl (Ni)	35	210
Arsen (Ar)	29	55

Ovako velike oscilacije u graničnim vrijednostima za sadržaj teških metala u zakonskim legislativama pojedinih zemalja izazvale su zabrinutost među regulatorima i procjenjivačima rizika onečišćenosti i oštećenosti zemljišta, naročito u zemljama Evropske unije (EU), koje teže da imaju zajedničku politiku zaštite okoliša. Shodno tome, u EU se sama po sebi nameće potreba za usklađivanjem graničnih vrijednosti i stvaranjem informacijskih sistema monitoringa zemljišta, a sve sa ciljem veće zaštite zemljišta, kao osnovnog prirodnog resursa za proizvodnju hrane.

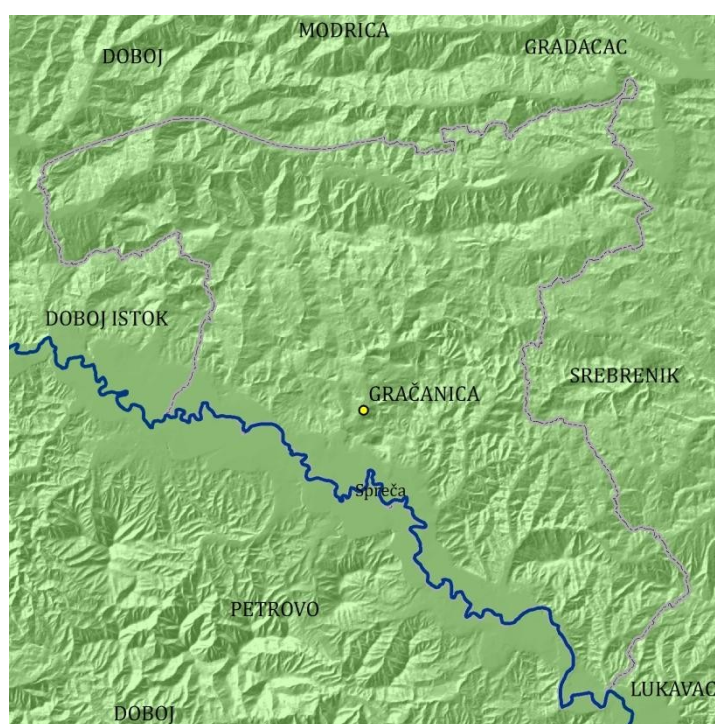
Neke zemlje unutar EU su napravile velike pomake u izgradnji i uspostavi informacijskog sistema trajnog monitoringa zemljišta (GIS) kao dijela zajedničke strategije zaštite zemljišta, dok neke zemlje, a među njima i naša, tek kreću sa realizacijom navedenih aktivnosti. Uspostava ovog sistema ima za cilj da se u jednoj bazi podataka nađe što više korisnih informacija o ispitivanim zemljištima, što predstavlja ključ za stvaranje uslova za održivu poljoprivrednu proizvodnju. Podaci vezani uz sadržaj teških metala predstavljaju sastavni dio svakog takvog informacionog sistema, što dovoljno govori o značaju i svrsishodnosti ispitivanja njihovog sadržaja u zemljištu.

4. OPŠTE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

4.1 Geografski položaj

Općina Gračanica nalazi se u sjeveroistočnom dijelu BiH, u zapadnom dijelu Tuzlanskog kantona. Općina se prostire na površini od 219,5 km² s desne strane rijeke Spreče, između općine Doboj Istok na zapadu i općine Lukavac na istoku. Zahvata i dobar dio pobrđa Trebave i Ratiša, gdje se dodiruje sa općinama Gradačac i Srebrenik na sjeveru, odnosno sjeveroistoku.

Do 1991. godine općina se prostirala na obje strane rijeke Spreče, između dva privredna regiona Doboj i Tuzla, i zahvatala je površinu od 387 km². Dejtonskim sporazumom geografska slika općine je promijenjena, teritorij je smanjen za 43,28%, odnosno sa 387 km² na 219,5 km².



Slika 8. Položaj općine

Općina Gračanica je povezana sa susjednim općinama Tuzlanskog kantona mrežom magistralnih, regionalnih i lokalnih puteva. Magistralni put M4 povezuje Gračanicu sa susjednim općinama Doboj, Petrovo, Lukavac i Tuzla. Regionalni putevi Gračanica-Srnice i Donja Orahovica-Srebrenik povezuju općinu sa susjednim općinama Srebrenik i Gradačac. Sprečkim poljem prolazi željeznička pruga Banja Luka-Doboj-Tuzla-Zvornik.

4.2 Stanovništvo

Na ovom prostoru prema statističkim podacima iz 2012. godine živi oko 52.426 stanovnika, sa gustom naseljenosti od 239 st/km². U strukturi stanovništva, 71,11% čini populacija starosti 15-64 godine. Populacija do 14 godina starosti zastupljena je sa 18,23%, a populacija starija od 64 godine sa 10,64% u strukturi stanovništva.

Uz Gračanicu kao općinsko središte neka naselja su se razvila u značajna mikrourbana i infrastrukturna središta od 2.000 do 3.500 stanovnika: Lukavica, Stjepan Polje, Malešići, Doborovci, Džakule, Babići, Sokol, Gornja Orahovica, Miričina, a Donja Orahovica ima blizu 5.000 stanovnika.

Na području općine došlo je do promjene u udjelu urbanog i ruralnog stanovništva u ukupnom stanovništvu. Prema popisu stanovništva iz 1991. godine, 88,5% stanovništva je živjelo u ruralnom dijelu općine Gračanica. Prema procjenama, taj procenat je smanjen na oko 70%. Prema podacima iz *Prostornog plana Tuzlanskog kantona 2005-2020*, ruralna područja u općini Gračanica zauzimaju 87,58% u ukupnoj površini općine. Prema statističkim podacima iz 2012. godine, na području općine zaposleno je bilo 8.346 osoba.

4.3 Klima

Odlike umjereno-kontinentalne klime su oštre zime i topla ljeta. Temperaturne amplitude su znatne, a četiri godišnja doba su jasno izražena. U ovom tipu klime relativna vlažnost i oblačnost imaju ljetni minimum i zimski maksimum. U pogledu padavina nema izrazitog sušnog razdoblja.

Maksimum padavina je početkom ljeta, a minimum u oktobru i januaru. U nastavku su prikazane vrijednosti za stanicu Gračanica za period 1961-1990. Obzirom da ova meteorološka stanica nije u funkciji u nastavku, radi poređenja, prikazujemo podatke za meteorološku stanicu Tuzla za period 2003-2012.

4.3.1. Temperature zraka

Srednja godišnja temperatura zraka je 10,0°C (Tabela 10.). Najhladniji mjesec je januar sa srednjom mjesečnom temperaturom -0,9°C, a najtopliji mjesec juli sa srednjom mjesečnom temperaturom od 19,6°C. Ovi zaključci ukazuju da Gračanica, po Kepenovo (Köppen) klasifikaciji klimata, spada u domen C klime (umjereno topla i vlažna klima). Ovaj klimat ima prosječnu godišnju temperaturu najhladnijeg mjeseca višu od -3,0°C, a nižu od 18,0°C.

Tabela 10. Srednje mjesečne i srednje godišnje temperature zraka (°C)

2003-2012 Tuzla												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sr.
0,4	1,0	6,3	11,6	15,7	19,6	21,4	20,9	16,1	10,9	6,6	2,0	11,0
1961-1990 Gračanica												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sr.
-0,9	1,7	5,7	10,3	14,8	18,0	19,6	19,0	15,5	10,6	5,3	0,8	10,0

Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH

Apsolutna maksimalna temperatura iznosi 38,5°C, a apsolutna minimalna temperatura je -22°C (Tabela 11 i 12.). Negativne temperature se nisu javljale samo u tri mjeseca u toku godine i to u junu, julu i avgustu, dok istovremeno, samo u januaru maksimalna temperatura nije nikad prešla 20,0°C, što, također, govori o izraženim amplitudama.

Tabela 11. Apsolutne maksimalne temperature zraka (°C)

2003-2012 Tuzla												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Max.
20,4	25,3	25,4	31,6	34,1	37,2	40,7	40,5	37,0	30,5	26,0	21,6	40,7
1961-1990 Gračanica												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Max.
20,0	22,2	28,6	29,5	36,5	35,0	38,5	38,0	35,2	29,6	25,0	19,6	38,5

Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH

Tabela 12. Apsolutne minimalne temperature zraka (°C)

2003-2012 Tuzla												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Min.
-20,1	-22,0	-17,9	-6,6	-1,1	4,6	7,0	5,3	0,7	-4,3	-9,2	-17,7	-22,0
1961-1990 Gračanica												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Min.
-22,0	-20,2	-13,8	-2,4	-0,8	4,2	6,0	4,8	-0,2	-5,2	-15,2	-18,0	-22,0

Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH

4.3.2. Padavine

Prosječna godišnja količina padavina iznosi 828 l/m² (Tabela 13.). Najviše padavina ima u proljeće i ljetno, tako je juni mjesec sa najvećom prosječnom količinom padavina. Najmanje padavina ima u hladnijem dijelu godine, a mjesec sa najmanjom prosječnom količinom padavina je februar.

Analiza podataka o prosječnim mjesečnim padavinama ukazuje da tokom godine možemo izdvojiti sušni period tokom januara i februara u kojima količina padavina ne prelazi 60 mm. Na osnovu ovih činjenica Gračanica spada u klimatski tip-s tj. klimatski tip koji ima sušno razdoblje, pa u najsušnijem mjesecu padne manje od 60 mm.

Tabela 13. Prosječne mjesečne i godišnje količine padavina (l/m²)

2003-2012 Tuzla												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
57	55	57	70	97	119	99	77	59	80	55	74	899
1961-1990 Gračanica												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
57	54	55	69	87	91	76	76	70	57	73	63	828

Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH

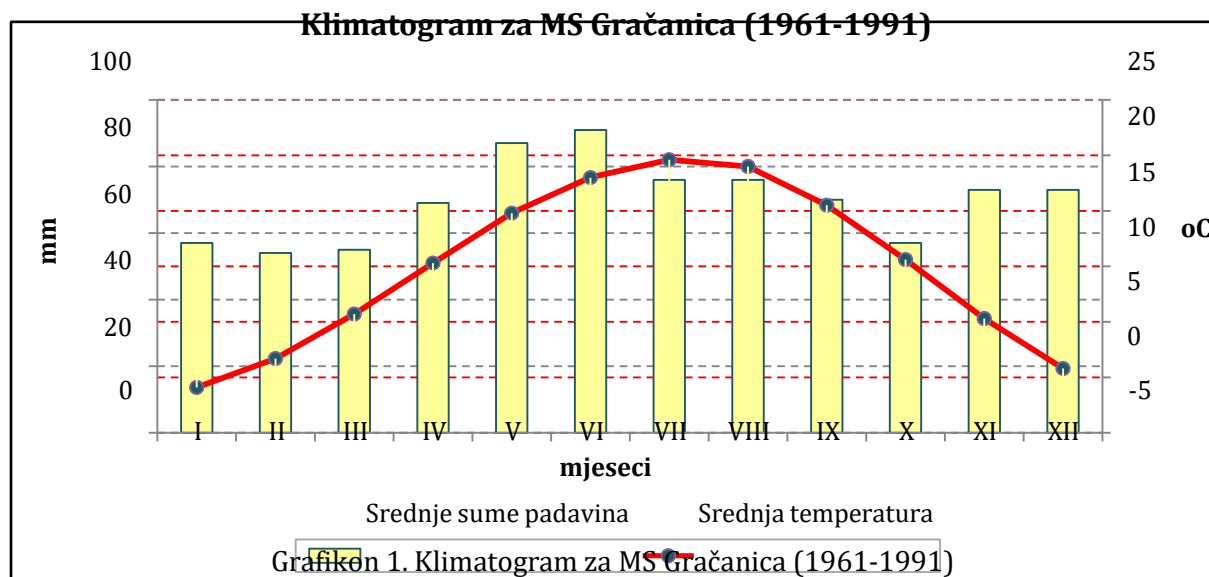
Pljuskovite padavine u ljetnim mjesecima su jedna od karakteristika klime ovog područja. Ljetnje nepogode, praćene pljuskovima i pojavom grada su posebno karakteristika područja sjeverno od planine Majevica. Prosječan godišnji broj dana sa kišom kao pojavom je 105 dana u Gračanici. Dnevne količine padavina veće od 50 l/m² zabilježe se u prosjeku svake treće godine. Sušnije oblasti se nalaze u sjeveroistočnom dijelu Tuzlanskog kantona. Velike suše su evidentirane četiri puta u posljednjih pedeset godina i to u periodu april-avgust 1971., 2000., 2011. i 2012. godine. Očigledan je porast učestalosti suše u posljednjih deset godina.

Prosječan godišnji broj dana sa snijegom kao pojavom u Gračanici je 23 dana.

Tabela 14. Srednji broj dana sa pojavom snijega

2003-2012 Tuzla												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
10,9	10,7	5,9	0,6	0,0					0,7	2,4	8,5	40
1961-1990 Gračanica												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
6,0	4,3	4,3	0,8						0,1	2,6	5,1	23

Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH



Za detaljno determinisanje C klime za termičke režime po mjesecima, na osnovu analize temperature, Gračanica spada u b-klimatski tip u kojem je temperatura najtoplijeg mjeseca niža od 22°C, a najmanje 4 mjeseca imaju prosječnu temperaturu iznad 10°C.

4.3.3. Atmosferske pojave

U kotlinama BiH prisutna je pojava temperaturne inverzije koja je najčešći uzrok pojave magle. Iako na području Tuzle nema izrazito dubokih kotlina, pojava temperaturnih inverzija u zimskom periodu nije zanemarljiva. Pri takvim vremenskim situacijama povećana je mogućnost stvaranja magle, kao i opasnost od zagađenja.

Tabela 15. Srednji broj dana sa pojavom atmosferskih pojava

1961-1990 Gračanica												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
Srednji broj dana sa pojavom mraza												
25,5	18,9	11,1	1,2	0,2					1,8	10,3	21,1	90
Srednji broj dana sa pojavom grmljavine												
0,1	0,1	0,1	0,9	2,1	1,8	1,7	1,9	0,5	0,4	0,1	0,1	10
Srednji broj dana sa pojavom grada												
0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	1
Srednji broj dana sa pojavom magle												
10,5	9,6	10,1	6,6	4,8	3,0	5,5	7,7	13,4	12,6	10,2	14,3	108

Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH

Prosječan godišnji broj dana sa pojavom grada/tuče u Gračanici je 1, srednji broj dana sa pojavom mraza 90, grmljavine 10, a magle 108.

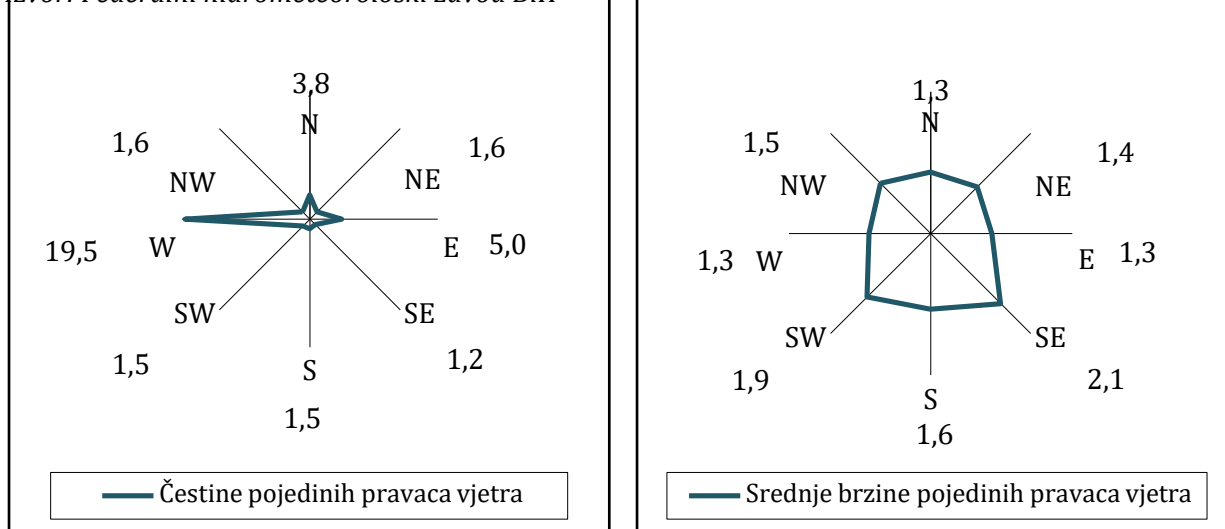
4.3.4. Vjetar

Vazдушna strujanja su najintenzivnija u dolini Spreče i u toku godine najviše puše sjeverozapadni vjetar (57 dana), zatim jugoistočni (44 dana) i sjeveroistočni (29 dana). Sjeveroistočni vjetar najčešće se javlja u jesen, a najređe zimi i u proljeće. Najveće srednje brzine vjetrova javljaju se u februaru i martu 1,9 m/s, a najmanje u julu 1,4 m/s.

Tabela 16. Tabela prikaz čestina i srednjih brzina pojedinih pravaca vjetra

Pravac	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Srednja brzina
Čestine pravaca vjetra (%)	64,4	3,8	1,6	5,0	1,2	1,5	1,5	19,5	1,6	
Srednje brzine (m/s)		1,3	1,4	1,3	2,1	1,6	1,9	1,3	1,5	1,38

Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH



Grafikoni 2 i 3. Grafički prikaz čestina i srednjih brzina vjetra za višegodišnji niz (meteorološka stanica Gračanica)

Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH

4.4. Geološke karakteristike

Geološka građa područja Gračanice dosta je složena i raznovrsna. Kvartarne formacije ispunjavaju najmlađe geološke depresije i riječne doline. Na ovom području zastupljeni su aluvijalni nanosi u dolini rijeke Spreče i dolini rijeke Lukavice. Obod Sprečanskog polja čine diluvijalne gline gdje režim površinskih i podzemnih voda uslovljava i smjer pedodinamskih procesa, tako da se na tom području nalaze znatne površine pseudoglejnih tala. Na istočnom i jugoistočnom dijelu općine nalaze se eocenski pješčari. Na sjevernom i sjeveroistočnom dijelu općine na velikim površinama prostiru se miocenske gline, konglomerati, laporci, glinci i krupnozrni pješčari. U sjeverozapadnom dijelu zastupljeni su jedri krečnjaci srednjeg eocna sarmatski i litotamijski krečnjaci, pješčari i škriljci jure i krede. Na jugoistočnim dijelovima općine protežu se moćne naslage trošine serpentinskih stijena, pješčara, glinaca i beskarbonatnog šljunka.

Šarenilo geološkog supstrata odrazilo se na razvoj tla. Svaka promjena supstrata gotovo redovno izaziva promjenu u razvoju tla, tako da se može reći da je geološki supstrat najznačajniji faktor u obrazovanju tla ovog kraja.

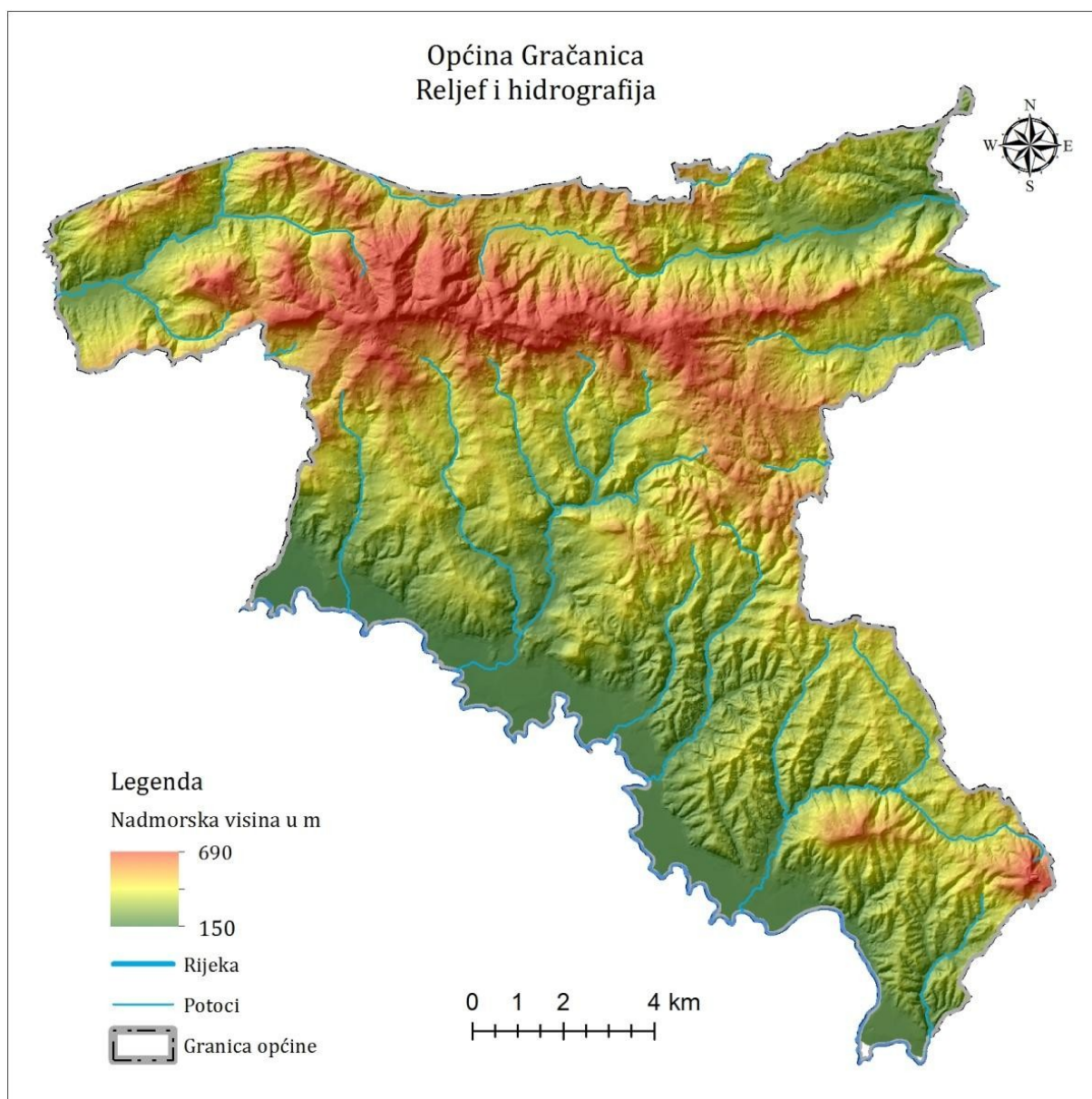
4.5. Reljef i hidrografija

Reljef općine Gračanica postepeno se uzdiže iz Sprečkog polja, počevši od 150 mnv. Čine ga cjeline, nominirane kao sprečanska i trebavska. Ustvari, trebavska brdska cjelina uzdiže se iz panonsko-posavske ravnice. Najviši vrhovi su Vis-692 m, Sijedi Krš-664 m, Monj-532 m nadmorske visine. Zemljište je nizijsko područje do 200 m nadmorske visine i brdsko područje od 200 do 500 m nadmorske visine. Od ukupne površine općine, 62% čini poljoprivredno zemljište. Dolina rijeke Spreče je najniži, najravniji i najplodniji dio područja općine.

U općini je izražena zonalnost zemljišta sa aspekta nadmorske visine i nagnutosti terena: ravničarski u dolini rijeka, brdovit i blago valovit na prijelazu ka višim planinama. Uslovno rečeno možemo govoriti o nizinskom, ravnom području u dolini rijeke Spreče, koje je pogodno za ratarsku i povrtlarsku proizvodnju. Na ovom zemljištu je realna mogućnost navodnjavanja. Druga zona se blago uzdiže u formaciju blago nagnutih, valovitih brda, nešto veće nadmorske visine koja su izuzetno povoljna za razvoj voćarstva i povrtlarstva. Ova zona je prelazna između aluvijalnih nizinskih tala i viših planina koje okružuju područje općine. Kako je reljef uticao na formiranje različitih tipova tala vidi se po tome što su se na ravničarskom i terasnom području razvila dublja tla, pogodnija za mehanizovanu obradu, a koja su najčešće svrstana u III i IVa kategoriju. Na brdovitom području tla su plića, lakšeg mehaničkog sastava i zbog strmih padina podložna eroziji, pa su stoga pretežno pod šumskom vegetacijom.

Područje općine je bogato vodotocima. Podzemne i površinske vode s područje općine otječu u slivove rijeka: Spreča, Tinja, Bosna, tj. u Crno more. Kao svoje desne pritoke, rijeka Spreča na području općine prihvata Miričansku rijeku, Kamenički potok, Orahovičku rijeku, Zmajevac, Lohinjsku rijeku, Pribavsku rijeku, Hajdarovac, Sokolušu i Klačnicu.

Sokoluša ima dužinu od 10,5 km i najizdašniji izvor kapaciteta 26 l/s. Bosna prihvata Lukavičku rijeku, ukupne dužine vodotoka 34 km, od čega na području Gračanice teče 16 km. Džakulska rijeka, ukupne dužine 22 km, na području općine teče 15 km, a pritoka je rijeke Tinja. Najznačajniji izvori na području općine Gračanica su Vrela i Ilidža kod Sokola, te Javor, Velika voda i Krečnička voda. Prostor općine bogat je termo-mineralnim vodama. Kapacitet eksploatacionih bušotina je 100 l/s.



Karta 1. Zone reljefa i hidrografija

4.6. Poljoprivredna proizvodnja

Kada je u pitanju poljoprivreda, općina Gračanica se ubraja u razvijenije općine Tuzlanskog kantona.

Poljoprivredno zemljište zauzima 66,76% ukupnog zemljišta općine. U strukturi poljoprivrednog zemljišta sa aspekta katastarske kulture oranice zauzimaju 9.040 ha, voćnjaci 1.749 ha, livade 1.032 ha i pašnjaci 1.513 ha, šume i šumsko zemljište 6.603 ha, a neplodno zauzima 40 ha.

Veoma mali dio obradivog zemljišta se navodnjava. U ravnicama uz rijeku Spreču organizuje se proizvodnja ozimih strnih žitarica i kukuruza, ratarskih kultura i povrća na otvorenom polju i u plastenicima. Na višim nadmorskim visinama značajan je dio pašnjaka i livada pogodnih za razvoj stočarstva (govedarstvo i ovčarstvo), a u posljednje vrijeme i podizanje velikog broja novih zasada voćnjaka visokostablašica i jagodičastog voća.

U strukturi zasijanih površina 2011/2012. godina procentualna zastupljenost žitarica iznosi 48,5%, stočno-krmnog bilja 35,6%, a povrtnog bilja 15,9%.

Tabela 17. Zasijane površine u 2011/2012 u ha i procentualna zastupljenost

Usjevi	Zasijane površine 2011/2012	% zastupljenost
Pšenica	370	5,3
Raž	15	0,2
Ječam	15	0,2
Zob	15	0,2
Kukuruz-zrno	2.950	42,5
Krompir	905	13,0
Luk-crni	90	1,3
Kupus	42	0,6
Paradajz	37	0,5
Paprika	30	0,4
Djetelina	580	8,4
Lucerka	520	7,5
Kukuruz-zelena masa	815	11,7
Stočna repa	68	1,0
Travno-djetelinske smjese	485	7,0

Izvor: Federalni zavod za statistiku

U strukturi proizvodnje, najzastupljenije kulture su kukuruz, krompir, djetelina, lucerka i travno-djetelinske smjese (Tabela 17.).

Trenutna poljoprivredna proizvodnja uglavnom je organizovana u privatnom sektoru koju karakteriše usitnjenost posjeda što onemogućava intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju, odnosno odsustvo intenzivne obrade i primjene savremenih agrotehničkih mjera.

Porodična gazdinstva su u prosjeku veličine 1,5-2 ha, organizovana na 5-7 parcela. Više od 5 ha ima samo 5% seoskih domaćinstava. Preko 60% domaćinstava ima posjed ispod 2 ha (izvor: Strategija lokalnog razvoja općine Gračanica 2011-2020).

Tabela 18. Proizvodnja glavnih usjeva (2012)

Usjevi	Ukupan prinos (t)	Prosječan prinos (t/ha)
Pšenica	1.961	5,3
Raž	66	4,4
Ječam	72	4,8
Zob	60	4
Kukuruz-zrno	5.900	2
Krompir	5.430	6
Luk-crni	630	7
Kupus	336	8
Paradajz	259	7
Djetelina	1.450	2,5
Lucerka	1.404	2,7
Kukuruz-zelena masa	12.225	15
Stočna repa	340	5
Travno-djetelinske smjese	922	1,9

Izvor: Federalni zavod za statistiku

U strukturi voćarske proizvodnje ubjedljivo dominira proizvodnja šljive (Tabela 19.). Ukupan broj stabala šljive iznosi 71.600, dok je ukupan prinos 358 t. Od ostalih voćarskih kultura najzastupljenije su jabuke (prinos 290 t) i kruške (prinos 121 t).

Tabela 19. Proizvodnja voćarskih kultura (2012)

Voće	Broj rodni stabala	Ukupan prinos (t)	Prosječan prinos (kg/rodnom stablu)
Jabuke	43.284	290	6,7
Kruške	30.250	121	4
Šljive	71.600	358	5
Breskve	3.000	21	7
Orasi	10.000	30	3
Trešnje	1.643	23	14
Višnje	273	3	11
Kajsije	200	2	10

Izvor: Federalni zavod za statistiku

Područje općine sa aspekta zemljišta raspolaže izuzetnim potencijalima pod uslovom da se investira u sisteme za navodnjavanje na aluvijalnom zemljištu na širokim riječnim dolinama. Vrlo veliki potencijali su na blago nagnutim terenima. Najveći dio općine je sa aspekta nagiba pogodan za vrlo diverzificiranu intenzivnu proizvodnju, posebno povrtlarstvo i voćarstvo.

Stočarska proizvodnja zauzima značajno mjesto u ukupnoj poljoprivrednoj proizvodnji općine Gračanica. Prema procjenama, na području općine ima 7.300 grla krupne stoke (krave 4.700, junad 1.200, telad 1.400), 7.900 sitne stoke (ovce 7.000, koze 800, konji 100), peradi 800.250 brojlera i 15.000 komada koka nosilica. Na području općine Gračanica ima 40 privatnih peradarskih farmi, 1 preduzeće za tov junadi kapaciteta 500 grla godišnje, 1 preduzeće sa 120 grla muznih krava.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5.1. Zemljišni pokrivač/način korištenja zemljišnog prostora

Stanje na određenom prostoru najčešće se ocjenjuje na temelju podataka o korištenju zemljišnog prostora. Pri tome se vrlo često pojmovi *korištenje zemljišta* i *pokrivenost zemljišta* upotrebljavaju kao sinonimi iako se radi o dva različita podatka. Pod pojmom pokrivenost zemljišta podrazumijeva se podatak čime je zemljište pokriveno. Prema tom podatku, zemljište može biti pokriveno šumom, poljoprivrednim usjevima, travnjačkom ili grmolikom vegetacijom, vodom, putevima, naseljima i sl. Navedeni primjeri pokrivenosti zemljišta u nekoj mjeri pokazuju i na koji se način neka površina koristi. Pojam korištenja zemljišta nije moguće jednoznačno definisati, jer se različite pokrivenosti zemljišta koriste na različite načine. Glavna razlika između načina korištenja zemljišta i pokrivenosti zemljišta je u tome što je pokrivenost zemljišta posljedica (bio)fizičkih obilježja zemljine površine (često je povezan s ekosistemima), a način korištenja zemljišta ogleda se u funkcionalnoj dimenziji zemljišta sa stajališta potrebe čovjeka i njegovih gospodarskih aktivnosti.

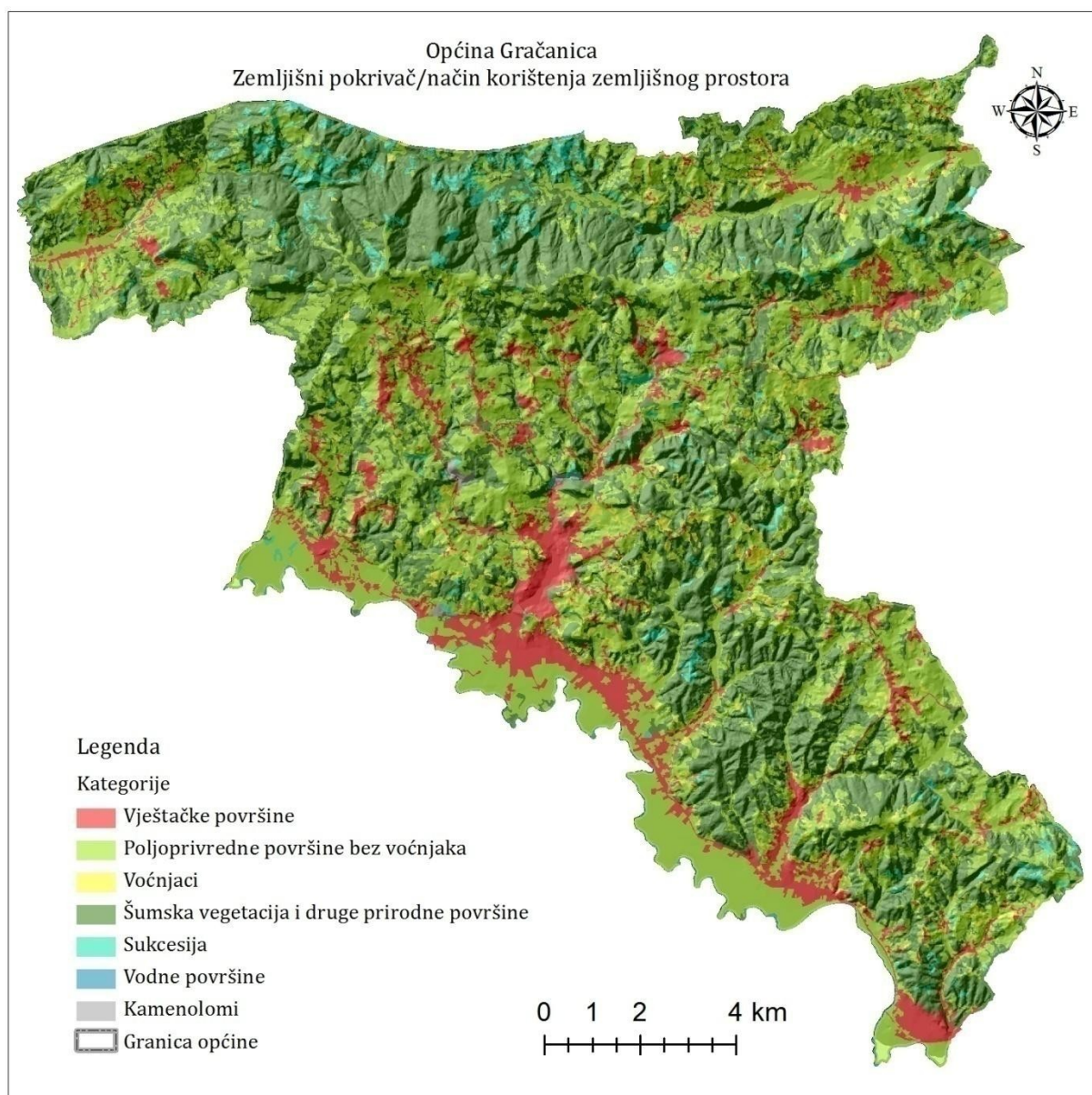
Zemljište pokriveno poljoprivrednim usjevima (oranice, povrtnjaci, voćnjaci, vinogradi, maslinici i dr.) koristi se za poljoprivredu u širem smislu, ali njegovo korištenje može biti intenzivno, ekstenzivno ili čak površine mogu biti zapuštene. Još su bolji primjer razlike između pokrivenosti i korištenja zemljišta površine pokrivene šumom. Šuma se može koristiti za gospodarske svrhe (proizvodnja drveta), za zaštitu tla, puteva i voda, za zaštitu prirode (zaštićene šume) ili neke druge namjene (rekreaciju, edukaciju, naučna istraživanja i sl.). Jednom riječju pojam pokrivenost zemljišta govori o tome čime je određeno zemljište pokriveno, a pojam korištenja zemljišta govori o načinu na koji se zemljište s njegovom pokrivenosti koristi.

Na osnovu prvenstveno orto-foto snimaka iz 2012. godine i DEM-a, urađena je analiza postojeće upotrebne vrijednosti zemljišta i prostorne disperzije poljoprivrednog, šumskog i neplodnog zemljišta, kao i vodnih površina (Karta 2.).

Prema dobivenim rezultatima, prikazanim u Tabeli 20., poljoprivredne površine bez voćnjaka su najzastupljenije u općini Gračanica i zauzimaju 9.427,17 ha ili 43,8% od ukupne površine. Druga najzastupljenija kategorija, skoro podjednako zastupljena, je kategorija šumska vegetacija i druge prirodne površine koja zauzima 8.964,62 ha (41,6%). Vještačke površine zauzimaju 1.943,74 ha (9%), a sukcesija 619,27 ha (2,9%). Voćnjaci zauzimaju 497,82 ha, vodne površine 51,83 ha, a kamenolomi 28,07 ha.

Tabela 20. Zastupljenost osnovnih kategorija korištenja zemljišta

Kategorija	Broj poligona	Površina (ha)	%
Vještačke površine	202	1.943,74	9,0
Poljoprivredne površine bez voćnjaka	744	9.427,17	43,8
Voćnjaci	477	497,82	2,3
Šumska vegetacija i druge prirodne površine	332	8.964,62	41,6
Sukcesija	247	619,27	2,9
Vodne površine	40	51,83	0,2
Kamenolomi	7	28,07	0,1
Ukupno	2.049	21.532,52	100



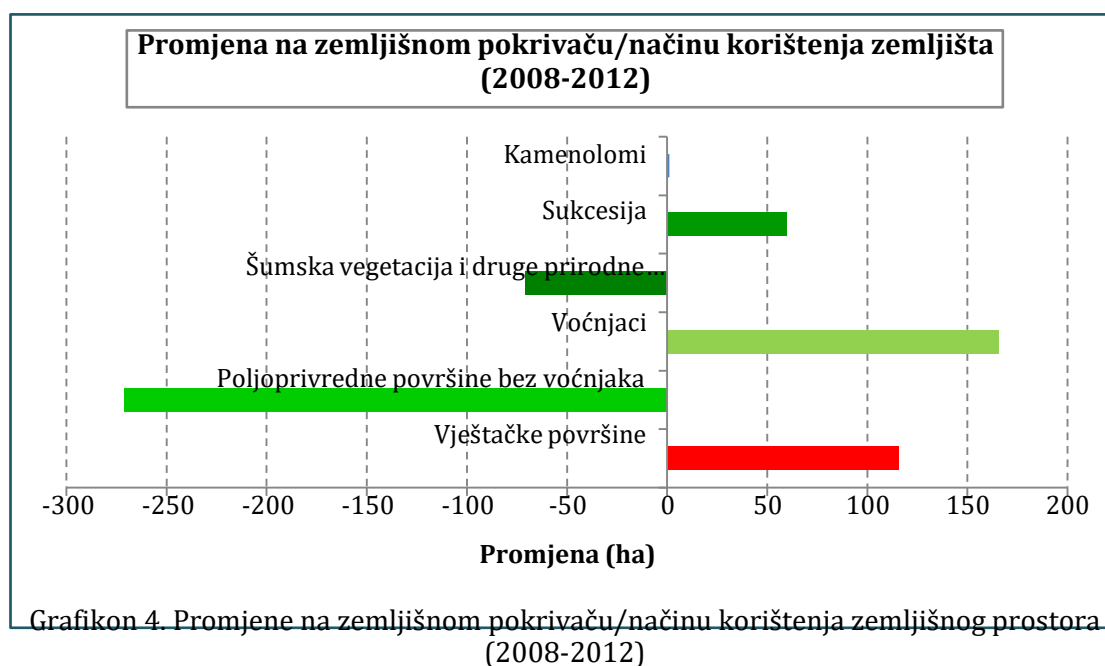
Karta 2. Zemljišni pokrivač/način korištenja zemljišnog prostora

Prema podacima dobivenim interpretacijom orto-foto snimaka iz dva različita vremenska perioda (2008. i 2012. godina) identificirana je promjena na zemljišnom pokrivaču i u načinu korištenja zemljišnog prostora na području općine.

Analizom je utvrđeno da se najveća promjena odnosi na smanjenje poljoprivrednih površina bez voćnjaka u ukupnom iznosu od 271,13 ha. Smanjene su i površine pod šumskom vegetacijom i drugim prirodnim površinama za oko 70 ha. Kada je riječ o povećanju određenih kategorija, u općini je došlo do povećanja vještačkih površina za 115,48 ha, voćnjaka za 165,55 ha, te površina pod sukcesijom za oko 60 ha. Došlo je i do povećanja površina koje se eksploatišu, odnosno do povećanja kamenoloma od 1 ha.

Tabela 21. Promjene na zemljišnom pokrivaču/načinu korištenja zemljišnog prostora (2008-2012)

Kategorija	2008	2012	Promjena (ha)
Vještačke površine	1.828,26	1.943,74	115,48
Poljoprivredne površine bez voćnjaka	9.698,30	9.427,17	-271,13
Voćnjaci	332,27	497,82	165,55
Šumska vegetacija i druge prirodne površine	9.035,21	8.964,62	-70,59
Sukcesija	559,63	619,27	59,64
Vodne površine	51,83	51,83	0,00
Kamenolomi	27,02	28,07	1,05
Ukupno	21.532,52	21.532,52	0,00



Primjeri promjena u različitim kategorijama nastalih u periodu 2008-2012. prikazani su u nastavku.



Slika 9. Stanje zemljišnog pokrivača 2008. godine



Slika 10. Prelazak poljoprivrednih površina u vještačke površine (izgrađeno)



Slika 11. Stanje zemljišnog pokrivača 2008. godine



Slika 12. Prelazak šume u sukcesiju



Slika 13. Stanje zemljišnog pokrivača 2008. godine



Slika 14. Širenje kamenoloma

U kontekstu navedenih promjena na zemljišnom pokrivaču/načinu korištenja zemljišnog prostora neophodno je uraditi detaljnije analize, te utvrditi ključne faktore koji su doveli do takvih promjena, obzirom da je u općini evidentan proces smanjenja poljoprivrednih površina bez voćnjaka na račun sukcesije i povećanja izgrađenih površina, te povećanja površina pod voćnjacima. Rezultati takvih analiza trebali bi poslužiti kao osnova za kreiranje razvojnih, poljoprivrednih, zemljišnih i drugih politika, te mjera za održivi razvoj općine Gračanica.

Obzirom na dinamiku promjena, praćenje izmjena u obimu i strukturi korištenja zemljišnog prostora ima višestruku namjenu, a registrovani podaci vrlo značajnu upotrebnu vrijednosti. Općina Gračanica sada raspolaže vrlo značajnom bazom podataka, odnosno osnovom za uspostavu monitoringa promjena na zemljišnom pokrivaču/načinu korištenja zemljišnog prostora.

5.2. Zastupljenost tipova tala

U skladu sa odnosima pedogenetskih faktora, na prostoru općine Gračanica razvila su se automorfna i hidromorfna tla. Automorfna su dominantna na ovom području (86,8%) i nalaze se izvan domašaja poplavnih i podzemnih voda. Na njima se ne zadržava ni slivna voda. Perkolacija vode kroz solum je nesmetana. Zastupljenost pojedinih tipova tala prikazana je u Tabeli 22., a pedološka karta na Karti 3.

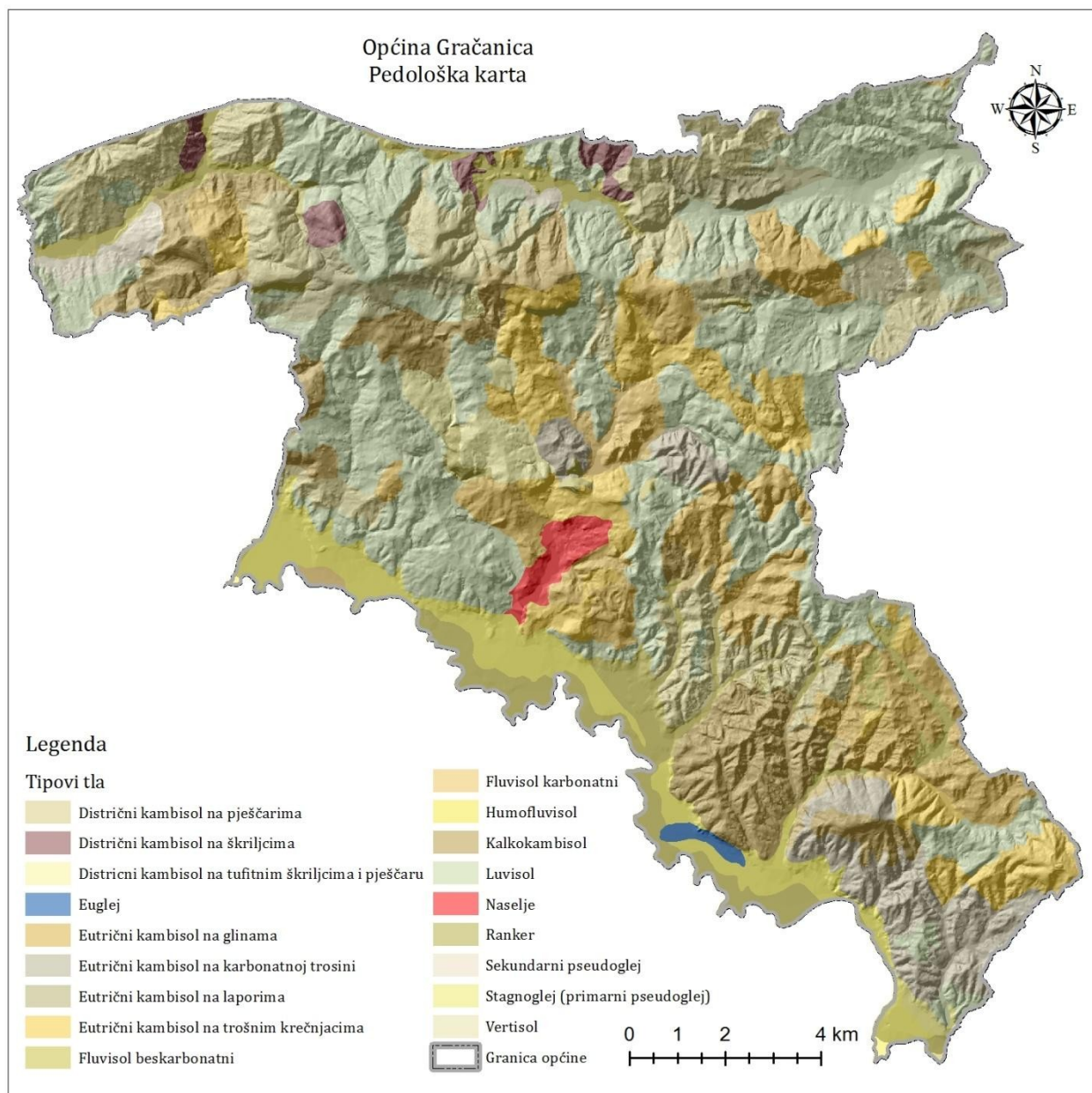
Tabela 22. Zastupljenost pojedinih tipova tla

Tip tla	Površina (ha)	%
AUTOMORFNA TLA		
1. Ranker	179,0	0,8
2. Vertisol	131,2	0,6
3. Kalkokambisol	2.066,7	9,6
4. Eutrični kambisol	5.794,1	27,2
- na glinama	2.298,5	10,8
- na karbonatnoj trošini	1.057,7	5,0
- na laporima	646,0	3,0
- na trošnim krečnjacima	1.791,9	8,4
5. Distrični kambisol	3.235,9	15,2
- na pješčarima	2.616,4	12,3
- na škriljcima	254,4	1,2
- na tufitnim škriljcima i pješčarima	365,2	1,7
6. Luvisol	6.926,2	32,5
7. Sekundarni pseugodlej	199,5	0,9
Ukupno Automorfna tla	18.532,6	86,8
HIDROMORFNA TLA		
8. Primarni pseudoglej - Stagnoglej	47,1	0,2
9. Fluvisol	1.576,3	7,4
- beskarbonatni	1.196,3	5,6
- karbonatni	380,0	1,8
10. Humofluvisol	1.126,4	5,3
11. Euglej	56,9	0,3
Ukupno Hidromorfna tla	2.806,8	13,2
Ukupno tlo (bez naselja)	21.339,3	100,0

Na području općine Gračanica zastupljeno je 11 tipova tla (17 uključujući podtipove).

Zastupljeni tipovi tla pripadaju sljedećim klasama:

- Humusno-akumulativna tla,
- Kambična tla,
- Eluvijalno-iluvijalna tla,
- Tla sa stagnirajućom površinskom vodom-pseudoglejna tla,
- Hidromorfna tla.



Karta 3. Pedološka karta

5.2.1. Razdjel Automorfnih tala

5.2.1.1. Klasa Humusno-akumulativnih tala

Ranker (Humusno-silikatno tlo)

Rankeri su humusno akumulativna tla koja nastaju na strmim padinama silikatnih stijena. Prema WRB klasifikaciji s obzirom na vezanost baza na adsorpcijski kompleks uvrštavamo ih u *Dystric Leptosols* i *Eutric Leptosols*. To su plitka tla koja prema nacionalnoj klasifikaciji imaju Ah-mC tip građe profila na čvrstim stijenama, a Ah-IC na rastresitom supstratu. U ranijim klasifikacijama to se označavalo kao Aum-R ili Aum-C tip građe profila. Najčešće se formiraju na kiselim stijenama. U pravilu se javljaju uz distrično smeđa tla na jače izraženim, inkliniranim terenima. Reakcija tla je uglavnom kisela do neznatno kisela. Po sadržaju humusa to su srednje humozna tla, a po teksturnom sastavu su pjeskovite ilovače i ilovače. Plitka su i srednje duboka tla, lakšeg teksturnog sastava.

Najvažnija proizvodna ograničenja rankera su nizak vodni kapacitet i dubina i svojstva matičnog supstrata. Najmanje su plodni rankeri na serpentinu i pješčaru. Najčešće se koriste kao šumska staništa, ili kao livade i pašnjaci. Glavne mjere popravke ovih tala su kalcizacija, fosfatizacija, nitrogenizacija i zaštita od erozije.

Ovo tlo zastupljeno je na 179,0 ha, odnosno 0,8% od ukupne teritorije općine. Nalazi se mjestimično u svim dijelovima općine, obično zajedno sa smeđim tlima na strmijim brdskim terenima, kao što su Prisade, Trana, Vrljica, Lepar, Pitarsko brdo i dr. Dosta su pjeskovita i umjereno humozna tla.

Vertisol (Smonica)

Vertisol je zastupljen na 131,2 ha ili 0,6% od ukupne površine općine. Smonica je narodni naziv za teško tlo koje po svojoj tamno smeđoj boji i ljepljivosti liči na smolu. Ima građu profila Ah-Ah IC-IC. Kod nekih smonica se može javiti i D-horizont ili oglejeni horizont. Tipične smonice se odlikuju vrlo dubokim humusno-akumulativnim horizontom, koji može biti homogen po cijeloj dubini. Dubina ovog horizonta može iznositi i do 250 cm, dok je najčešće 60-120 cm. Smonica nastaje u terestičnim uslovima, u sušnjoj semiaridnoj do semihumidnoj klimi, s visokim ljetnim temperaturama. Najčešće nastaju u zoni blago valovitog reljefa 200-600 m nadmorske visine, pod vegetacijom prorijeđenih i zatravljenih kserotermnih hrastovih šuma, i na specifičnom matičnom supstratu. Geološku podlogu čine uglavnom terciarni jezerski sedimenti ili glinena trošina bazičnih stijena (montmorilonitna grupa glinenih minerala). Jedno od najvažnijih fizičkih svojstava smonica je visoki sadržaj čestica gline (manjih od 2 mikrona), koji u većini slučajeva iznosi preko 40%. Takve smonice se uvrštavaju u teška glinovita tla. Glinena komponenta montmorilonitnog tipa se izraženim bubrenjem u vlažnom stanju i velikom kontrakcijom u suhom uzrokuje dva fenomena:

- u jednom dijelom godine, u vlažnoj fazi, zbog loše unutrašnje drenaže nastaju anaerobni uslovi kad je cijela masa tla smolasta pa humifikacija tada teče u pravcu stvaranja više humusnih kiselina i bituminoznih tvari, što, na neki način, daje humusu hidromorfni karakter, a tlu tamno smeđu boju;
- u vrijeme sušne faze, velika kontrakcija je uzrok stvaranja većih i dubljih pukotina u koje se trusi (uranja-nasipa) sitnica iz gornjeg dijela Ah- horizonta.

Ponovnim vlaženjem, u dijelom zasute pukotine, ulazi više vode. Ponovnim bubrenjem hidrofilnih koloida, pojačava se pritisak i zbog popunjenih pukotina dolazi do pomicanja dubljeg tla koso prema vrhu, dakle, dolazi do miješanja-pedoturbacije. To pokretanje mase tla (verto-okrenuti) je specifičnost smonice, po čemu je i nazvana vertisol.

Podjela na potipove radi se na bazi sadržaja karbonata. Smonice imaju veliki značaj jer se nalaze u kotlinama koje predstavljaju centre poljoprivredne proizvodnje. Po plodnosti dolaze iza dubokih aluvijuma, černozema i livadskih crnica. Njihova visoka potencijalna plodnost je rezultat dubokog humusnog horizonta, povoljnih hemijskih svojstava, visokog sadržaja čestica gline. Smonice, međutim, imaju i neka negativna svojstva, što dovodi do smanjenja efektivne plodnosti. Kao važna nepovoljna proizvodna svojstva treba istaći; nepovoljna fizička svojstva, pojavu erozije, pojavu suše, malu aktivnost mikroorganizama i nedovoljnu količinu nekih hranjivih materija.

Jedna od osnovnih mjera za povećanje plodnosti smonica jeste popravljivanje nepovoljnih fizičkih osobina. Kako je interval obrade smonica vrlo malen (*minutna tla*), radi toga za ova tla treba imati relativno obimniju mehanizaciju da bi se za kratko vrijeme mogla izvrši obrada. Kao dvije osnovne mjere za popravak fizičkih osobina smonica jesu kalcizacija i humizacija.

Ovaj tip tla se nalazi u sjeverozapadnom dijelu općine, u mjestima Doborovci, Hamidovići, Avdići i Džafići. Neutralne je do blago alkalne reakcije, glinovitog teksturnog sastava, slabije dreniranosti, dobro opskrbljeno kalijem, a siromašno fosforom.

Površine pod smonicama su uglavnom obrađene i u najvećoj mjeri se koriste za njivske kulture. Vrlo često se nazivaju *pšeničnim tlima*, jer se na njima dobijaju relativno visoki i kvalitetni prinosi pšenice. Kukuruz daje dobre prinose u godinama sa dovoljno padavina. Na smonici dobro rastu i leguminoze (grašak, grahorica, lucerka). U uslovima navodnjavanja sa uspjehom se mogu uzgajati intenzivne ratarske, voćarske i povrtlarske kulture.

5.2.1.2. Klasa Kambičnih tala

Kalkokambisol (Smeđe tlo na krečnjacima i dolomitima)

Ovo tlo spada u klasu kambičnih tala morfološke građe profila Ah-Brz-Cn. Dubina soluma varira, ali su to pretežno plitka do srednje duboka tla. Dubinu najčešće uvjetuje geomorfologija terena. Budući da se krečnjaci veoma sporo hemijski troše, tla na krečnjacima se veoma sporo regeneriraju, te je utoliko veća opasnost od njihove erozije. Reakcija tla u površinskom horizontu se kreće od blago kisele do alkalne. Dosta su humozna u prvom horizontu, ali humoznost naglo opada sa dubinom tla.

Po teksturnom sastavu površinski horizont spada uglavnom u ilovače. Površinski horizont leži neposredno na kambičnom horizontu koji je karakteristične smeđe boje, nešto težeg teksturnog sastava, izražene strukture i znatno manje humoznosti od površinskog horizonta. Cijelom dubinom tlo je uglavnom nekarbonatno ili neznatno karbonatno. Prema fizičkim i hemijskim osobinama ovo nisu loša tla, ali zbog često izražene površinske stjenovitosti i kamenitosti, plitkoće tla, te velikih nadmorskih visina na kojima nastaju, ona nisu prikladna za intenzivnu biljnu proizvodnju. Zato se uglavnom koriste kao livade i pašnjaci, odnosno nalaze se pod vegetacijom koja je već prilagođena datim ekološkim uslovima.

Na području općine, ovaj tip zastupljen je na površini 2.066,7 ha ili 9,6%. Dosta je zastupljen u sjeverozapadnom dijelu općine na krečnjačkim supstratima, kao što su brda Racanovina, Vodice, Milašine, Vajzovače, Osoje, Potkrš, Koplje, Kamenik, Debeljaci i dr., te na jugu sjeverno od Donje Orahovice (Kruškova Dola, Hotilj i dr.). Relativno je plitko, ilovastog teksturnog sastava, a reakcija varira od kisele do alkalne. Osrednje je humoznosti, dobro opskrbljeno kalijem, a siromašno fosforom.

Eutrični kambisol (Eutrično smeđe tlo)

Eutrično smeđe tlo je zastupljeno na 5.794,1 ha ili 27,2% i drugo je po zastupljenosti na površini općine Gračanica. U razvojnoj seriji tala, predstavljaju razvijeniji stadij. U procesima sinteze minerala gline na čijim se površinama vežu oksidi željeza dominiraju smeđe boje ovih oksida, koje su naročito karakteristične za Bv horizont, po kome ova tla i nose naziv *smeđa*. Sam naziv govori da se radi o tlima prirodno bogatim hranivima, tako da je stepen zasićenosti bazama adsorptivnog kompleksa veći od 50%, u vrijednosti reakcije pH u H₂O veći od 5,5. Hemijska svojstva variraju u širokim granicama, a zavise od intenziteta korištenja, stepena erodiranosti, matičnog supstrata, a i stepena razvoja. Sadržaj humusa kod obrađenih zemljišta prosječno iznosi 2-3%, a u šumi 4-5%. Humus se dobro mineralizuje. U odnosu na vodno-fizička svojstva, to su dosta duboka i drenirana tla. Prema teksturnom sastavu su ilovastog sastava, a u donjim horizontima ilovasto glinovita. Strukturirana su i stabilnih strukturnih agregata. Dubina soluma varira, ali su to pretežno plitka do srednje duboka tla, ima profil Ah-Bv-C.

Dubina profila Ah-Bv iznosi 50-100 cm, a zavisi od svojstava matičnog supstrata, stepena razvoja, a i od stepena erodiranosti. Ah ili humusno-akumulativni horizont ima dubinu oko 20-30 cm i tamnosive je do sivosmeđe boje. Eutrična smeđa tla nastaju u razvojnim procesima iz rendzina i regosola. Najčešće se obrazuju na lesu, aluvijalnim i deluvijalnim nanosima i jezerskim sedimentima. Mogu nastati na silikatnim sedimentnim stijenama, i na magmatskim neutralnim i bazičnim stijenama bogatim sa Ca i Mg (npr. bazalt, gabro i dr.). Najpovoljniji eutrični kambisoli su na lesu i karbonatnom aluvijumu.

Po proizvodnim svojstvima, eutrični kambisol spada u tla srednje proizvodne vrijednosti. Pod uticajem čovjeka ova tla su dobila mnoga nepovoljna svojstva. Tako je došlo do smanjenja sadržaja humusa i biogenih elemenata, do nestabilnosti strukturnih agregata, kvarenja vodnog i vazdušnog režima, a na inkliniranim terenima došlo je i do erozije. Eutrični kambisol predstavlja tlo koje se agrotehničkim mjerama može dosta lahko popraviti. Mjere popravke su: zaštita od erozije (protuerozione mjere), terasiranje, konturna obrada, pravilan plodored, produbljivanje oranične zone, intenzivno đubrenje organskim i mineralnim đubrivima. Primjena azotnih i fosfornih đubriva pokazuje veoma povoljan efekat. Eutrični kambisoli su dobro obezbijeđeni kalijumom. Ne zahtijevaju kalcifikaciju.

Ova tla su podesna za sve kulture, kako ratarske, tako i povrtlarske i voćarske. Moguće je ostvariti relativno visoke prinose, jer su suha i topla tla, a sadrže i dosta kalijuma. U prirodnim uslovima na ovim tlima su šume hrasta. Danas se, međutim, ova tla pretežno koriste kao oranice.

Podjela na podtipove data je na bazi matičnog supstrata. Na području općine Gračanica ukupno su identifikavana četiri podtipa eutričnog kambisola.

Eutrični kambisol na glinama zauzima 2.298,5 ha (10,8%) i najzastupljeniji je podtip. Dominira u istočnom dijelu općine u mjestima Gornja Orahovica, Gornja Lohinja, Doborovci i dr, a mjestimično je prisutan u manjoj ili većoj mjeri u okolini Gračanice, Stjepan Polja, te Racanovine na sjeverozapadu. To su tla mrvičaste strukture i male do osrednje vodopropusnosti, a zastupljena su na područjima različitih nagiba.

Eutrični kambisol na karbonatnoj trošini rasprostranjen je na 1.057,7 ha (5%). Neutralne je do blago alkalne reakcije, ilovastog teksturnog sastava, dobro opskrbljen humusom. Na manjim nagibima ili uz odgovarajuće mjere, kao što je terasiranje, predstavljaju vrijedna poljoprivredna zemljišta. Nalazi se na krajnjem južnom dijelu općine i dominantan je na području Donje Orahovice i Miričine, gdje čini prelaz iz ravničarskog u brdski dio, a prisutan je još i na lokalitetima Piskavica i Čozalovo brdo.

Eutrični kambisol na laporima zauzima 646,0 ha (3%), a prisutan je u sjevernom dijelu općine i obuhvata mjesta Drndići, Smajići, Nalići, Trnovci, Gornji Doborovci i Moštanicau istočnijem dijelu, dok je zapadnije prisutan u Heljdovištu i Aljićima. Ova tla su uglavnom težeg, glinovitog teksturnog sastava, alkalne reakcije, dosta humozna, niske opskrbljenosti fiziološki aktivnim fosforom i dobre opskrbljenosti fiziološki aktivnim kalijem. Uslijed težeg teksturnog sastava, slabije su drenirana.

Eutrični kambisol na trošnim krečnjacima zauzima površinu od 1.791,9 ha (8,4%). Rasprostranjen je u manjoj ili većoj mjeri na području čitave općine, od lokaliteta Borici, Drenovača, Monj, Kulove strane, Trnjacina sjeveru, preko šireg područja Babića, Bijelog Polja, Soko, Straževac i dr. u centralnom dijelu, do Džafića, Gudura, Krčevina, do obronaka Ratiša na jugu. To su glinovita, blago kisela tla, siromašna humusom i hranivima.

Distrični kambisol (Distrično smeđe tlo)

Distrično smeđe ili kiselo smeđe tlo prostire se na 3.235,9 ha ili 15,2%. Osnovni kriterij za izdvajanje ovih kambičnih tala je da su obrazovana na silikatnim kiselim supstratima, tako da su poprimila karakter supstrata i kisele su reakcije. Imaju profil Ah-Bv-lC. U šumi se nalazi i sloj L-sloj prostirke debljine 2-4 cm. Ah-horizont, tj. humusno-akumulativni horizont je dosta plitak, oko 10 cm (rjeđe ima moćnost i do 30 cm). Sadržaj humusa zavisi od nadmorske visine. Na manjim nadmorskim visinama iznosi 2-5%, a iznad 1.000 m 5-10%. U obrađenim tlima sadržaj humusa je za polovinu manji. Po boji je sivosmeđe boje. U površinskom horizontu tlo je jako humozno. Po reakciji, ova tla su kisela do blago kisela, a stepen zasićenosti bazama adsorptivnog kompleksa je manji od 50% i često pod uticajem Al-jona i ili povezujućem djelovanju Fe-oksida stvaraju stabilne agregate. Slično važi za smeđa tla bogata sa željezom, koja nastaju na stijenama bogatim sa Fe i obojeni su crvenkasto-smeđom do crvenom bojom. Oni pretežno nastaju na supstratima siromašnim sa Ca i Mg i to iz rankera ili regosola. U odnosu na dubinu profila, ovo su srednje duboka tla. Jako su skeletna. Čitavom dubinom profila tlo je ilovastog teksturnog sastava (ilovača, ilovasta glinuša, pjeskovita ilovača). Nastanak ovih tala je vezan za određeni matični supstrat. Ona se stvaraju na kiselim kvarcno-silikatnim supstratima, siromašnim bazama, kao i na kompaktnim stijenama, također, i rastresitim sedimentima.

Radi navedenih fizičkih i hemijskih svojstava ovo su tipična šumska tla, a zatim se koriste kao livade i pašnjaci, te kao oranice. Uzgoj voćarskih kultura je ograničen usljed nepodesne planinske klime. Veoma su podesna za gajenje krompira. Osim toga, na njima dobro uspijeva raž, ječam i zob.

Ova tla zahtijevaju sljedeće mjere popravke: unošenje organskih materija, đubrenje mineralnim đubrivima, posebno azotom i fosforom, i zaštita od erozije. Na ovim tlima dolazi do veoma izraženih pojava jaružne erozije. Radi toga se moraju primjenjivati protuerozione zaštitne mjere, a posebno je važna pravilna obrada i travopoljni plodored. Podjela na varijetete izvršena je prema matičnom supstratu. Na području općine Gračanica identifikovana su tri podtipa ovog tla: na pješčarima, škriljcima i i kombinaciji ova dva supstrata.

Distrični kambisol na pješčarima je značajno zastupljen na području općine i zauzima površinu od 2.616,4 ha ili 12,3% od ukupne površine općine. Ovo tlo čini najveći dio brdskog sjevernog dijela općine (Delići, Zolje, Skipovac Donji, Dragići, Samunica, Soko, Gajevi i dr.), a prisutan je i u centralnom dijelu na potezu između Donje Lohinje i Orahovice Gornje. Ova tla su obično ilovastog teksturnog sastava, a time i dobro drenirana. Kisele su do slabo kisele reakcije i slabo do osrednje humozna. Na većim nagibima su podložna eroziji.

Distrični kambisol na škriljcima zauzima površinu od 254,4 ha (1,2%) i zastupljen je na krajnjim sjevernim dijelovima općine, na lokalitetima Borik, Raskršće, Topalovići, Lokva i Hujderovine. To je tlo sitno mrvičaste strukture i osrednje vodopropusnosti. Većinom su pod šumama, iako se koriste i u poljoprivredi.

Distrični kambisol na tufitnim škriljcima i pješčarima zastupljen je sa 365,2 ha ili 1,7%. Ima slične osobine kao već spomenuti podtipovi u zavisnosti od toga koji od supstrata dominira. Nalazi se u okolini Malešića, na lokalitetima Hodžići, Prazine, Kahvedžije, Rosulje, Potkrš

i

dr.

5.2.1.3. Klasa Eluvijalno-iluvijalnih tala

Luvisol (Lesivirano tlo)

Luvisol ili lesivirano tlo se na području općine Gračanica prostire na 6.926,2 ha ili 32,5% i najzastupljeniji je tip tla na ovom području. Ovo tlo se karakteriše prisustvom eluvijalnog-E horizonta. Naziv lesiviran znači ispran-izbljedio. Građa profila je Ah-E-Bt-IC. Obrazovanje lesiviranog tla nastaje na magmatskim, metamorfnim i sedimentnim stijenama, ali u uslovima humidne do semihumidne klime. Glavne karakteristike procesa lesiviranja su acidifikacija površinskog dijela profila i peptizacija čestica gline i njihovo premještanje iz E u Bt- horizont, bez njihove destrukcije. Po teksturi postoji razlika između E i Bt horizonta. E horizont je uvijek lakši, Bt horizont je teži, teška ilovača ili glinuša. Razlika između E i Bt horizonta je utoliko veća što je proces ilimerizacije otišao dalje. Premještanje čestica gline iz eluvijalnog u iluvijalni horizont dovodi do začepljenja sitnih i krupnih pora u profilu tla, a time i slabije perkolacije vode kroz tlo što direktno uzrokuje pojavu pseudooglejavanja. Lesivirana tla se danas dosta koriste u ratarskoj i voćarsko-vinogradarskoj proizvodnji radi njihove značajne zastupljenosti na povoljnim reljefskim formama i umjerenim (400-800 m) nadmorskim visinama. Potencijalno su vrlo plodna tla. Lesivirana tla zahtijevaju dobru agrotehniku. Pošto sadrže malo fosfora i azota, zahtijevaju unos znatnih količina ovih hraniva. Kalijumom su osrednje obezbjeđena. Osnovne agrotehničke mjere na ovim tlima su intenzivno đubrenje fosfornim i azotnim đubrivima i produbljivanje oraničnog sloja. Na lesiviranim tlima pozitivno djeluje i kalcifikacija i humizacija, naročito na procese stvaranja stabilne strukture.

Na području općine Gračanica, ovaj tip tla prisutan je uglavnom na glinama kao matičnom supstratu, mada se ponekad nalazi i na laporu i trošnim krečnjacima. Nalazi se na brdskim područjima. Dominantan je u gornjoj, sjevernoj polovini općine, uključujući Stjepan Polje, Gračanicu, Malešiće, Doborovce i dr. i čini najveći dio poljoprivrednih područja ovog dijela općine. Uglavnom su to kisela do blago kisela tla, osrednje humozna, slabo opskrbljena fiziološki aktivnim fosforom i dobro opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem. Teksturno su uglavnom glinovite ilovače u površinskom i eluvijalnom horizontu, dok je za iluvijalni horizont karakterističan visok sadržaj frakcije gline, što utiče na nižu vodopropusnost ovog tla.

5.2.1.4. Tla sa stagnirajućom površinskom vodom–pseudoglejna tla

Ova tla nastaju povremenom stagnacijom gornjih-površinskih voda. Dugo zadržavanje ili ležanje vode u gornjem dijelu profila tla rezultat je slabe propusnosti za vodu podpovršinskih horizonata. Obzirom na porijeklo nepropusnosti horizonta i dužinu trajanja zastoje vode dijele se na dva tipa i to: a) primarni pseudoglej; b) sekundarni pseudoglej. Pseudoglej se javlja u semihumidnoj i humidnoj klimi, sa količinom padavina preko 700 mm.

Ako je pseudoglej nastao na slojevitim, pretežno glinovitim, slabo propusnim ili nepropusnim supstratima, takav se naziva primarni pseudoglej. Ako je nepropusni sloj nastao kao posljedica ilimerizacije tada je pseudoglej sekundarnog tipa, čija je evolucija nastavak faze razvoja iz luvisola. Pseudogleji se na osnovu morfoloških znakova (mramoriranje i konkretije) mogu lako prepoznati. Građa profila primarnog pseudogleja je Ah-Sw-Sd ili Ah-g1-g2. Sekundarni pseudoglej ima građu profila Ah-Eg-Btg-C. Za stagnaciju gornje vode naročito su podesne ravne površine, te se pseudoglej najčešće javlja na tercijernim jezerskim terasama, diluvijalnim i aluvijalnim terasama. Pseudoglej je tlo sa veoma lošim fizičkim svojstvima. Ima loš vodni i vazdušni režim.

U pseudogleju se odigravaju procesi pseudooglejavanja, acidifikacije, lesiviranja i podzolizacije. Osnovna mjera za poboljšanje proizvodnih osobina pseudogleja je evakuacija suvišne vode.

Pseudoglej (Sekundarni pseudoglej)

Ovaj tip tla zauzima površinu od 199,5 ha ili 0,9%. Sekundarni pseudoglej nastaje evolutivnim putem iz luvisola, najčešće procesima descedentnog premještanja koloidne frakcije. Ima izgled profila koji se označava kao Ah-Eg-Btg-C. U pseudogleju se odigravaju pored procesa pseudooglejavanja, još i procesi acidifikacije, lesiviranja i podzolizacije.

Za nastanak pseudogleja mora postojati nekoliko uslova. U prvom redu neophodna je teksturna izdiferenciranost profila na propusni i nepropusni horizont (sloj), zatim određeni klimatski, reljefski i geološki uslovi. Klimatske zone u kojima se nalazi ovo tlo karakterišu se vrlo izraženom smjenom mokrog i suhog perioda u godini, odnosno smjenjivanjem redukcionih i oksidacionih uslova. Pored klimatskih uslova, za nastajanje pseudogleja su od važnosti i određeni uslovi makro i mikro reljefa. Za stagnaciju gornje vode naročito su podesne ravne površine, te se pseudoglej najčešće javlja na tercijernim jezerskim terasama, diluvijalnim (pleistocenskim) i aluvijalnim terasama. Geološki supstrat je, također, važan za nastajanje pseudogleja. Naročito je podesan supstrat takozvane diluvijalne ilovine i tercijerni sedimenti.

U vlažnom periodu godine (novembar-april) dolazi do saturacije gornjeg dijela profila, uslijed nepropusnosti dubljeg sloja. Ova ili mokra faza tla karakteriše se dominacijom redukcionih procesa i odsustvom kiseonika. Ekološki je ova faza za biljku vrlo nepovoljna. U mokroj fazi dolazi do redukcije željeznih (Fe^{2+}) i manganovih (Mn^{2+}) jedinjenja, čime se oni prevode u rastvorljive forme i mogu da migriraju. Ova jedinjenja se kreću i lateralno, a u suhoj fazi dolazi do njihove koncentracije na određenim mjestima.

Pseudoglej je tlo sa veoma lošim fizičkim svojstvima. Ima loš vodni i vazdušni režim. Površinski Ah i Eg horizont teksturno su lakši, najčešće ilovača ili praškasta prahulja. Btg-horizont je glinoviti ili praškasto glinoviti sadržaj gline je oko dva puta veći nego u Eg-horizontu.

U mokroj fazi pseudoglej se pretvara u pravu kašastu masu (kašasta konzistencija) i pokazuje izražena svojstva ljepljivosti. U suhoj fazi opet se pretvara u vrlo tvrdu i zbijenu masu. Obrada pseudogleja u mokroj ili suhoj fazi je vrlo teška.

Pseudoglej je tlo koje ima loša hemijska i fizička svojstva. Prinosi su veoma ovisni od klimatskih uslova tekuće godine. U prirodnim uslovima daje veoma niske prinose. S obzirom da zauzima veoma povoljne reljefske površine u BiH. Melioracije pseudogleja su veoma važne mjere. Pseudoglej se može intenzivno koristiti u poljoprivredi tek nakon izvršene odvodnje, odnosno regulisanja vodnog režima. Pseudoglej zahtijeva i hidrotehničke i agrotehničke melioracije. Osnovna meliorativna mjera je evakuacija suvišne vode, koja se javlja u zimsko-proljetnom periodu. Ova voda dovodi do oštećenja ozimih usjeva, a u proljeće otežava sjetvene radove. Za evakuaciju vode vrši se naoravanje (bauliranje), gdje se stvara uzdignutiji mikroreljef sa kojeg se voda ocjeđuje u kanale (razorne brazde). Na oglednim površinama u sjevernoj Bosni, kao efikasna mjera pokazao se sistem unakrsne drenaže koja se sastoji od kombinacije cjevne i krtične drenaže. Sama mjera dubokog oranja ne rješava pitanje evakuacije suvišne vode, bez gore navedenih hidromelioracionih mjera. Od agrotehničkih mjera, za efikasno korištenje pseudogleja važne su sljedeće: duboko oranje, kalcifikacija, humizacija, dodavanje fosfornih i azotnih đubriva. Sa navedenim kompleksnim melioracijama pseudoglej se može pretvoriti u tlo sa visokim i stabilnim prinosima.

Na području općine Gračanica ovaj tip tla nalazi se mjestimično na sjeveru, na lokalitetima Čamdžići, Prnjavor i Samar. Ova tla su ilovasta u površinskom Ah horizontu, a glinovitost se povećava sa dubinom. Uglavnom su kisela do slabo kisela, slabo do osrednje humozna, siromašna sa fiziološki aktivnim fosforom, dok su relativno dobro obezbijedena fiziološki aktivnim kalijem. Slabo su drenirana i znaci pseudooglejavanja (konkrecije i mazotine) su uglavnom prisutni već pri kraju površinskog Ah horizontima.

5.2.2. Razdjel Hidromorfni tala

Hidromorfna zemljišta su nastala prekomjernim, povremenim ili trajnim vlaženjem tla, u dijelu ili čitavoj dubini profila. Prekomjerno vlaženje može biti uzrokovano uticajem podzemnih i slivnih voda. Podzemne vode dotiču bočnim tokovima puneći akvifer ili akvifer komunicira sa vodom koja teče koritom vodotoka. Usljed redukcionih i anaerobnih uslova, koji prate prekomjerno vlaženje tla, dolazi do pojave procesa oglejavanja i stvaranja g- horizonta. Pri ovim procesima dolazi do stvaranja redukcionih jedinjenja posebno dvovalentnog željeza, mangana, te sulfida i dr. U posebnim uslovima dolazi do velike akumulacije organskih materija (treset).

Stagnoglej (Primarni pseudoglej)

Ovaj tip tla zauzima površinu od svega 47,1 ha ili 0,2%. Ima složen profil radi nepropusnih dijelova i uticaja podzemnih voda. Označava se kao Ah-E-Btg-C-G ili Ah-g1-g2-G. U dijelu profila koji se označava sa G uticaji podzemnih voda mogu biti stalni ili povremeni. Nastaje u uslovima stalnog prisustva viškova vode kod tala koja imaju karakteristike pseudogleja. Stagnoglej se u našim uslovima javlja lokalno u ravničarskim i u brdsko-planinskim regionima.

Stagnoglej se karakteriše izrazito dugom mokrom fazom. Ovdje se ističe trajno stagniranje zastoje vode koja uzrokuje oglejavanje. Btg-horizont je jako mramoriran i u pravilu je bitno bogatiji u sadržajima gline i u sadržajima glejnih tvorevina konkrecija mrko-smeđe boje, polutvrde i tvrde konzistencije.

Stagnoglej, slično pseudogleju navlažuje se pretežno oborinskim vodama. S obzirom na njegov položaj na terenu ovdje mogu imati uticaja i slivne vode koje dolaze sa okolnih uzdignutijih terena. Ovakav način vlaženja pogoršava njegova ekološka svojstva.

Osnovna fizičko-hemijska svojstva su slična pseudogleju, a razlike proističu iz dinamike vodnog režima i sa tim povezanog stepena anaerobnosti. Mjere popravke su slične kao kod pseudogleja. Na prvom mjestu dolazi odvodnja u cilju evakuacije suvišnih voda, te izgradnja obodnih kanala u cilju zaštite od slivnih voda. Nakon toga dolazi primjena agrotehničkih mjera: kalcizacija, fosfatizacija i kalizacija. Posebno je važno dublje oranje, radi ubrzanja procesa oksidacije.

Stagnogleji su malo pogodni za korištenje u poljoprivredi, a također su nepovoljni i za šume, jer su značajno smanjene mogućnosti prorastanja kroz takvo tlo korjenovog sistema i njegovog potpunog razvoja. Odlikuju se malom biološkom aktivnosti zbog izrazitog nedostatka kiseonika u rizosferi, te nepovoljnih fizičkih i hemijskih svojstava. To su ekološki nepovoljna i malo produktivna tla.

Na području općine Gračanica nalaze se u ravničarskom dijelu, u dolini rijeke Spreče, na području Miričine, gdje se nastavljaju na ostala hidromorfna tla koja se nalaze uz sam vodotok. Na ovom području je karakteristična pojava plavljenja tokom manjeg ili većeg dijela godine i prisustvo močvarne vegetacije.

Aluvijalno tlo (Fluvisol)

Aluvijalna tla zauzimaju 1.576,3 ha ili 7,4%. Naziv aluvijalno tlo ukazuje na način postanka (od riječnih nanosa), a naziv fluvisol ima porijeklo u latinskom jeziku (fluvijs=rijeka). Građa profila je veoma različita, što je uslovljeno vrstom nanesenog materijala, snagom i količinama plavnih voda, kao i uticajem čovjeka. Tipična aluvijalna tla nemaju vidljivih znakova u postojanju genetičkih horizonata. Površinski, inicijalni razvojni sloj označava se sa Ai, dok se ostali slojevi obilježavaju rimskim brojevima (I-II-III). Fluvisoli se označavaju kao tla sa Ai-I-II-III... horizontom. Aluvijalna tla su nastala taloženjem nošenih materijala duž plavne terase rijeke, koji zaostaju kao nanos plavnog vala. Fluvisoli su tla koja se gotovo redovno obnavljaju novim nanosima.

Među aluvijalnim tlima se nalaze svi mogući teksturni varijeteti (od skeletnog do glinovitog aluvijuma). Aluvijalna tla su jako heterogena u odnosu na svoja proizvodna svojstva, što zavisi od njihovih fizičkih i hemijskih svojstava, te od građe profila.

Tipični aluvijumi sa dubokim, fiziološki aktivnim profilom i podzemnom vodom na dubinama 1-2 m, ubrajaju se u naša najplodnija tla. Najintenzivnija poljoprivreda je razvijena upravo na aluvijalnim terasama. Ovi aluvijumi imaju povoljna fizička svojstva, a također i povoljna hemijska svojstva (pH reakciju i sadržaj hranljivih materija). Međutim, aluvijalna tla sadrže malo humusa i često su izložena poplavama, naročito u uslovima gdje nije regulisan vodni režim u riječnom slivu.

Česta plavljenja ograničavaju mogućnosti proizvodnje, a smanjuju i prinose. Negativno djeluju i pojave pseudooglejavanja. Glavni ograničavajući faktor u proizvodnji na aluvijalnim tlima je opasnost od poplave, nanošenja skeleta ili pijeska, a u skeletnim, propusnim formama, često dolazi do naglog stradanja usjeva.

Najvažnije mjere popravke trebaju ići u pravcu izvođenja hidromelioracionih zahvata (zaštita od poplava), smanjenja nivoa podzemne vode, a na skeletnim i pjeskovitim formama za postizanje visokih prinosa potrebno je obezbijediti navodnjavanje. Regulisanje povoljnog nivoa podzemnih voda obezbjeđuje se izgradnjom brana pri čemu se snadbijevanje biljaka vodom, može obezbijediti kapilarnim usponom. U uslovima navodnjavanja dolazi do jače mineralizacije humusa (gubici humusa iznose i do 50%), te je nužna mjera humizacije. Aluvijalna tla je potrebno đubriti sa visokim dozama fosfornih i azotnih đubriva.

Aluvijalna tla spadaju u grupu naših veoma plodnih tala. Njihov značaj je i u tome što zauzimaju skoro ravne površine, gdje se mogu primjenjivati intenzivne agrotehničke mjere. Na njima se uzgajaju veoma profitabilne kulture (naročito se intenzivno koriste u povrtlarstvu).

Podjela na podtipove izvršena je na bazi prisustva ili odsustva karbonata. Na području općine Gračanica uglavnom je zastupljen beskarbonatni podtip, iako je mjestnično prisutan i kao karbonatan. Imaju slične fizičke osobine, dok su u pogledu hemijskih osobina karbonatni nešto povoljniji za poljoprivednu proizvodnju. Obično su ilovastog teksturnog sastava, slabije humoznosti, siromašna fiziološki aktivnim fosforom, a dobro opskrbljena fiziološkim aktivnim kalijem. pH vrijednost može varirati od kisele do alkalne, u zavisnosti od karakteristika nanosa i sadržaja karbonata. Nalaze se uz sve veće vodotoke, kao što su Spreča, Mala rijeka, Lohinjska, Rašljevska, Džakulska, Lukavica i dr.

Fluvijalno livadsko tlo (Humofluvisol)

Ovaj tip tla je rasprostranjen na 1.126,4 ha ili 5,3% od ukupne površine općine Gračanica. Humofluvisol ili fluvijalno livadsko tlo ukazuje na način postanka ovog tla. Pri tome se ističe pojam livadsko tlo, što ukazuje na prirodnu vegetaciju koja se na njemu javlja. Ova tla su nastala na riječnim terasama. Građa profila je Ah-C-G ili Ah-CG.

Ova tla nastaju na sedimentima rijeka i potoka u centralnim dijelovima poloja. Kod nereguliranih riječnih tokova, periodično su pod uticajima plavnih voda. Kod humofluvisola se naglašava njihov humusni karakter, a prisutan je tzv. livadski pedogenetski proces koji se karakteriše visokom aktivnošću brojne vegetacije, te se uz vlaženje bujne vegetacije podzemnim i oborinskim vodama stvara duboki humusni Ah-horizont. Periodično plavljenje uslovljava donošenje, ali i odnošenje različitih otopljenih materija, s tim da je kod ovog tla proces odnošenja manje izražen što uzrokuje pojačanu akumulaciju i produkciju organske materije i stvaranja prepoznatljivog humusnog horizonta. Ova tla se karakterišu vrlo intenzivnom mikrobiološkom aktivnošću i sadrže bogatu pedofaunu. Po pravilu humofluvisoli su duboka tla. Po teksturi su najčešće teže ilovače, ali mogu biti i lakše glinuše. U zavisnosti od procentualne zastupljenosti teksturnih elemenata i fizička svojstva su različita. Sadržaj humusa je 4-5%.

Kapacitet adsorpcije iznosi i do 40 cmol/kg tla, a zasićenost bazama i preko 98% kod neutralnih, a kod slabo kiselih preko 80%. Dosta su dobro obezbjeđeni sa hranljivim materijama. Prekomjerno vlaženje livada je redovan godišnji proces, pa se zbog toga ova tla rijetko obrađuju.

Humofluvisoli spadaju u kategoriju naših najplodnijih zemljišta. Visoku prirodnu plodnost pokazuju zbog velike dubine aktivnog profila humusnog horizonta i dobrih vodno-vazдушnih osobina. Ova tla uslijed potencijalno povoljnih fizičkih i hemijskih svojstava pokazuju veoma dobra proizvodna svojstva, i na njima se dobivaju visoki prinosi sijena, ali i pšenice i kukuruza, ako se pravilno melioriraju. Na ovim tlima postoji i velika obezbjeđenost vlagom, koja se kapilarnim putem ascedentno diže iz podzemnih voda. Uglavnom, livadska tla zahtijevaju jače đubrenje fosfornim đubrivima. Livadska tla razoravanjem daju dobro poljoprivredno tlo, ukoliko se zaštite od poplava i ako se sprovedu druge hidro i agromelioracione mjere.

Na području općine Gračanica se nalaze u ravničarskom dijelu i nastavljaju se na Fluvisole u dolini Spreče. Tosu slabo kiselu do neutralna tla, mada mjestimično mogu biti kiselu ili karbonatna. Dobre su humoznosti, ali je primjetno smanjenje sadržaja humusa na antropogeniziranim tlima. Po tekturnom sastavu su pretežno ilovače sa manjim ili većim sadržajem gline i pijeska u površinskom horizontu, dok sa dubinom raste sadržaj gline. Slabo do srednje su drenirana.

Euglej (Močvarno glejno tlo)

Ovaj tip tla se rasprostire na površini od svega 56,9 ha ili 0,3% od ukupne površine općine, na lokalitetu Romaševine, gdje je zbog većeg uticaja podzemnih voda i zamočvarivanja izdvojen unutar ostalih prisutnih hidromorfnih tala. Kod nas se, pored zvaničnog naziva, ovakva tla još nazivaju oglejena močvarna, hidrogena i mineralno močvarna tla. Riječ glej potiče iz ruskog jezika gdje znači *mulj*. Od te riječi je i nastao pojam oglejavanje. Građa profila je Ah-Go-Gr. Za glejna tla je od naročitog značaja podzemna voda koja se nalazi najvećim dijelom godine ispod 80 cm od površine tla. Njen nivo slabo oscilira. Podzemna voda konstantno ispunjava donji dio profila, stvarajući anaerobne uslove. Gornji dio profila, saturiran je (zasićen) vodom samo u jednom dijelu godine, te se ovdje smjenjuju procesi redukcije i procesi oksidacije. U ovakvim uslovima vlaženja razvija se higrofilna vegetacija (šegar, rogoz, trska), koja daje mnogo organske materije i koja se akumulira u površinskom horizontu. Pedogeneza glejnih tala se karakteriše nizom specifičnih procesa, a kao rezultat jakog vlaženja i pretežno zastupljene higrofilne vegetacije. U eugleju su intenzivni procesi razgradnje primarnih minerala, usporeno je razlaganje organskih materija, a redukcionni procesi dominiraju kada su visoke podzemne vode. Ovi procesi u tlu se označavaju kao procesi hidrogenizacije ili zabarivanja (zamočvarivanja).

Ova tla uglavnom imaju nepovoljne fizičke osobine, najčešće su to glinuše. Jako bubre kada su u kontaktu sa vodom i postaju nepropusna za vodu, a u suhom stanju ispucaju, i tada su vodopropusna i aerisana tla. Nemeliorisana glejna tla se pretežno koriste kao livade i pašnjaci. Daju veliku količinu sijena, koje je lošeg kvaliteta. Uslijed visokog nivoa podzemne vode, ova tla su fiziološki plitka. U intenzivnoj poljoprivredi ova tla se mogu koristiti tek nakon hidrotehničkih melioracija. Ova tla u većini slučajeva nakon melioracija postaju visoko produktivna, slično smonicama i humofluvisolima. Glavne mjere popravke su: odvodnjavanje, agrotehničke mjere popravke u koje spada i duboko oranje u svrhu oksidacije dubljih slojeva, naročito toksičnih jedinjenja, te mineralizacija organske materije.

5.3. Bonitetne kategorije zemljišta

5.3.1. Bonitetne kategorije zemljišta poljoprivrednih površina

Na području općine Gračanica zastupljeno je šest od ukupno osam bonitetnih kategorija poljoprivrednog zemljišta (II-VII). Najzastupljenija je V i IV (sa dvije podkategorije) kategorija, a najmanje je zastupljena II kategorija.

Tabela 23. Ukupni bilansi po bonitetima i agrozonama

Agrozona	Bonitet	Površina (ha)	%
Prva agrozona	II	5,53	0,03
	III	668,88	3,1
	IVa	445,55	2,1
	IVb	2.737,56	12,7
	Ukupno	3.857,53	17,9
Druga agrozona	V	3.635,64	16,9
	VI	2.349,17	10,9
	Ukupno	5.984,81	27,8
Treća agrozona	VII	82,65	0,4
	Ukupno	82,65	0,4
Šumsko zemljište	IV	234,27	1,1
	V	3.513,39	16,3
	VI	5.707,58	26,5
	VII	128,65	0,6
	Ukupno	9.583,89	44,5
Urbana područja i površine izvan sfere biljne proizvodnje	Izgrađeno	1.943,74	9,0
	Kamenolomi	28,07	0,1
	Vodne površine	51,83	0,2
	Ukupno	2.023,64	9,4
Ukupna površina općine		21.532,52	100,0

Iz naprijed navedenog, vidljivo je da je odnos kvalitetnijih prema manje kvalitetnim kategorijama u sadašnjem stanju pomjeren u stranu manje kvalitetnih, a to poljoprivrednoj proizvodnji nameće više stočarski nego ratarski, povrtlarski i drugi karakter. Takvo opredjeljenje u proizvodnji, uz konfiguraciju terena i reljef, nameću i uslovi klime.

Istina, u domenu II i III kategorije zemljišta vezanih za ravnije dijelove općine, s obzirom na klimu, postoje uslovi i za intenzivniju ratarsku i povrtlarsku proizvodnju, ali zastupljenost tih terena u odnosu na sveukupni prostor teritorije ne može bitnije izmijeniti osnovnu orijentaciju proizvodnje.

Isto tako, na terenima IVb podkategorije, pa i V kategorije nižih nadmorskih visina postoje povoljni uslovi za voćarsku proizvodnju, ali su i takvi tereni ograničeni u odnosu na prostornost teritorije.

S ciljem povećanja zemljišnog fonda za ratarsku, povrtlarsku i voćarsku proizvodnju površine IVa podkategorije treba meliorirati. S obzirom na relativnu ograničenost u pogledu zastupljenosti kvalitetnijih kategorija zemljišta, u svim programima unapređenja biljne proizvodnje moraju postojati tendencije sprečavanja otuđivanja dobrog poljoprivrednog zemljišta II, III i IV (IVa i IVb) kategorije u nepoljoprivredne svrhe. Očigledno je da se do sada tome problemu nije poklanjala odgovarajuća pažnja, jer su mnogi objekti podizani na najkvalitetnijim zemljištima.



Karta 4. Bonitetna karta

5.3.1.1. Zemljišta prikladna za kultivisanje (obradu)

II bonitetna kategorija poljoprivrednih površina

Zemljišta ove kategorije su vrlo kvalitetna i rasprostranjena su u ravničarskim predjelima. Površine II bonitetne kategorije imaju određena ograničenja u odnosu na I bonitetnu kategoriju. Vrlo su povoljna za povrtlarsku, voćarsku i ratarsku proizvodnju, a s obzirom da su lakšeg teksturnog sastava mogu se koristiti, i koriste se, u plasteničkoj proizvodnji povrća i cvijeća. Zauzimaju vrlo malu površinu od svega 5,53 ha i nalaze se ravničarskom području, u dolini rijeke Spreče, južno od Gračanice u mjestu Šakovići. Tla ove kategorije treba strogo čuvati za primarnu poljoprivrednu proizvodnju. Ova tla imaju vrlo mala ograničenja koja se lako otklanjaju. To su visoko produktivna tla, u ovom fluvisol van dometa poplavnih voda. To su duboka i humozna tla gdje je nivo podzemnih voda ispod jednog metra. Tla ove kategorije potrebno je zaštititi od upotrebe u nepoljoprivredne svrhe, mada su kao što je već naglašeno napadnuta izgradnjom.

III bonitetna kategorija poljoprivrednih površina

Površine III kategorije poljoprivrednog zemljišta iznose 668,88 ha i zastupljena je na 3,1% od ukupne površine. Najveće površine pod ovom kategorijom nalaze se u ravničarskom dijelu općine, gdje su u prošlosti izvršene hidromeliorativne mjere, ili se nalaze dalje od plavnog područja. Tla ove kategorije imaju veoma mala ograničenja za biljnu proizvodnju te su kao i tla prethodne kategorije veoma kvalitetna. Tipološki ovu kategoriju uglavnom čine humofluvisol, fluvisol i dobro drenirani euglej. U sadašnjem stanju, produktivnost ovih tala vezana je za stepen intenzivnosti iskorištavanja, ali s obzirom na njihove povoljne fizičko-hemijske karakteristike raspolažu znatnim potencijalima koji se mogu lako aktivirati. Tla ove kategorije treba strogo čuvati za poljoprivrednu proizvodnju, jer su već u većoj mjeri narušena izgradnjom uz održanje i povećanje plodnosti.

IV bonitetna kategorija poljoprivrednih površina

IV kategorija zauzima ukupno 3.183,11 ha, a zastupljena je podkategorijama IVa i IVb.

U IVa bonitetnu podkategoriju, koja obuhvata 445,55 ha, svrstana su hidromorfna tla, odnosno tla koja su izložena povremenom prekomjernom vlaženju, te su uslovno pogodna za poljoprivrednu proizvodnju. Zbog nereguliranog vodno-zračnog režima, najveće površine nalaze se pod hidrofornom livadskom vegetacijom. Nalaze se mjestimično u ravničarskom i ravničarsko-brdskom dijelu općine, u neposrednoj blizini vodotoka, pretežno uz Spreču, ili na hidromorfnim tlima na kojima nisu provedene hidrotehničke mjere.

IVb bonitetna podkategorija obuhvata 2.737,56 ha, te je sa 12,7% druga po zastupljenosti na području općine Gračanica. Sa stajališta pogodnosti, zemljišta IVb podkategorije dobra su tla s umjerenim ograničenjima, najčešće, u dubini (do 60 cm), nagibu terena, stjenovitosti, skeletnosti i kamenitosti. Dakle, ovdje dolaze srednje duboka do plitka tla, povoljne propusnosti jer su strukturirana, glinasto-ilovaste teksture, povoljnih vodozračnih odnosa.

Nalaze se na nagibima 3-12° pa je moguća erozija, te obradu treba obavljati konturno ili primjenjivati šire terase. Tla ove kategorije koriste se uglavnom kao oranice, voćnjaci i livade. Tipološki ih većinom predstavljaju smeđa tla (kambisoli) i luvisoli, te u manjoj mjeri pseudogleji i fluvisoli u evolutivnoj fazi prelaska u smeđa tla. Površine IVb podkategorije čine značajan fond poljoprivrednog zemljišta i obavezno ih treba zaštititi od otuđivanja u nepoljoprivredne svrhe. Čine veći dio centralnog i istočnog dijela općine, na prelazu iz ravničarskog u brdski region.

V bonitetna kategorija poljoprivrednih površina

VI bonitetna kategorija poljoprivrednih površina

Svaka obrada ovog zemljišta ima za posljedicu veliko snošenje zemljišta ili eroziju. Opšte karakteristike ovih površina upućuju na to da su ova zemljišta sa velikim ograničenjima i da su općenito neprikladna za intenzivnije kultiviranje. Opća karakteristika tipova tala u okviru ove kategorije je niska proizvodna sposobnost tako da se pretežno koriste kao livade i pašnjaci. Mjere koje bi se odnosile na popravak zemljišta u okviru ove kategorije su uglavnom identične mjerama koje važe i za zemljišta pete kategorije jer se radi o zemljištima iste tipske pripadnosti, istih morfoloških karakteristika, fizikalnih i hemijskih svojstava. Konzervacija zemljišta uz agromelioracije bila bi jedna od obaveznih mjera u cilju čuvanja ovih prostora od pojačanog djelovanja svih vidova erozije.

VII bonitetna kategorija poljoprivrednih površina

Zemljišta VII kategorije zauzimaju površinu od svega 82,65 ha ili 0,4% od ukupne površine općine. Prema tipu zemljišta to su uglavnom plitki kalkokambisoli, eutrični ili distrični kambisoli i luvisoli. Ograničavajući faktori su: veliki nagib, skeletnost, stjenovitost, erodibilnost. U prirodnom stanju to su lošije kategorije pašnjaka i livada. Nalazi se mjestimično na većim nagibima. To su vrlo plitka zemljišta (do 15 cm) sa nagibom preko 30 stepeni, stjenovita (stjenovitost se mjestimično kreće i do 80%) skeletoidnog soluma. Ova kategorija obuhvata uglavnom zemljišta sa vrlo velikim ograničenjima za širu poljoprivrednu proizvodnju. Ono što ih ograničava u njihovom korištenju su velika inklinacija terena, mala dubina aktivnog sloja soluma, skeletnost i kamenitost, konfiguracija terena i nepovoljni klimatski uvjeti za poljoprivrednu proizvodnju. Danas su to isključivo površine pod prirodnom livadskom vegetacijom, gdje se znatan dio tih površina treba pošumiti i prepustiti šumskom gospodarenju. Sa aspekta poljoprivrednog korištenja površine VII kategorije nemaju nekog značaja.

5.3.2. Bonitetne kategorije zemljišta šumskih površina

Šume na području općine Gračanica zauzimaju 44,5% ukupne površine, odnosno 9.583,89 ha. Potrebno je naglasiti da izdvajanje šumskih zemljišta nema nikakve posebne kriterije za šumsku produkciju. Sva su zemljišta procjenjivana po jedinstvenim kriterijima pogodnosti za produkciju biomase uopšte, pri tome se posebno izdvajalo šta je poljoprivredno zemljište, a problematika odnosa pašnjačko-livadskih i šumskih površina i ovdje je ostavljena da se rješava prema potrebama direktnih korisnika. Ove površine su na mnogo mjesta narušene dosadašnjim korištenjem ili je sklop prorijeđen i prekinut, te nema potpunog zaštitnog djelovanja.

Površine šumskih zemljišta razvrstane su u četiri kategorije (IV-VII). Dakle, dio površina pod šumom može se i obrađivati. Neobrađene površine pod šumom najvjerovatnije su ipak najlošije površine u okviru područja u kojem ima dosta obrađivih površina, pa su tako ostale van pažnje drugih oblika korištenja. Najčešći razlog je loša dreniranost zemljišta i duže prisustvo visokog nivoa podzemne vode uz otežane uslove njenog regulisanja. Sadašnje loše stanje niskih i degradiranih visokih šuma nije posljedica nepovoljnih stanišnih uslova već antropogenih uticaja koji su degradirali šumsku sastojinu, a u mnogim slučajevima i zemljišta.

Situacija je naročito nepovoljna u zoni hrastovih šuma, kod kojih je zbog prorijeđenog sklopa jako umanjeno zaštitno djelovanje od erozije. Mnogo je povoljnija situacija u zoni bukovih šuma. Po svome sklopu i sastavu listinca, one su povoljne za razvoj zemljišta i za zaštitno djelovanje od erozije. Produkcija drvne mase je zadovoljavajuća. Ima površina koje imaju ograničenja i zahtijevaju da su pod šumskim pokrivačem, ali se danas koriste u poljoprivredne svrhe. Ovo, kao i nekontrolisano korištenje šumskih resursa, potencira erozione procese na ovom prostoru.

Šume su bile i ostaće jedno od najvećih bogatstava kojima čovjek može da raspolaže i u nacionalnoj ekonomiji ne može ništa da ih zamijeni. Ili, kako M. K. Goddard kaže: *Čovjek može imati bogat život tamo gdje ima drveća.*

IV bonitetna kategorija šumskih površina

Zemljišta IV kategorije zauzimaju površinu od 234,27 ha. Ova kategorija je prisutna na prelazu iz ravničarskog u brdski dio općine, a mjestimično je prisutna i u ravničarskom području, kao i u brdskom na manjim nagibima.

Glavni ograničavajući faktor ove kategorije je nagib terena (do 12°), a na manjim površinama plavljenje tla tokom većeg dijela godine. Na ovim površinama zastupljeni su luvisol i smeđa tla, a u manjoj mjeri i hidromorfna tla (uglavnom fluvisol). Ograničenja u smislu tehničkog korištenja može biti opasnost od klizišta. U ovoj kategoriji zastupljene su šume hrasta kitnjaka i običnog graba, a u višim predjelima i šume bukve. U prošlosti je više površina šuma pripadalo ovoj kategoriji, sa koje su šume krčenjem potisnute, tako da ovi lokaliteti ipak predstavljaju lošiju IV kategoriju u sklopu čije površine je prisutno 20% V kategorije.

V bonitetna kategorija šumskih površina

Ova zemljišta zauzimaju površinu od 3.513,39 ha i zastupljena je u čitavom brdskom području općine. Područje ove kategorije karakterišu identična zemljišta kao u prethodnoj, IV kategoriji, a dominiraju luvisol i kambična tla na različitim supstratima. Ograničavajući faktori na mekšim supstratima su najčešće nagib do 20%, erozija i klizišta, a na jedrijim-tvrđim stijenama ograničavajući faktori su kamenitost, skeletnost i dubina. Na jedrim krečnjacima je prisutan fenomen dubinske, a na ostalim supstratima površinske erozije. Na trošnim krečnjacima i škriljavim silikatnim stijenama ograničavajući faktor je skeletnost. Skeletnost posebno dolazi do izražaja na erodiranim površinama. Ovo su staništa mezofilnih šuma; hrasta kitnjaka i običnog graba, brdskih bukovih šuma, dakle najvrijednijih šuma ovog prostora i sa najvećom bioprodukcijom. Ako se izuzme IV kategorija kao potencijalno obradiva, onda su ovo najpovoljnija šumska staništa na kojima je moguća visoka produkcija drvne mase i provođenja gazdovanja šumama je bez većih ograničenja.

VI bonitetna kategorija šumskih površina

Zemljišta VI kategorije zauzimaju površinu od 5.707,58 ha i sa 26,5% čine najzastupljeniju šumsku kategoriju na području općine Gračanica. Ova kategorija uglavnom je najviše zastupljena u sjevernom dijelu općine. Od zemljišta su najviše zastupljenasmeđa tla (kambisoli), a nešto manjeluvisol. Ograničavajući faktori biljne produkcije su: kamenitost koja je u prostoru dosta promjenljiva, dubina, nagib, erozija, kombinovano djelovanje nagiba i erozije, klizišta, skeletnost i kraći vegetacioni period.

Nagib i podložnost eroziji su najčešći ograničavajući faktori. Pri tehničkom korištenju postoji opasnost od klizišta. Prilikom gazdovanja šumama mora se voditi računa o intenzitetu sječa, jer su kod prorjeđivanja sklopa na mnogim mjestima vidljivi tragovi erozije, a sa njom znatno smanjenje bioprodukcije i trajni gubitak zemljišnih resursa.

VII bonitetna kategorija šumskih površina

Ova kategorija zahvata površinu od 128,65 ha. Ograničavajući faktori se javljaju u pogledu nagiba, koji je redovno u kombinaciji sa erozijom, plitkoćom tla, skeletnošću, kamenitošću i trajanjem vegetacionog perioda. To upućuje korisnike ove kategorije da kod gospodarenja šumama imaju u vidu njihovo štetno djelovanje. Tipološki može se reći da su u okviru ove kategorije uglavnom zastupljena zemljišta na krečnjačkim supstratima i to vrlo plitki kalkokambisoli i eutrični kambisoli, a na silikatnim supstratima se nalazi na rankeru. Mjestimično, gdje uslovi to dozvoljavaju, bilo bi korisno izvršiti pošumljavanje ovih površina.

5.3.3. Sukcesija

Veoma važan podatak je da se 613,16 ha ili 2,9% ukupne površine općine nalazi pod progresivnom sukcesijom. Najveće površine zemljišta zahvaćene ovim procesom zastupljene su u V i VI kategoriji, ali su evidentne i u IV kategoriji, na nešto kvalitetnijim zemljištima. Ovaj podatak nam pokazuje trend smanjenja šuma usljed sječe, kao i povećanja šumskih površina na uštrb poljoprivrednih što je najčešći slučaj. Ove površine vremenom zarastaju u šikare i šibljake, a vremenom postaju i nove šume. To se najčešće odnosi na zapuštene livade i pašnjake, te ostale poljoprivredne površine. Ovaj proces se može smatrati indirektnom posljedicom rata gdje se dogodilo najčešće nepovratno napuštanje seoskih domaćinstava.

5.3.4. Neplodno zemljište

Neplodno zemljište zahvata površinu 2.023,64 ha ili 9,4% od ukupne površine općine Gračanica i uključuje izgrađeno zemljište, kamenolome i vodne površine.

Izgrađeno zemljište

Izgradnjom je ukupno zahvaćeno 1.943,74 ha ili 9% površine općine. U izgrađeno zemljište svrstavaju se svi urbani prostori (stambeni i industrijski objekti, saobraćajnice, groblja i dr.). U principu su izgradnjom zahvaćena najkvalitetnija poljoprivredna zemljišta. Šumska zemljišta su znatno manje zahvaćena izgradnjom. Od šumskih površina, najviše je zahvaćena izgradnjom IV kategorija šumskog zemljišta. Dakle, potrebno je zakonskim mjerama zaštititi najkvalitetnije kategorije zemljišta (II-IV) od nepovratnog uništenja (izgradnje), a izgradnju usmjeriti na bonitetno slabije V i VI kategoriju zemljišta.

Kamenolomi

Ovu kategoriju uključuje sedam značajnih kamenoloma sa ukupnom površinom od 28,07 ha.

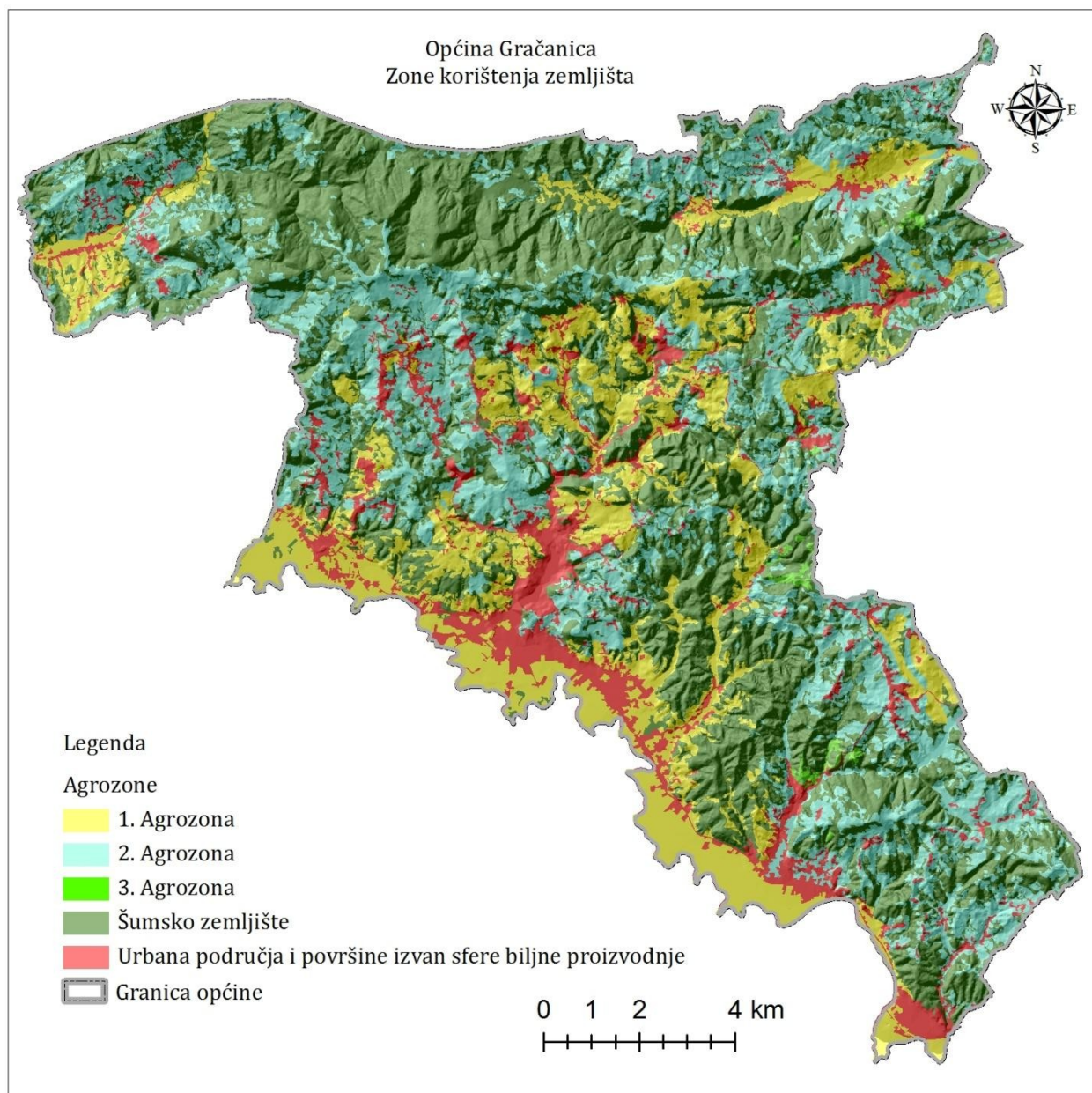
Vodne površine

Na području općine Gračanica pod vodnim površinama ukupno je 51,83 ha ili 0,2%. Treba uzeti u obzir da su pri ovom istraživanju u vodne površine izdvojeni samo vodotoci koji su bili vidljivi u radnoj razmjeri, a to je u ovom slučaju rijeka Spreča.

5.4. Zone proizvodne sposobnosti i način korištenja

Pod zoniranjem se podrazumijeva grupisanje bonitetnih kategorija zemljišta u jedinstvene cjeline koje se međusobno razlikuju, ne samo prema proizvodnoj sposobnosti zemljišta, nego i uslovima proizvodnje i načina korištenja. Bonitetna karta, prikazana je sa aspekta korištenja zemljišta, čini kartu zoniranja.

- **I agrozona** – zemljišta namijenjena isključivo za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju;
- **II agrozona** – zemljišta namijenjena za poluintenzivnu poljoprivrednu proizvodnju;
- **III agrozona** – zemljišta za ekstenzivnu poljoprivrednu proizvodnju;
- **IV zona** – zona šuma; i
- **V zona** – urbani prostori i površine isključene iz sfere biljne proizvodnje.



Karta 5. Zone korištenja zemljišta

5.4.1. Prva agrozona

Zahvata površinu od 3.857,53 ha ili 17,9% ukupne površine općine Gračanica. Sa aspekta zemljišnih potencijala, ova zona se smatra najvrijednijim područjem općine. Predstavljena je II, III kategorijom i IVa i IVb bonitetnom podkategorijom. Ovo je zona intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Zastupljena je u nizijskom području, odnosno ravničarskim područjima, sa mogućnostima potpunog uređenja poljoprivrednog zemljišta. Sa tehničkim mjerama, produktivnost zemljišta se znatno povećava i uz odgovarajuće agrotehničke i hidrotehničke zahvate neki prinosi se mogu udvostručiti u odnosu na sadašnje stanje. Među dominantnim tipovima zemljišta u ravničarskom dijelu zastupljena su hidromorfna tla, kao što su fluvisoli, humofluvisoli, zatim dobro drenirani pseudogleji i eugleji. U brdskom dijelu općine u okviru I zone zastupljeni su: eutrični i distrični kambisoli, kalkokambisoli, pseudogleji, luvisoli i dr.

U nizijskom području, u području I agrozone, dominira ratarsko-povrtnarska proizvodnja koja se uglavnom nalazi u riječnim dolinama i u blizini većih naselja. Upravo su to i glavni razlozi koji, osim potencijalnih mogućnosti samog zemljišta, opredjeljuju ovaj vid proizvodnje koja zahtijeva intenzivnu obradu i savremenu agrotehniku uz mogućnost navodnjavanja. Zbog ratnih dejstava i neadekvatnog tretmana, gruba procjena je da oko 10% zemljišta ove agrozone ostaje neiskorišteno. Ovakav oblik proizvodnje osim prirodnih pogodnosti diktira i blizina tržišta, te izgrađenost komunikacija i mogućnost transporta osjetljivih kultura.

5.4.2. Druga agrozona

Zahvata površinu od 5.984,81 ha ili 27,8% ukupne površine općine. U ovu zonu grupisana su zemljišta osrednjih potencijala, koja posjeduju ograničenja i uglavnom su manje prikladna za kultiviranje, tako da se manje koriste kao oranična tla, a pretežno se koriste kao livade i voćnjaci. U okviru druge agrozone svrstana su zemljišta V i VI bonitetne kategorije. Područje II zone karakteriše se heterogenošću zemljišnog pokrivača, gdje su uticaji erozionih procesa izraženiji nego na području I zone. Ova zona je područje poluintenzivne poljoprivrede. Zemljišta su zastupljena na nagibima na kojima se u sistemu proizvodnje mogu smjenjivati oranice, voćnjaci i travnjaci. Mjestimično postoji mogućnost korištenja i irigacionih sistema, inače je pretežno zona suhog ratarenja i voćarstva. Ova zona je dominantna u brdskom dijelu općine i nalazi se na tlima karakterističnim za ovo područje, kao što su kambična tla i luvisol, a nešto manje na pseudogleju i vertisolu. Tla se karakterišu malom dubinom soluma, sa nagibom terena većim od 12°. Općenito su pod uticajem erozionih procesa. Glavni ograničavajući faktori njihovog intenzivnijeg korištenja u ratarskoj proizvodnji su mala dubina soluma, jak nagib terena i otežano korištenje mehanizacije. Prirodni uslovi i tradicionalan oblik proizvodnje hrane favorizuju strukturu proizvodnje u ovoj agrozoni.

U ovoj agrozoni najviše su zastupljene proizvodnja mesa i mlijeka, dakle, korištenje zemljišta kao livade i pašnjaci, zatim proizvodnja strnih žita, krompira, povrća i voća.

5.4.3. Treća agrozona

Zahvata površinu od svega 82,65 ha ili 0,4% ukupne površine općine. U ovu zonu grupisana su zemljišta VII bonitetne kategorije. Sa aspekta zemljišnih potencijala, ona predstavljaju najslabije područje općine. Zemljišta u okviru ove zone karakterišu se vrlo izraženim ograničenjima za šire korištenje u poljoprivredi. To su u prvom redu zemljišta velike inkliniranosti terena, vrlo male dubine, viših nadmorskih visina i nepovoljnih klimatskih prilika. U ovoj zoni dominiraju površine slabijih pašnjaka. Kod površina ove agrozone, u brdskom dijelu općine, koje se nalaze na takvim formama reljefa, jako inkliniranim i stjenovitim terenima, teško se može očekivati njihova promjena i poboljšanje stanja. Prema načinu korištenja uglavnom su pod pašnjacima. Ekstremni uslovi ovog područja, te veoma slab kvalitet zemljišta, izražen kroz plitkoću i nagnutost terena, odredili su oblik proizvodnje hrane u ovom području. Zbog nepovoljnih prirodnih uslova planinskog područja, struktura proizvodnje u ovoj agrozoni se uglavnom bazira na proizvodnji sijena i krme.

5.4.4. Zona šuma

U IV zonu spadaju šume koje zauzimaju 9.583,89 ha ili 44,5% ukupne površine općine. Ovi prostori se karakterišu heterogenošću zemljišnog pokrivača, sa prisutnim posljedicama erozionih procesa. Na horizontalnom i vertikalnom profilu općine Gračanica, čija visinska razlika iznosi 232 m (između najniže tačke 22 m i najviše tačke 254 m), obzirom na hidrotermički režim, reljef, ekspoziciju, geološke i pedološke prilike, razvijena su dvije klimatogene šumske vegetacije.

U ravničarskom području koje se široko prostire na zapadnom dijelu općine, uz vodotoke i njihove pritoke rastu šume vrbe (*Salici-Populetum*) i šume hrasta lužnjaka sa primjesama žestilja, poljskog jasena i dr. U donjim dijelovima brdskog područja dominiraju šume hrasta kitnjaka i običnog graba (*Quercus-Carpinetum*) na koje se porastom visine nadovezuju šume bukve (*Fagetum montanum*). U zavisnosti od ekspozicije, moguć je izostanak pojave od ova dva tipa sastojina, npr. na sjevernim ekspozicijama bukove šume silaze u područje hrastovih i grabovitih šuma, ili se hrastove šume penju u pojas bukovih šuma na južnim ekspozicijama. U okviru pomenutih šuma, na jako nagnutim terenima koji se nalaze na kračnjačkim supstratima rastu šume crnog graba sa kitnjakom.

5.4.5. Urbani prostori i površine isključene iz sfere biljne proizvodnje

Na području općine Gračanica, ove površine zahvataju 2.023,64 ha ili 9,4%, od čega većina otpada na izgrađeno zemljište. U okviru ove zone obuhvaćeni su svi urbani prostori i površine koje se nalaze u okviru industrijskih zona, saobraćajnica, površinskih kopova, vodenih površina, odlagališta, deponija, šljunkara i sve ostale neproduktivne zemljišne površine koje su trajno isključene iz poljoprivredne i šumske proizvodnje. Ova zona zahvata područje grada Gračanice, kao i svih većih i manjih naseljenih mjesta, najčešće uz glavne prometnice. Od vodnih površina izdvojena je rijeka Spreča i Gribaja, a prisutno je i sedam površinski značajnijih kamenoloma.

5.5. Sadržaj teških metala u tlu

U ovom poglavlju prikazani su i interpretirani rezultati analize sadržaja teških metala u uzorcima zemljišta uzetih iz dvadeset i jednog pedološkog poluprofila napravljenog na području općine Gračanica. Unutar svakog poluprofila uz pomoć sonde uzimani su pojedinačni uzorci zemljišta iz dva sloja: površinskog sloja i podpovršinskog sloja, što znači da je ovim istraživanjem bilo obuhvaćeno ukupno 42 uzorka zemljišta. U cilju detaljnijeg uvida u sadržaj teških metala u ispitivanim uzorcima zemljišta dobiveni rezultati su prikazani tabelarno prema Pravilniku o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u zemljištu i metode njihovog ispitivanja (Sl. novine Federacije BiH, br. 72/09) i grafički prema Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji (*The new Dutchlist*).

Pod pojmom onečišćenosti zemljišta podrazumijeva se svaki poremećaj sadržaja određenih štetnih materija koje na direktan ili indirektan način dovode do degradacije fizičkih, hemijskih i bioloških osobina zemljišta, a da se pritom sadržaj tih materija određenim postupcima može vratiti u prirodno stanje.

Ukoliko se taj sadržaj štetnih materija u zemljištu ne može vratiti u prirodno stanje tada se ne govori više o onečišćenosti zemljišta, već o njegovoj kontaminaciji, što za posljedicu ima trajno izgubljenu poljoprivrednu površinu.

Među štetnim materijama u zemljištu svojim negativnim djelovanjem posebno se izdvajaju teški metali, jer isti mogu izrazito negativno uticati na zdravlje čovjeka ukoliko se u većoj količini nađu u hrani i piću. Teški metali su svi hemijski elementi čija je relativna gustoća veća od 5 g/cm³, a u okviru njih spadaju: bakar (Cu), željezo (Fe), mangan (Mn), cink (Zn), molibden (Mo), nikl (Ni), kobalt (Co), kadmij (Cd), hrom (Cr), olovo (Pb), živa (Hg) i arsen (As). Neki od njih, kao što su Cu, Fe, Mn, Zn, Mo i Ni su esencijalni za život biljke i čovjeka, dok neki poput Cr, Pb, Hg i As imaju isključivo negativan efekt.

Porijeklo teških metala u zemljištu je različito. Može biti geogeno, kao rezultat trošenja matičnih stijena iz koje je zemljište nastalo ili može biti rezultat vanjskih faktora, prvenstveno uticaja antropogenog faktora. Najznačajniji antropogeni izvori onečišćenja zemljišta teškim metalima su: modernizacija poljoprivredne proizvodnje praćena intenzivnom upotrebom mineralnih gnojiva i zaštitnih sredstava koji u sebi sadrže teške metale, emisija štetnih plinova iz motornih vozila, komunalni otpad, te ispušni plinovi iz industrijskih postrojenja.

Određivanje sadržaja teških metala u zemljištu jedan je od osnovnih pokazatelja stepena onečišćenosti određenog zemljišta, premda treba napomenuti da je osim sadržaja teških metala u zemljištu, vrlo važno znati i mogućnost njihove pristupačnosti biljci. Veća prisutnost pojedinog teškog metala u zemljištu ne mora automatski značiti i njegov negativan efekt na biljku, ukoliko se isti ne nalazi u obliku u kojem ga biljka može usvojiti. Osim o obliku i visini sadržaja, pristupačnost nekog teškog metala biljci ovisi i o genetskim osobinama uzgajane biljke, te tipu zemljišta i njegovim hemijskim osobinama (Lončarić i sar., 2008; Tack, 2010). Od hemijskih osobina zemljišta na pristupačnost teških metala biljci najviše utiču pH, te kapacitet i stanje zasićenosti adsorpcijskog kompleksa zemljišta (Miller i Miller, 2000; Blake i Goulding; 2002). Smatra se da je pH vrijednost zemljišta ključni faktor o kojem ovisi usvajanje teških metala iz zemljišta u biljku i da se smanjenjem pH vrijednosti povećava pristupačnost teških metala, posebno kada je riječ o toksičnim elementima: kadmiju, hromu i olovu (Jovanović i sar., 2006). Naime, u kiseloj sredini prevladavaju procesi ispiranja, što pogoduje oslobađanju iona teških metala, čime oni postaju pokretni, a time i lakše dostupni biljci. U neutralnoj, a posebno u alkalnoj sredini, ioni teških metala se imobiliziraju jer se vežu sa hidroksilnim ionima u teško rastvorljive hidrokside i okside, što ih čini biljci nedostupnima. Iz navedenog može se zaključiti da zemljišta sa neutralnom i alkalnom reakcijom u pravilu ne predstavljaju rizična područja za uzgoj biljaka kada je u pitanju mogućnost usvajanja teških metala od strane biljke, izuzev u situaciji ako su takva zemljišta jako onečišćena teškim metalima.

Rezultati mnogih istraživanja su ukazali i na činjenicu da se teški metali nakon što se apsorbiraju, različito akumuliraju u pojedinim biljnim dijelovima. Generalno gledano, od teških metala najveću sposobnost akumulacije u biljkama imaju Cd, Zn, Mo i Co, u manjoj mjeri Mn i Fe, a najmanje Cu, Pb i Cr. Što se tiče pokretljivosti teških metala u biljci najbržu pokretljivost imaju: Mn, Cd, Mo i Se, nešto sporiju Ni, Co i Cu, a sporu Cr, Pb i Hg (Vukadinović i Lončarić, 1997).

Ispitivanja sadržaja teških metala u zemljištu i biljci su posebno dobila na važnosti otkako je brojnim naučnim istraživanjima utvrđen njihov negativan uticaj na zdravlje čovjeka (Ali i sar., 2004.; He i sar., 2005., Pan i sar., 2010.).

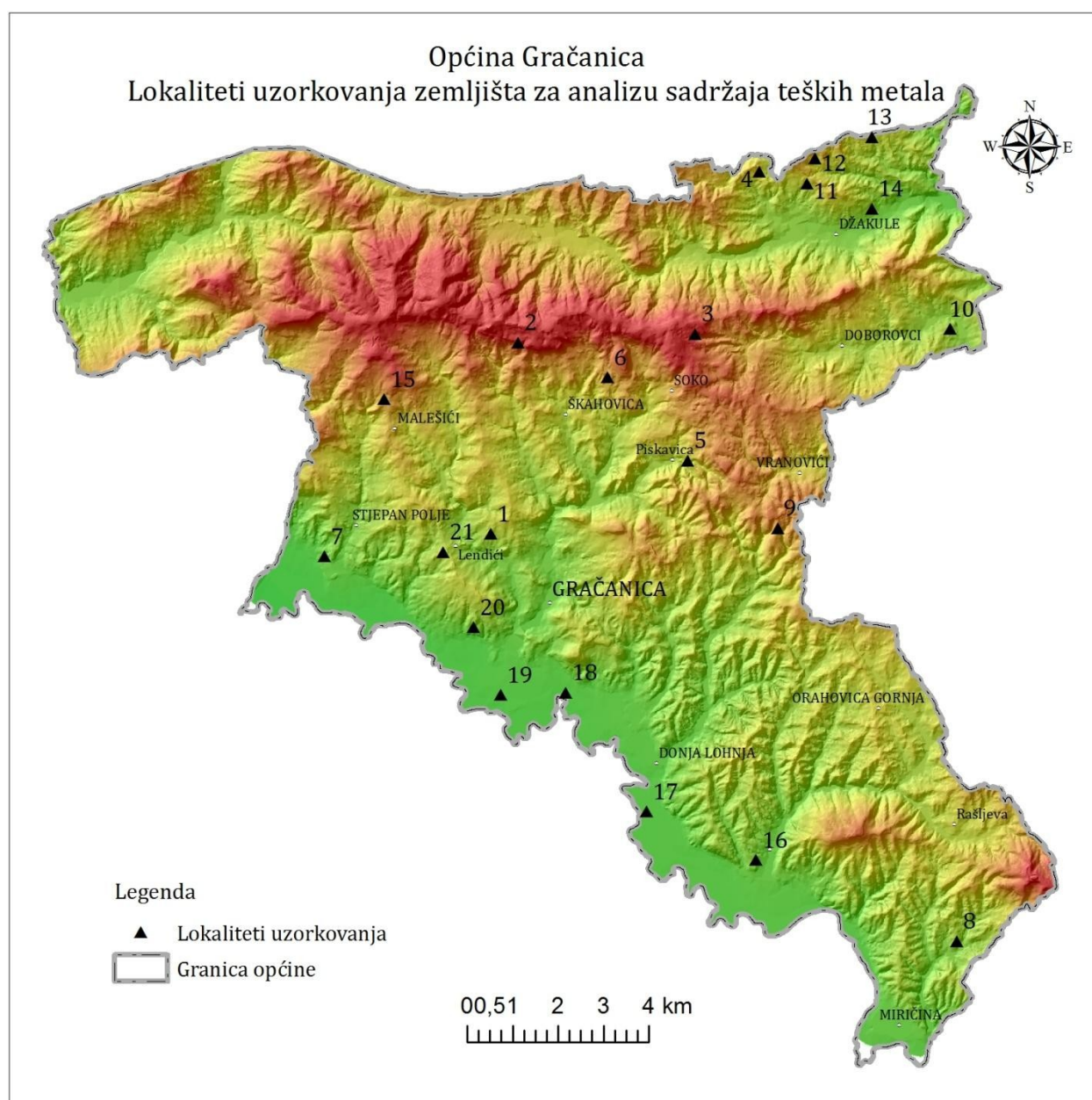
Pri tome se svojim negativnim djelovanjem posebno izdvajaju kadmij (Cd), hrom (Cr) i olovo (Pb) koji, ukoliko se nađu u hrani ili piću, mogu izazvati brojne probleme u funkcioniranju organizma čovjeka. U višim koncentracijama kadmij može izazvati propadanje eritrocita i disfunkciju bubrega, hrom može iskazati kancerogeno djelovanje, a olovo može izazvati anemiju, razne digestivne poremećaje, te paralizu i oštećenja mozga. Toksičnost kadmija je izražena zbog njegovog velikog afiniteta za tiolne grupe u enzimima i sposobnosti da im na taj način mijenja katalitičku aktivnost, spojevi šesterovalentnog hroma imaju visok oksidacijski potencijal i, stoga, su vrlo opasni, dok se negativni učinak olova zasniva na permissijskom djelovanju, tj. na pometnji regulacije ekspresije gena u organizmu (Kerovec, 2010).

Osim na zdravlje čovjeka, viša koncentracija pojedinih toksičnih metala se vrlo negativno odražava i na fiziološke procese u biljci. Kod biljaka kadmij inhibira sintezu hlorofila i karotenoida, te nekih enzima Calvinova ciklusa (Chatterjee i Dube, 2006), olovo inhibira ekspresiju mnogih gena, dok hrom potiče procese oksidativne razgradnje u biljnoj stanici (Nešković i sar., 2003). Osim toga, visoke koncentracije teških metala u biljci izazivaju anatomske, morfološke i fiziološke promjene, što u konačnici može rezultirati i uginućem same biljke.

Iz navedenih razloga u poljoprivredi se sve veća pažnja poklanja čuvanju i zaštiti zemljišta, kao osnovnog prirodnog resursa za proizvodnju hrane. Da bi to bilo dugoročno ostvarivo, neophodno je provesti mjere kojima će se održati plodnost zemljišta na duži period, te spriječiti ili barem smanjiti onečišćenje zemljišta neželjenim materijama, ponajprije teškim metalima. Visok sadržaj teških metala u zemljištu (iznad graničnih vrijednosti) predstavlja ključni problem poljoprivredne proizvodnje, jer je mogućnost produkcije na takvim zemljištima znatno ograničena, a proizvodi koji se na njima dobivaju su vrlo upitni sa aspekta zdravlja potrošača. Stoga je kod dugoročnog planiranja poljoprivredne proizvodnje na nekom području neophodno poznavati stepen onečišćenja zemljišta teškim metalima, posebno u onim općinama čiji je razvoj orijentiran ka poljoprivrednoj proizvodnji, kao što je slučaj sa općinom Gračanica.

Značaj provođenja ovog dijela istraživanja ogleda se u tome da se na temelju dobivenih rezultata dobije pregledna slika o stepenu onečišćenosti zemljišta na ispitivanim lokalitetima, što bi predstavljalo važan segment u inventarizaciji stanja onečišćenosti i oštećenosti zemljišta, te uspostavi informacionog sistema trajnog monitoringa zemljišta za područje općine Gračanica. Dobiveni rezultati bi, također, trebali biti i dobra osnova za donošenje ispravnih zaključaka u kontekstu stvaranja uslova za dugoročno održivu poljoprivrednu proizvodnju na ispitivanom području.

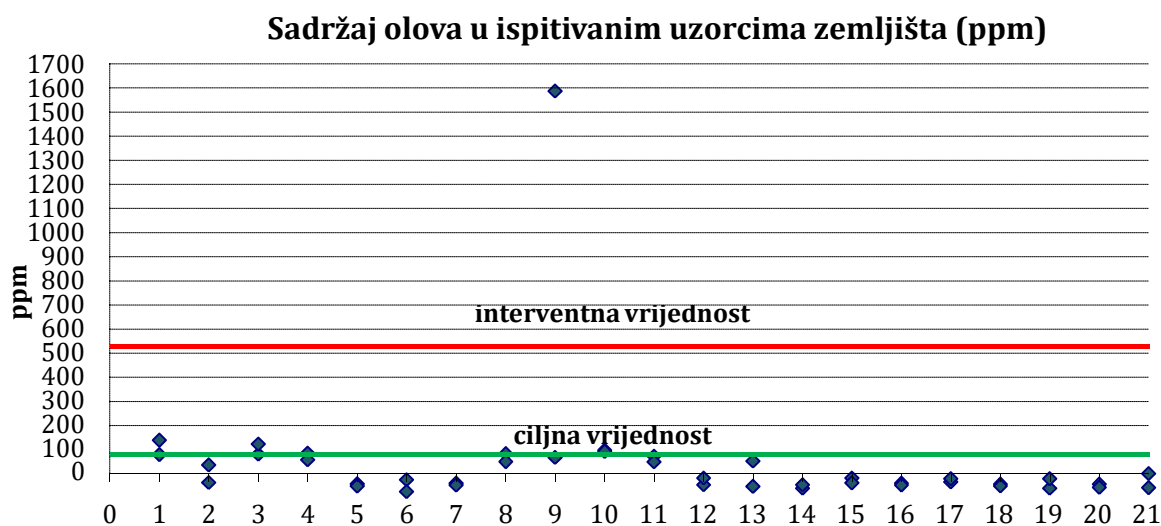
Lokaliteti uzorkovanja zemljišta za analizu sadržaja teških metala prikazani su na Karti 6., dok su dobivene vrijednosti analize na sadržaj teških metala u ispitivanim uzorcima zemljišta prikazani tabelarno u Prilogu IV.



Karta 6. Lokaliteti uzorkovanja zemljišta za analizu sadržaja teških metala

5.5.1.1. Olovo (Pb)

Sadržaj olova u zemljištima varira u rasponu od 10-70 ppm, zavisno ponajviše od vrste matičnog supstrata iz kojeg je zemljište nastalo (Kabata-Pendias i Pendias, 2001). Olovo se većinom nalazi u kiselim serijama magmatskih stijena i argilitičnim sedimentima, ali ga ima i u ultrabazičnim i krečnjačkim stijenama (Alloway, 1995). Osim matičnog supstrata na sadržaj olova u zemljištu znatno utiče i antropogeni faktor. Naime, zemljišta u blizini industrijskih postrojenja i saobraćajnica sadrže velike količine olova, često iznad graničnih vrijednosti, što je potvrđeno i u rezultatima mnogih istraživanja (Vratuša, 1999; Jakovljević i Antić-Mladenović, 2000). Na dinamiku kretanja olova u zemljištu najveći uticaj ima pH vrijednost. U kiselim sredinama olovo se vrlo brzo oslobađa iz oksida i hidroksida ($\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$, PbSO_4 , PbCO_3) čime isti postaje slobodan u otopini zemljišta (Pb^{2+}), a time i lakše dostupan biljci. Na dinamiku kretanja olova u zemljištu znatan uticaj, također, ima i sadržaj gline u zemljištu, te što je vrlo specifično za olovo sadržaj organske komponente. Olovo ima sposobnost da gradi veze sa mineralima gline i naročito sa organskom komponentom (čak dva do tri puta više u odnosu na bakar i kalcij), te je, stoga, realno očekivati višu koncentraciju olova u površinskom sloju zemljišta gdje je viša koncentracija organskih materija (Jakovljević i Pantović, 1991).



Grafikon 5. Sadržaj olova u ispitivanim uzorcima zemljišta

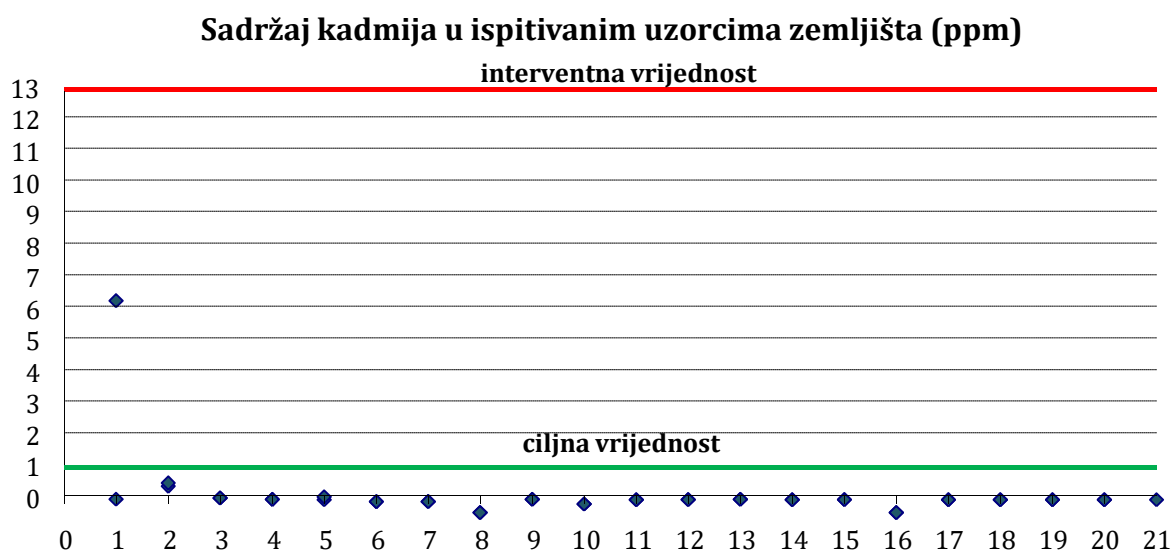
U deset ispitivanih uzoraka sadržaj olova prelazio je graničnu vrijednost za poljoprivredna zemljišta, kako je propisano pravilnikom u FBiH, dok je u jednom ispitivanom uzorku zemljišta utvrđena vrijednost za sadržaj olova prelazila interventnu graničnu vrijednost (interpretirano prema *Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji*).

Iz prikazanih rezultata može se zaključiti da iako je prisutan nešto povišeniji sadržaj olova u poljoprivrednim zemljištima na području općine Gračanica, te vrijednosti nisu mnogo veće od propisanih graničnih vrijednosti. Izuzetak je uzorak broj 9., gdje je sadržaj olova znatno povišen i uveliko prelazi granične vrijednosti za oba korištena kriterija. Pri korištenju onečišćenih tala u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji, potrebno je obratiti pažnju na sadržaj ovog elementa u biljnom materijalu, pogotovo ako se radi o kiselim zemljištima.

5.5.1.2. Kadmij (Cd)

Prosječne vrijednosti za sadržaj ukupnog kadmija u zemljištima su vrlo niske i kreću se u rasponu od 0,4 do 3 ppm (Alloway, 1990), premda su u nekim istraživanjima utvrđene vrijednosti i iznad 10 ppm (Hammer i Keller, 2002). Porijeklo kadmija u zemljištu je najvećim dijelom geogeno, odnosno rezultat je trošenja matičnih stijena iz kojih je zemljište pedogenetskim procesima, djelovanjem klime, vode i živih organizama nastalo. Tako na primjer zemljišta nastala na crnim škriljcima mogu u sebi sadržavati i preko 20 ppm kadmija (Alloway, 1990). Važan izvor kadmija u zemljištu, osim geološke podloge je i antropogeni faktor. Intenzivna poljoprivredna proizvodnja često je obilježena nekontroliranom upotrebom mineralnih gnojiva koja u sebi sadrže određene količine kadmija (naročito fosfatna gnojiva) što za posljedicu ima nakupljanje ovog teškog metala u pojedinim slojevima zemljišta.

Istraživanja provedena u Velikoj Britaniji su potvrdila da se u njihovim poljoprivrednim zemljištima godišnje unese oko 4,3 g ha⁻¹ kadmija, upravo kao rezultat provođenja intenzivne poljoprivredne proizvodnje (Johannesson, 2002). Kao i kod olova, na dinamiku kretanja kadmija u zemljištu najveći uticaj ima pH vrijednost. Tram i sar. (1998) su izveli eksperiment u kojem su pratili apsorpciju kadmija od strane biljke uzgajane na pjeskovitom zemljištu i utvrdili su da se za svaki pad pH vrijednosti od 0,5 pH jedinica (u rasponu od 6,5 do 5,5) apsorpcija kadmija od strane biljke dvostruko povećava. Ovaj efekt se može pripisati uticaju kisele sredine koja dovodi do izdvajanja ionskih formi kadmija u rastvor zemljišta čime isti postaju lako dostupni biljci.



Grafikon 6. Sadržaj kadmija u ispitivanim uzorcima zemljišta

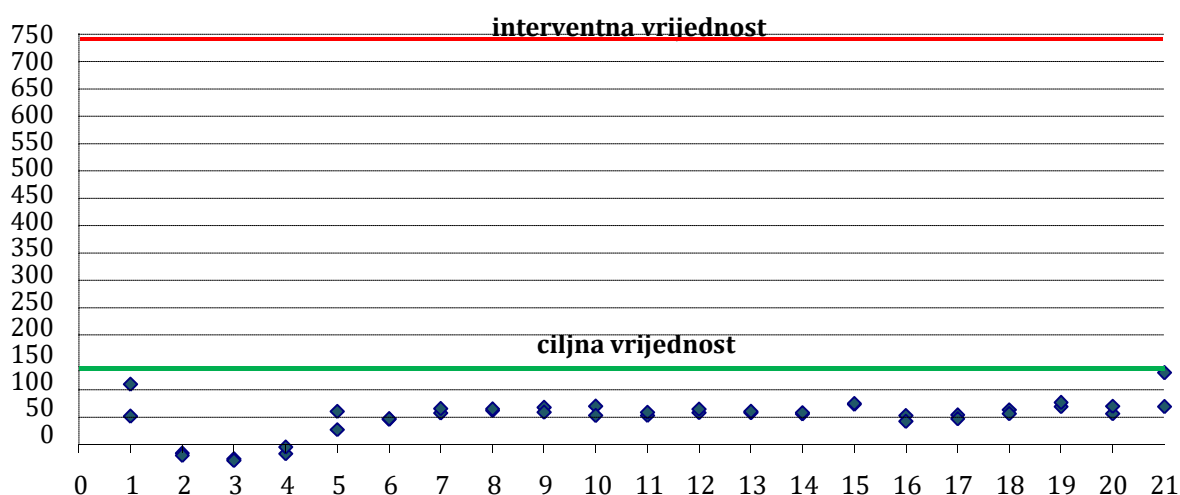
Ispitivana zemljišta u sebi sadrže vrlo niske količine kadmija, ispod 1 ppm, što i nije tako neočekivano ukoliko se uzme u obzir da su prosječne vrijednosti za kadmij u zemljištima, također, vrlo niske, u prosjeku oko 1 ppm. U onim uzorcima zemljišta gdje je ustanovljena prisutnost kadmija, vrijednosti su bile ispod graničnih vrijednosti propisanih *Standardom o kvaliteti zemljišta u Holandiji*. Izuzetak je samo površinski sloj zemljišta iz poluprofila 1., gdje je sadržaj kadmija iznosio 6,3 ppm, što je visoko iznad granične vrijednosti utvrđene pravilnikom za FBiH, ali još uvijek ispod interventne vrijednosti prema holandskim standardima.

Budući da je povišen sadržaj detektovan u površinskom sloju tla, kontaminacija je najvjerojatnije antropogena. Ovaj lokalitet bi trebalo dodatno ispitati jer se radi o kiselom zemljištu, gdje je povećana mobilnost ovog elementa.

5.5.1.3. Cink (Zn)

Sadržaj cinka u zemljištima varira u vrijednostima između 10 i 300 ppm, iako se u rezultatima istraživanja nekih autora navode još veće oscilacije u pogledu kretanja vrijednosti sadržaja cinka u zemljištu, od 5 do 770 ppm (Alloway, 1995). Primarni izvori cinka u zemljištu su matični suspstrati, pri čemu kisele stijene imaju viši, a bazične niži sadržaj cinka. Minerali sa većom količinom cinka u sebi su: sfalerit, smitsonit, vilemit i hemimorfit. Sekundarni izvor cinka u zemljištu je rezultat aktivnosti čovjeka, tj. antropogeni faktor. Najveći izvori cinka antropogenog porijekla u zemljištu su šljaka i pepeo iz industrijskih postrojenja, te deponije otpadnog materijala i površinski kopovi (Stevanović i sar., 2001). Mobilnost cinka, kao i njegova pristupačnost biljci je kao i kod većine ostalih teških metala znatno veća u kiselim zemljištima. U neutralnim i alkalnim zemljištima cink se veže sa Ca i Mg u različite okside i hidrokside, čime postaje nedostupan biljci. Na usvajanje cinka od strane biljke antagonistički utiču i niske temperature, te povećan sadržaj fosfora (Nešković i sar., 2003).

Sadržaj cinka u ispitivanim uzorcima zemljišta (ppm)



Grafikon 7. Sadržaj cinka u ispitivanim uzorcima zemljišta

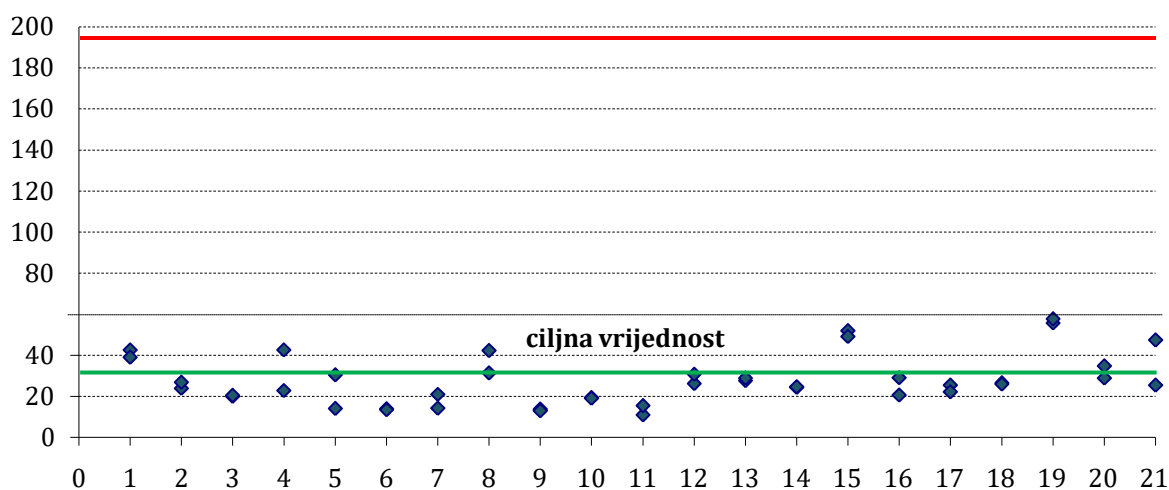
Utvrđeni sadržaj cinka u svim ispitivanim uzorcima zemljišta bio je ispod graničnih vrijednosti za oba korištena kriterija, iz čega se može zaključiti da ispitivana zemljišta na području općine Gračanica nisu onečišćena ovim elementom.

5.5.1.4. Bakar (Cu)

Prosječne vrijednosti za sadržaj bakra u zemljištima iznose od 5 do 50 ppm (Vukadinović, 1997). Naročito ga ima u zemljištima nastalim na škriljcima, kao i u crvenicama, dok je njegova prisutnost znatno manja u zabarenim i zamočvarenim, te karbonatnim zemljištima (Adriano, 1986).

Porijeklo bakra u zemljištu je prvenstveno rezultat trošenja matičnog supstrata iz kojeg je zemljište pedogenetskim procesima nastalo, a velikim dijelom i rezultat antropogenog faktora, posebno u poljoprivrednim zemljištima. Naime, u poljoprivrednoj proizvodnji se vrlo često za preventivnu zaštitu biljaka protiv različitih uzročnika bolesti koriste različita sredstva na bazi bakra (modra galica, 'Cuprablau'...) što postepeno dovodi do povećanog sadržaja ovog elementa u zemljištu (Dixon, 2004). Biljke usvajaju bakar u vidu dvovalentnog iona (Cu^{2+}) kada je isti prisutan u otopini zemljišta ili je helatno vezan sa organskim molekulama, a raspoloživost bakra raste sa povećanjem kiselosti. Prema istraživanju Martinez i Motta (2000) najveći stepen usvajanja bakra se postiže pri pH vrijednosti zemljišta 5,5. Za razumijevanje načina usvajanja bakra od strane biljke treba napomenuti da na usvajanje bakra antagonistički djeluju Mn, Fe i Zn, a također i visoke koncentracije fosfora u zemljištu (Dubravec i Regula, 1997). Bakar je element koji ima sposobnost da sa fosforom formira teško rastvorljive fosfate ($\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), uslijed čega njegova dostupnost biljci postaje još manja.

Sadržaj bakra u ispitivanim uzorcima zemljišta (ppm)



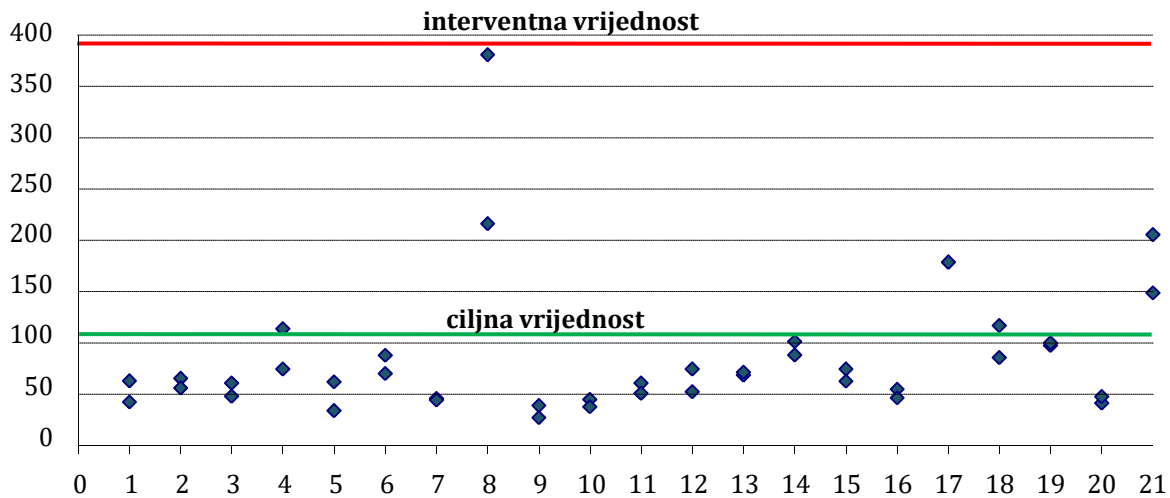
Grafikon 8. Sadržaj bakra u ispitivanim uzorcima zemljišta

Utvrđeni sadržaj bakra u svim ispitivanim uzorcima zemljišta bio je ispod graničnih vrijednosti za oba korištena kriterija, iz čega se može zaključiti da ispitivana zemljišta na području općine Gračanica nisu onečišćena ovim elementom.

5.5.1.5. Hrom (Cr)

Hrom je metal sive boje. Trovalentni hrom se često javlja u prirodi, dok se četverovalentni hrom javlja vrlo rijetko. Trovalentni hrom je mikronutrijent, a nalazi se u stijenama, tlu, biljkama, životinjama i vulkanskoj prašini i zraku. Biljke sadrže male koncentracije hroma, od 0,02 do 1 mg/kg, a toksičnost nastaje s više od 5 mg/kg (Kisić, 2012). Usvajanje i translokacija hroma u biljci su niski zbog toga što se hrom u tlu nalazi u gotovo netopljivim spojevima. Hrom je nužan za pravilno djelovanje inzulina koji omogućava ulaz šećera u ćeliju. Četverovalentni hrom izaziva oštećenje sluznice sistema za varenje, te dolazi do nastanka želučanog čira, oštećenja jetre i bubrega. Četverovalentni hrom je kancerogen.

Sadržaj hroma u ispitivanim uzorcima zemljišta (ppm)



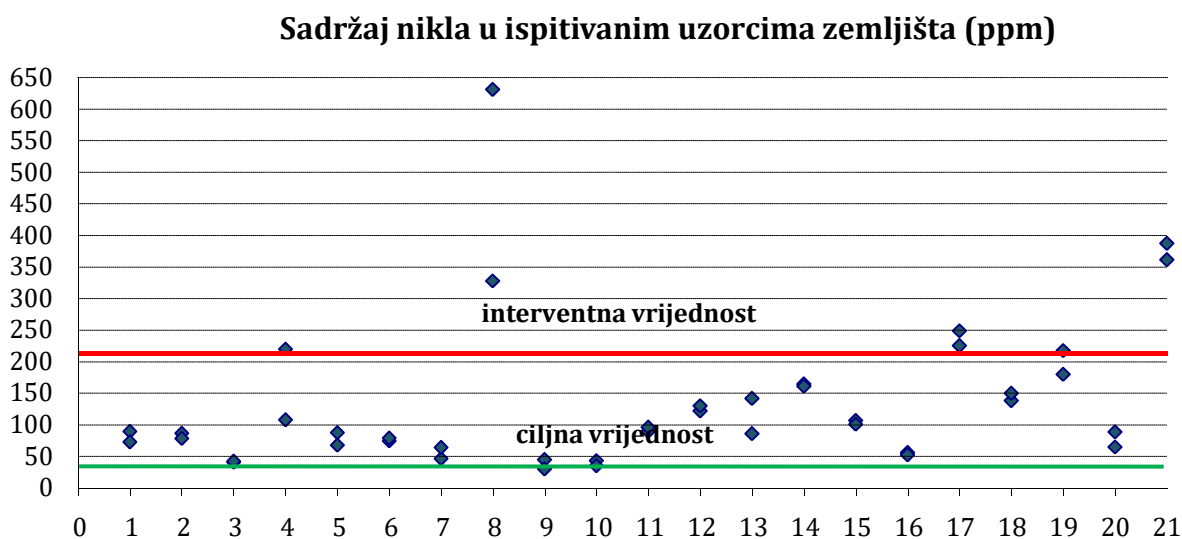
Grafikon 9. Sadržaj hroma u ispitivanim uzorcima zemljišta

Podaci pokazuju da je u osam ispitivanih uzoraka zemljišta sadržaj hroma prelazio graničnu vrijednost prema pravilniku FBiH, a jedan uzorak je blizu interventne granične vrijednosti prema Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji (*The new Dutchlist*).

Generalno gledano, navedeni podaci ukazuju na činjenicu da su ispitivana zemljišta onečišćena hromom, što treba uzeti vrlo ozbiljno u razmatranje jer je hrom zbog svog visokog oksidacijskog potencijala izuzetno toksičan element i kao takav ima razarajuće djelovanje na strukturu biogenih molekula. Osim toga, za hrom je utvrđeno i kancerogeno djelovanje, što sve govori o prevenciji korištenjem agrotehničkih mjera i nužnosti saniranja onih zemljišta u kojima je utvrđen vrlo visok sadržaj hroma.

5.5.1.6. Nikl (Ni)

Prosječni sadržaj nikla u zemljištima iznosi oko 75 ppm, premda postoje znatna odstupanja zavisno od tipa zemljišta, odnosno od vrste matičnog supstrata na kojem je zemljište nastalo. Zemljišta nastala na laporima i serpentinu mogu sadržavati jako velike količine nikla od 100 pa čak do 7.000 ppm, dok ga ostala zemljišta sadrže znatno manje u rasponu od 5-500 ppm (Alloway, 1990). Na usvajanje nikla najveći uticaj ima pH reakcija zemljišta. Povećanjem kiselosti (padom pH vrijednosti zemljišta) usvajanje nikla od strane biljke raste, što je slučaj i kod većine ostalih teških metala (Kovačević i sar, 1993). Usvajanje nikla i njegova akumulacija u biljnim dijelovima znatno ovisi i o genetskim osobinama uzgajane biljke. Istraživanja su pokazala da biljne vrste iz familije *Brassicaceae* (krstašice) i *Fabaceae* (mahunarke) usvajaju nikl znatno više u odnosu na ostale biljke uzgajane na istim zemljištima u istim agroekološkim usjevima (Jug, 2011). Sa aspekta uzgoja biljaka visoka koncentracija nikla u zemljištu nije poželjna, jer može reducirati primanje većeg broja hraniva, posebno željeza.



Grafikon 10. Sadržaj nikla u ispitivanim uzorcima zemljišta

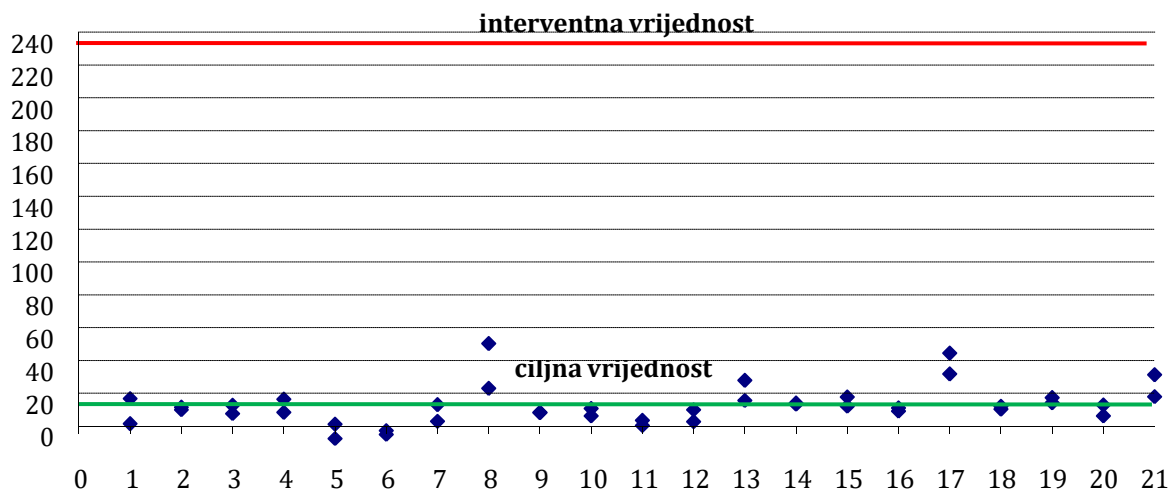
Podaci pokazuju da je u gotovo svim ispitivanim uzorcima zemljišta sadržaj nikla prelazio graničnu vrijednost prema pravilniku FBiH, a u osam uzoraka sadržaj nikla je čak prelazio interventnu graničnu vrijednost, interpretirano prema Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji (*The new Dutchlist*).

Opće poznata je činjenica da je sadržaj nikla u matičnim supstratima na području naše države dosta visok, a evidentna je i značajna razlika kada su u pitanju kriteriji u našoj zemlji i ostatku svijeta, kao što je primjer sa holandskom listom, tako da ove rezultate treba uzeti sa rezervom. Bez obzira, sadržaj nikla na pojedinim lokalitetima je izrazito visok i potreban je oprez kada se takva zemljišta koriste u poljoprivrednoj proizvodnji. Ukoliko se već koriste, humizacija i kalcizacija su mjere kojima se na najbolji način može smanjiti mobilnost nikla u tlu i njegova pristupačnost biljkama, a samim time smanjiti rizik od kontaminacije hrane ovim elementom.

5.5.1.7. Kobalt (Co)

Prosječan sadržaj kobalta u evropskim tlima je 1-20 mg/kg, iako on može biti znatno veći u područjima koja su geološki bogata kobaltom. Tako je npr. Paveley (1998) utvrdio koncentraciju kobalta od preko 2.500 mg/kg u tlima Zapadnog Velsa. Neophodan je element za simbiotske nitrofiksirajuće mikroorganizme, tj. za fiksaciju atmosferskog azota kod leguminoza (Vukadinović i Lončarić, 1997). Veći dio kobalta u tlu nije direktno pristupačan biljkama, jer formira stabilne forme karbonata i hidroksida koje ne mogu biti adsorbovane od strane flore i faune (Suttle et al., 2004). Kao i većina teških metala, mobilnost mu raste snižavanjem pH vrijednosti.

Sadržaj kobalta u ispitivanim uzorcima zemljišta (ppm)



Grafikon 11. Sadržaj kobalta u ispitivanim uzorcima zemljišta

Utvrđeni sadržaj kobalta u svim ispitivanim uzorcima zemljišta bio je ispod graničnih vrijednosti za oba korištena kriterija, iz čega se može zaključiti da ispitivana zemljišta na području općine Gračanica nisu onečišćena ovim elementom.

5.5.1.8. Mangan (Mn)

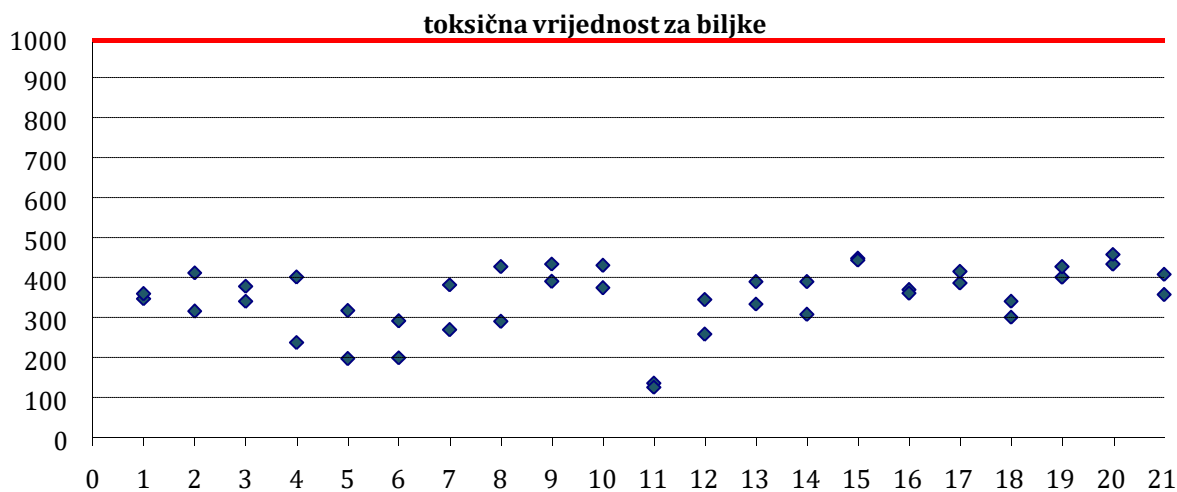
Ukupan sadržaj mangana u zemljištima kreće se u vrijednostima od 200-3.000 ppm. Kao i kod većine ostalih teških metala, mobilnost mangana, te njegova pristupačnost biljci je znatno veća u kiselim zemljištima. U neutralnoj i alkalnoj sredini pristupačnost mangana je znatno smanjena zbog stvaranja teško topivih hidroksida ($\text{Mn}(\text{OH})_2$). Osim alkalne sredine na usvajanje mangana antagonistički djeluju divovalentni kationi kao što su Ca^{2+} i Mg^{2+} , ali i veće količine cinka i bakra (Vukadinović, 1997). Granična vrijednost za sadržaj mangana u zemljištima nije navedena u *Pravilniku o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u zemljištu i metodama njihovog ispitivanja*, međutim prema većini naučnika, smatra se da mangan toksično djeluje na biljku kada je njegova vrijednost u zemljištu iznad 1.000 ppm (Vukadinović, 1997).

Ova vrijednost se može uzeti i kao granična interventna vrijednost, jer je u slučaju prekoračenja ove vrijednosti neophodno poduzeti sanacijske mjere kojima bi se sadržaj mangana u zemljištu vratio u prirodne okvire (netoksične za biljku).

Toksičnost za neke biljke javlja se kada je u tlu koncentracija mangana veća od 1.000 ppm. Generalno, ukupan sadržaj mangana u tlima je 200-3.000 ppm, od čega je biljkama raspoloživo 0,1-1,0%. Prosječan sadržaj u biljkama je 50-250 ppm, a ovisi od vrste i dijela biljke. Toksična koncentracija Mn za biljke iznosi 80-5.000 mg/kg. U neutralnoj i alkalnoj sredini pristupačnost mangana je smanjena, a raspoloživost raste povećanjem kiselosti i redukcije do Mn^{2+} .

U većini ispitivanih uzoraka zemljišta sadržaj mangana se kretao u vrijednostima od 300 do 500 ppm, što je u granicama prosječnih vrijednosti za sadržaj mangana u zemljištima.

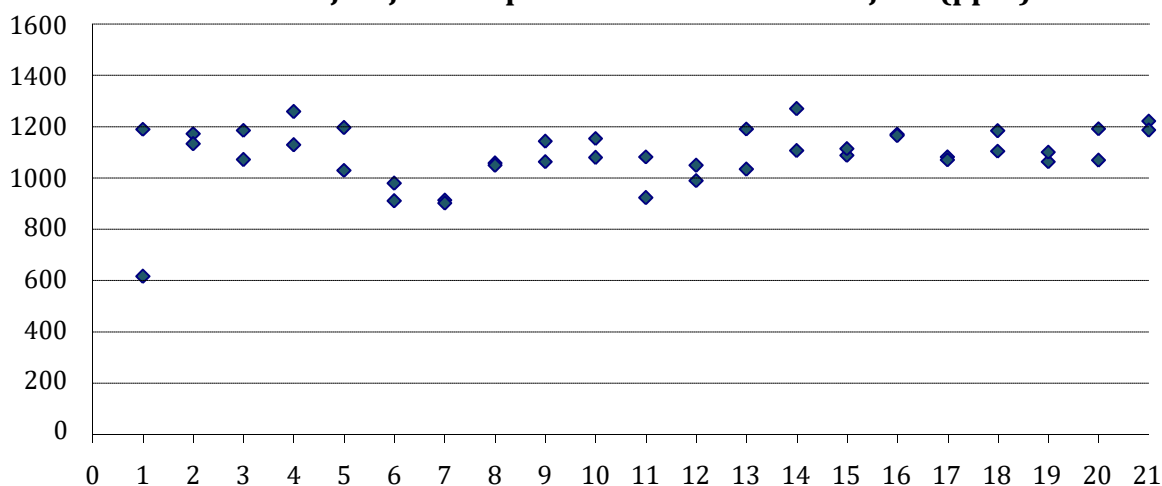
Sadržaj mangana u ispitivanim uzorcima zemljišta (ppm)



Grafikon 12. Sadržaj mangana u ispitivanim uzorcima zemljišta

5.5.1.9. Željezo (Fe)

Sadržaj željeza u ispitivanim uzorcima zemljišta (ppm)



Grafikon 13. Sadržaj željeza u ispitivanim uzorcima zemljišta

Utvrđene vrijednosti za sadržaj željeza u ispitivanim uzorcima zemljišta kretale su se u rasponu od 611,21 ppm koliko je utvrđeno u površinskom sloju zemljišta u poluprofilu 1., pa sve do 1.368,89 ppm koliko je utvrđeno u površinskom sloju počuprofila 14. U Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji i Pravilniku o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih tvari u FBiH, željezo se ne navodi kao štetna materija.

5.5.2. Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova)

Posebnu grupu naftnih ugljikovodika čine policiklični aromatski ugljikovodici (PAH-ovi), odnosno organski spojevi koji se sastoje iz dva i više spojenih benzenskih prstenova. Postoje stotine spojeva PAH, ali je najproučavaniji benzo(a)piren.

Najviše nastaju kao nus produkti u procesima izgaranja, odnosno kao produkti nekomplektnog izgaranja organske tvari. Osim toga nastaju i tokom pojave vulkana, šumskih požara, u industriji, spaljivanjem otpada, izgaranjem otpada, pušenjem itd. Čađ i katran sadrže mnoge policiklične aromatske ugljikovodike. Sastavni su dio većine fosilnih goriva i kroz njihovu nepotpunu razgradnju učestvuju u zagađenju okoliša.

Štetnost ovih spojeva se ogleda u njihovom kancerogenom efektu posebno benzo (a) antracena, benzo (a) pirena, benzo (b) fluorantena, benzo (k) fluorantena, krisena, dibenzo (a,h) antracena, indeno (1,2,3-cd) pirena.

Vrlo slabo se otapaju u vodi, imaju visoku tačku ključanja, razgrađuju se djelovanjem sunčevog svjetla i otporni su u pogledu biorazgradnje. Rasprostranjeni su na cijeloj planeti. Ustanovljena su kancerogena dejstva PAH spojeva.

Na osnovu provedenih analiza utvrđeno je da na istraženim lokacijama nije bilo prekograničnog zagađenja zemljišta organskim polutantima (PAH-ovima) u odnosu na graničnu vrijednost 2,0 mg/kg tla, sa izuzetkom jednog lokaliteta gdje je utvrđena granična vrijednost daleko viša od dozvoljene (uzorak 10, 16,81 mg/kg). Navedeni uzorak se nalazi na krajnjem jugu općine, u blizini Miričine i Donjeg polja, u dolini rijeke Spreče. Propuručuje se dodatno istraživanje ovog područja u cilju prevencije eventualne kontaminacije.

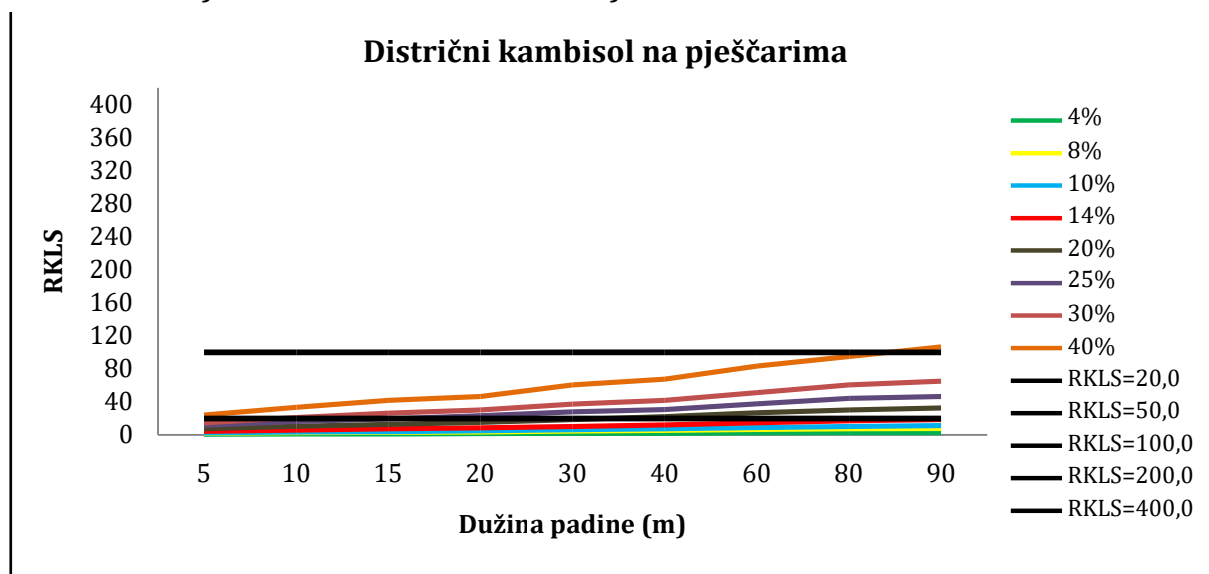
Tabela 24. Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova)

Redni broj	Broj uzorka	Sadržaj PAH-ova (mg/kg)
1	Gračanica PP-18	0,06
2	Gračanica 18	0,13
3	Gračanica PP-19	0,14
4	Gračanica 19	0,26
5	Gračanica 21	0,03
6	Gračanica 24	0,24
7	Gračanica 26	0,24
8	Gračanica 27	0,06
9	Gračanica 31	0,18
10	Gračanica 36	16,81
11	Gračanica 40	0,36
12	Gračanica 48	0,35
13	Gračanica 51	0,96
14	Gračanica 57	0,12
15	Gračanica 58	0,14
16	Gračanica 59	0,03
17	Gračanica 82	0,15
18	Gračanica 86	0,19
19	Gračanica 88	0,13
20	Gračanica 93	0,10

5.6. Potencijalna erozija tala brdsko-planinskog rejona

Distrični kambisol na pješčarima

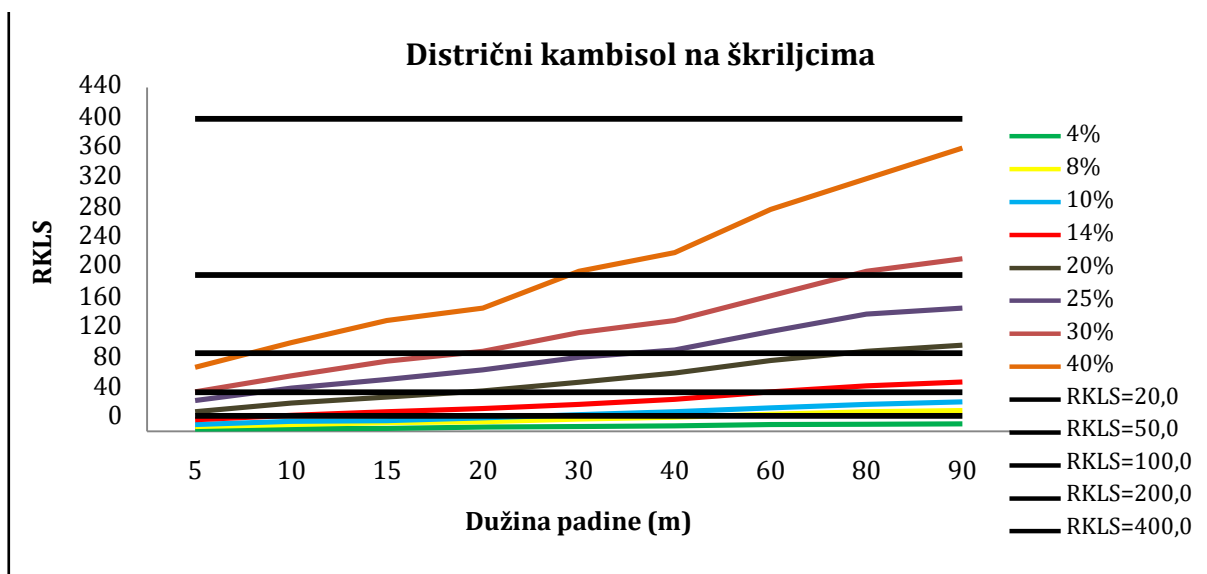
Distrični kambisol na pješčarima zauzima značajan dio sjevernog dijela općine Gračanica, manju izdvojenu površinu u zapadnom dijelu, te dio u južnom dijelu općine. Zbog svojih prirodnih karakteristika ova tla nisu značajnije podložna eroziji. Umjeren rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 30% uz dužinu padine veću od 60 m. S obzirom na prirodne karakteristike, kao i područja na kojima se pojavljuju, ***rizik nastanka erozije na ovim tlima možemo ocijeniti kao mali.***



Grafikon 14. Distrični kambisol na pješčarima-potencijalna erozija

Distrični kambisol na škriljcima

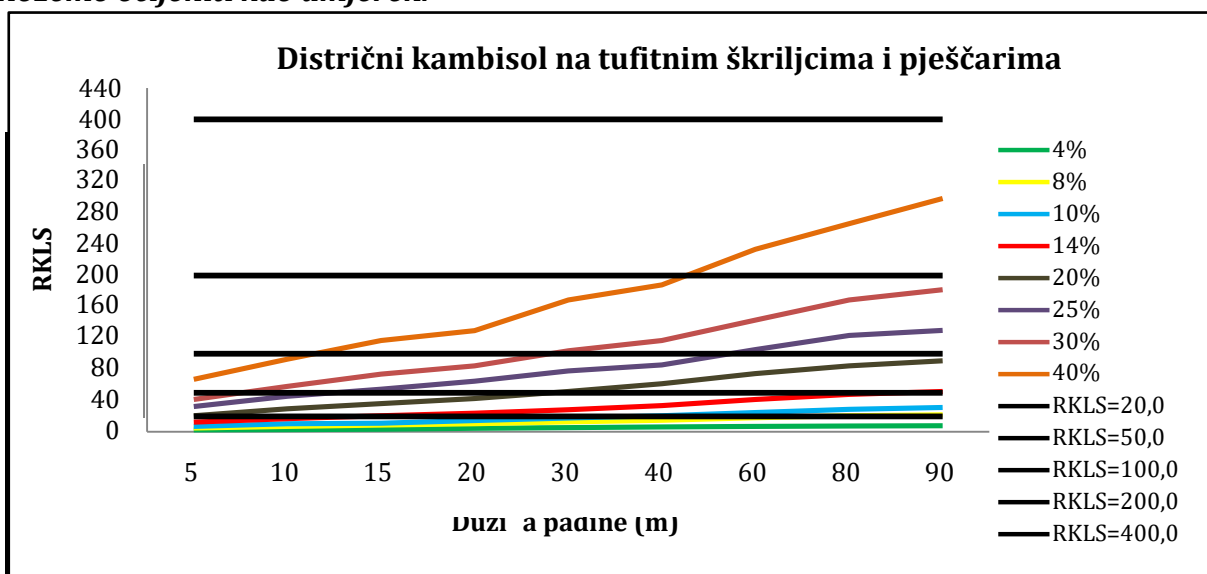
Ovaj tip tla na području općine javlja se na njenom krajnjem sjevernom dijelu u četiri manje izolirane površine. Visok rizik nastanka erozije s mogućim gubicima tla 100-200 t/ha/god kod ovih tala može se javiti na nagibima većim od 25%, naročito na padinama veće dužine. Ovaj rizik prelazi u ekstremu na najvišim nagibima, već na padinama dužine 30 m. S obzirom da se javljaju na područjima značajnih nagiba, ***rizik nastanka erozije na ovim tlima možemo ocijeniti kao umjeren do visok.***



Grafikon 15. Distrični kambisol na škriljcima-potencijalna erozija

Distrični kambisol na tufitnim škriljcima i pješčarima

Ovaj tip tla na području općine javlja se u njenom središnjem dijelu na nekoliko manjih površina. Visok rizik nastanka erozije s mogućim gubicima tla 100-200 t/ha/god kod ovih tala može se javiti na nagibima većim od 25% naročito na padinama veće duljine. S obzirom da se ovaj tip tla pojavljuje na nešto nižim nagibima ***rizik nastanka erozije na ovim tlima možemo ocijeniti kao umjeren.***

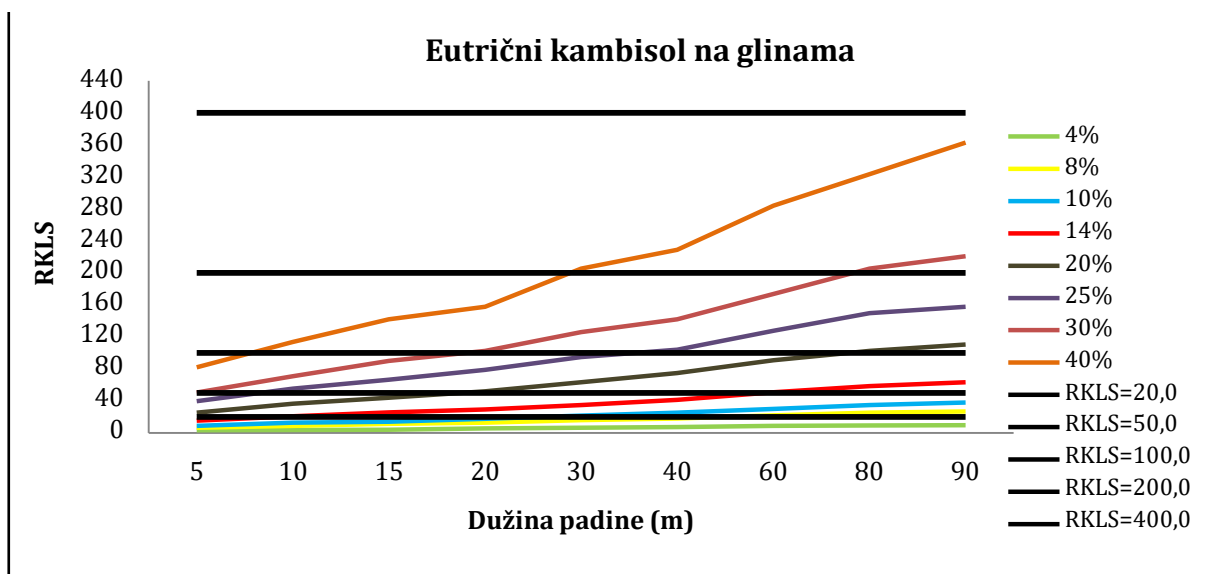


Grafikon 16. Distrični kambisol na tufitnim škriljcima i pješčarima-potencijalna erozija

Eutrični kambisol na glinama

Ovaj tip tla najvećim dijelom je zastupljen duž istočne polovine općine. Zastupljen je, također, na manjoj površini u sjeverozapadnom dijelu općine, te na nekoliko manjih površina u zapadnom dijelu središnjeg dijela općine.

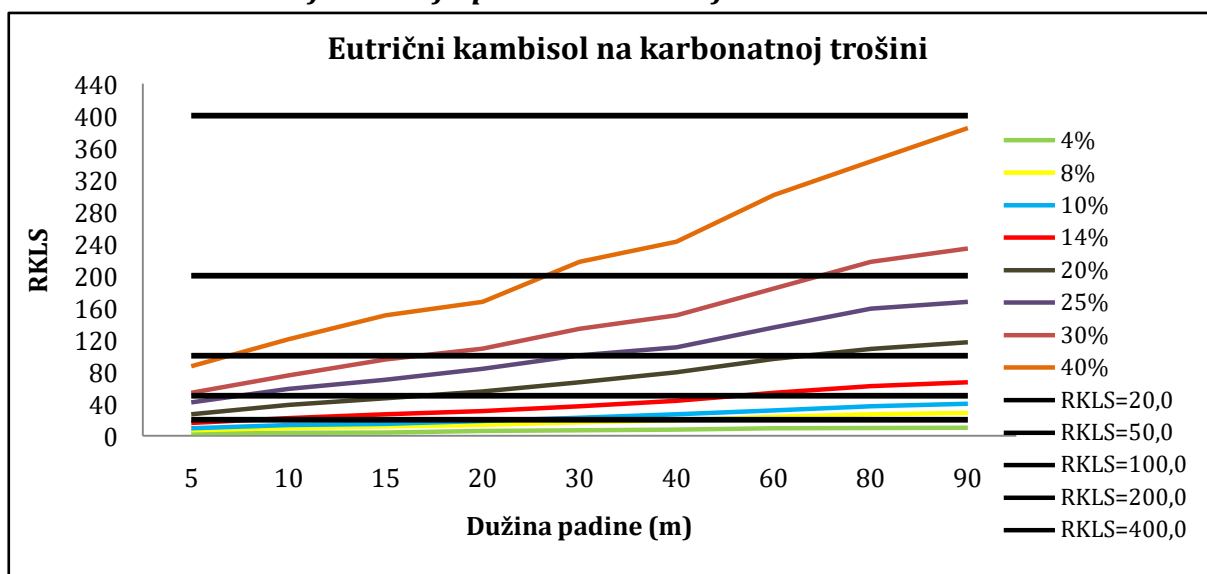
Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 20% uz dužinu padine veću od 90 m. Na padinama nagiba iznad 30%, stepen rizika od erozije prelazi u ekstrem. S obzirom da se ovaj tip tla pojavljuju na područjima uglavnom viših nagiba, ***rizik nastanka erozije možemo ocijeniti kao visok.***



Grafikon 17. Eutrični kambisol na glinama-potencijalna erozija

Eutrični kambisol na karbonatnoj trošini

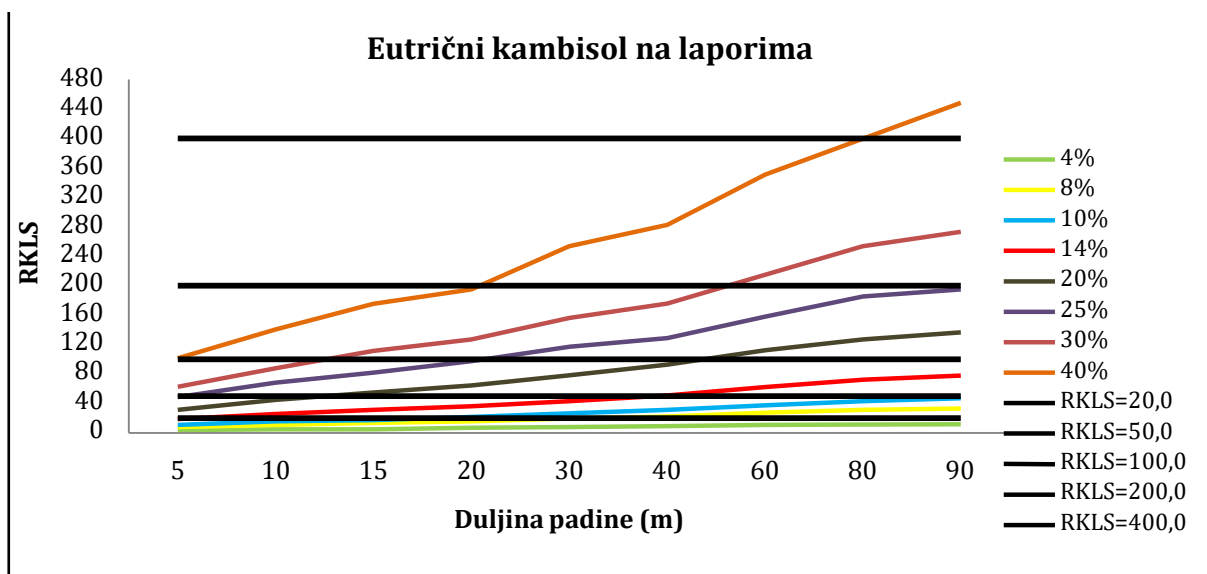
Ovaj tip tla zastupljen je na dvije izdvojene manje površine u središnjem dijelu, te na krajnjem južnom dijelu općine. Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati već na nagibima većim od 20% uz dužinu padine veću od 60 m, a ekstremno rizik se može očekivati na nagibima većim od 30%. Ova tla se pojavljuju na područjima značajnih nagiba, te **rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao visok do ekstremno**.



Grafikon 18. Eutrični kambisol na karbonatnoj trošini-potencijalna erozija

Eutrični kambisol na laporima

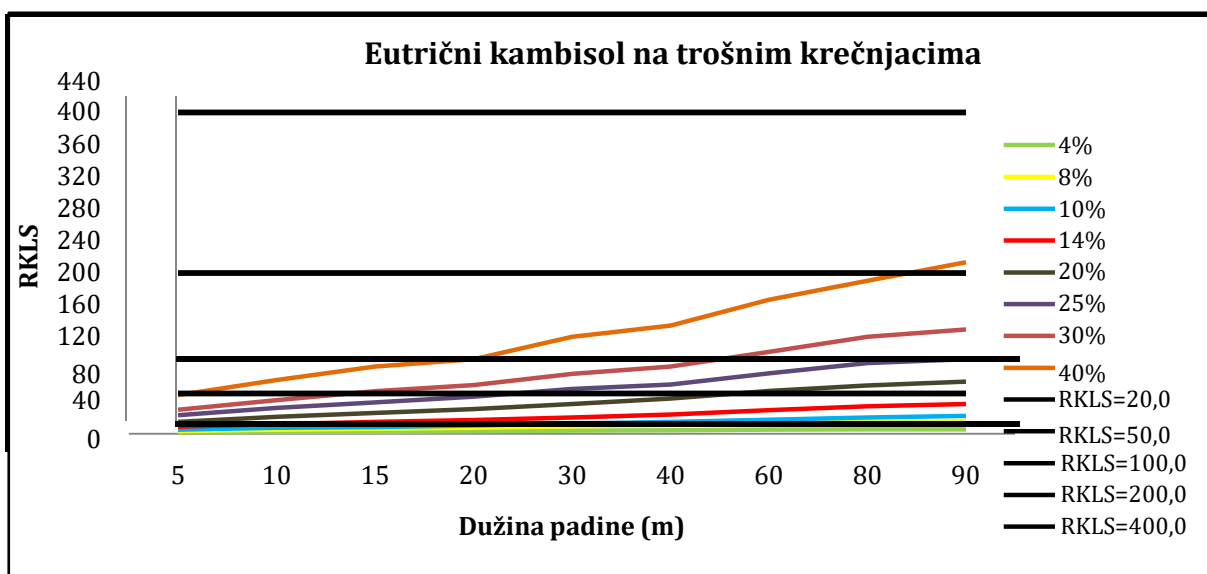
Ovaj tip tla je zastupljen na nekoliko manjih površina u sjevernom dijelu općine. Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 20%, uz dužinu padine veću od 60 m. Na nagibima većim od 30% rizik erozije prelazi u ekstremno, a na najvišim nagibima uz duže padine čak u katastrofalan. S obzirom na manje površine i relativno niže nagibe padina na kojima se pojavljuju, **rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao umjeren do visok**.



Grafikon 19. Eutrični kambisol na laporima-potencijalna erozija

Eutrični kambisol na trošnim krečnjacima

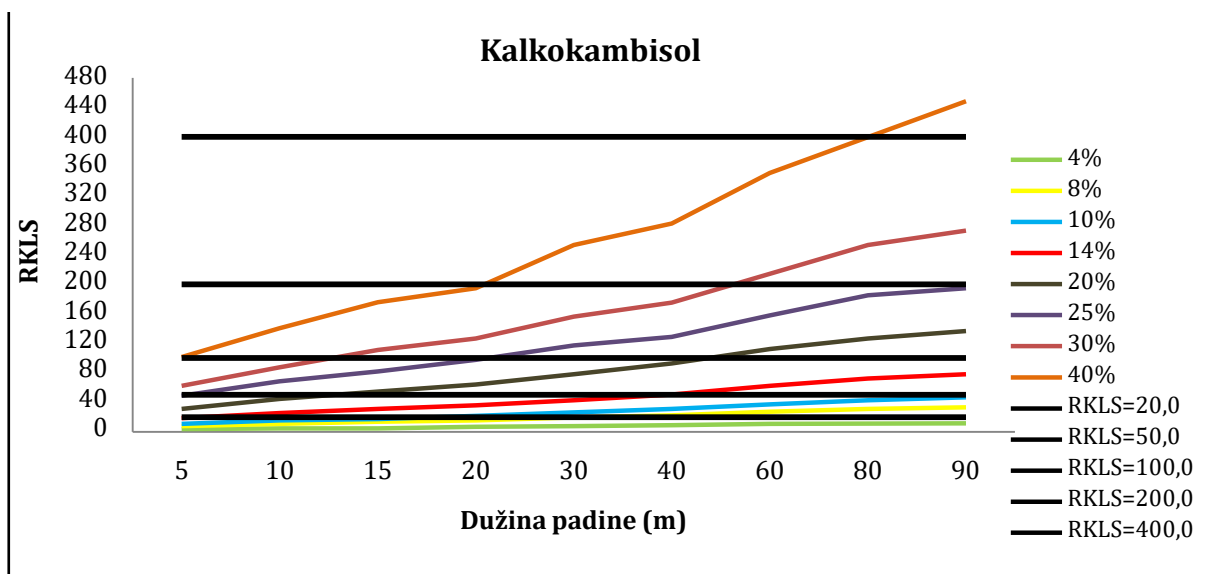
Ovaj tip tla zastupljen je najviše u središnjem dijelu općine, te na manjim površinama u ostalim dijelovima. Javlja se na područjima različitih nagiba. Rizik nastanka erozije na ovim tlima je nizak zbog njegovih fizičkih karakteristika te se, unatoč visokim nagibima na kojima se pojavljuje, visok rizik erozije može očekivati tek na nagibima većim od 30%. **Rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao umjeren.**



Grafikon 20. Eutrični kambisol na trošnim krečnjacima-potencijalna erozija

Kalkokambisol

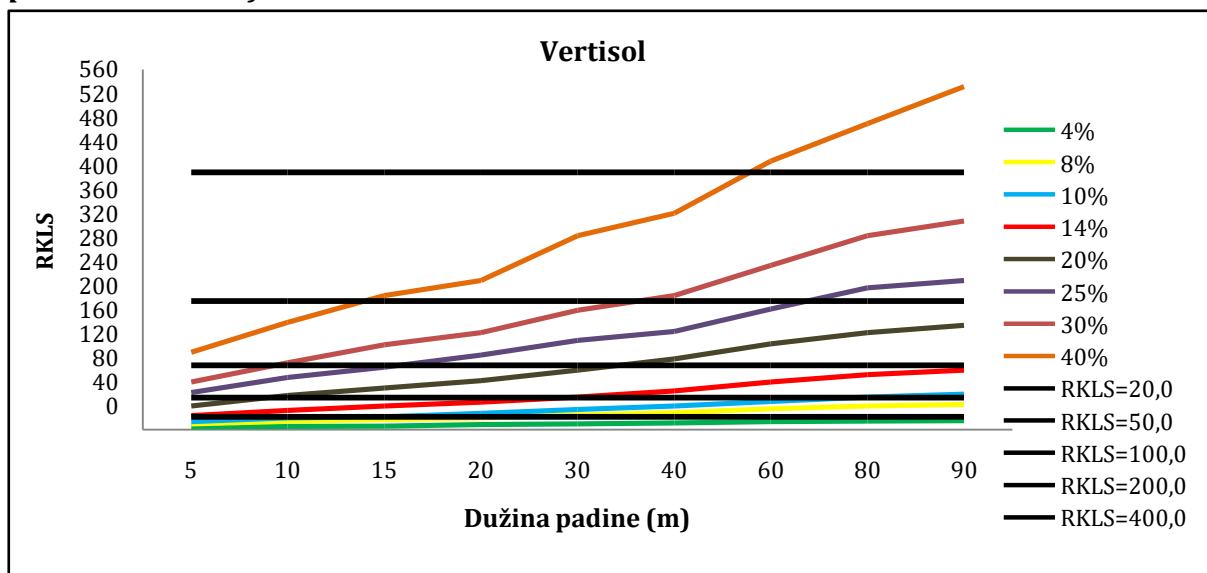
Ovaj tip tla zastupljen je u zapadnom i južnom dijelu općine, uglavnom na terenima značajnih nagiba. Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 20%, uz dužinu padine veću od 40 m. Ekstremno i katastrofalno rizik može se očekivati na nagibima većim od 30%, uz veću dužinu padina. S obzirom na nagibe na kojima se pojavljuju, **rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao visok.**



Grafikon 21. Kalkokambisol-potencijalna erozija

Vertisol

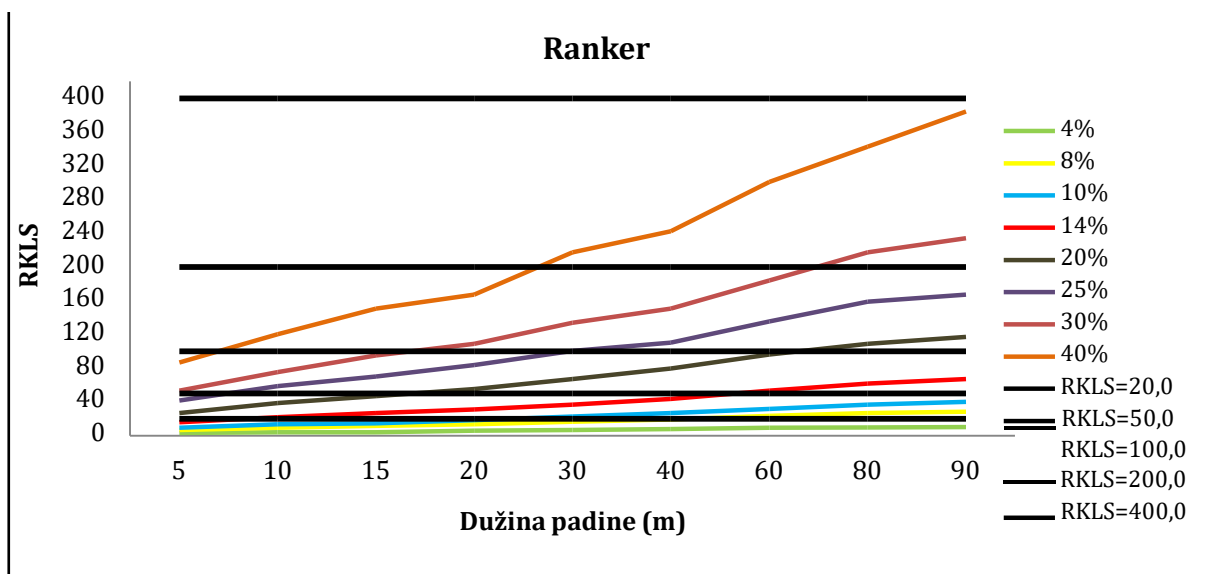
Ovaj tip tla zastupljen je na vrlo maloj površini u sjeveroistočnom dijelu općine. Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 20%, uz dužinu padine veću od 30 m. Već na nagibima većim od 25% uz veću dužinu padina može se očekivati visok rizik, a katastrofalan na nagibima od 40%. S obzirom da se ovaj tip tla pojavljuje na padinama nižih nagiba na vrlo maloj površini **rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao mali.**



Grafikon 22. Vertisol-potencijalna erozija

Ranker

Ovaj tip tla zastupljen je na malim izoliranim površinama u gotovo svim dijelovima općine. Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 20%, uz dužinu padine veću od 80 m, a ekstremno na nagibima većim od 30% na dužim padinama. S obzirom da je na području općine ovaj tip tla zastupljen na padinama velikih nagiba, **rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao visok.**

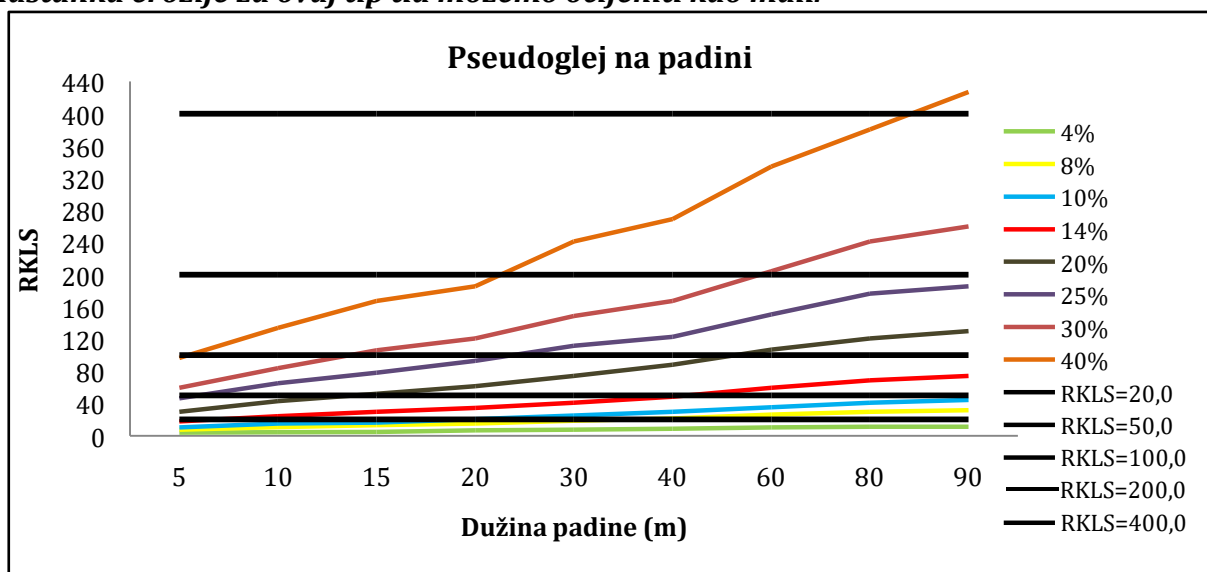


Grafikon 23. Ranker-potencijalna erozija

Pseudoglej na padini

Ovaj tip tla zastupljen je na malim površinama u sjeverozapadnom, sjevernom i krajnjem južnom dijelu općine na prijelazu iz ravničarskog u brdski dio općine.

Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 20%, uz dužinu padine veću od 60 m. Zbog malih nagiba terena na kojima je zastupljen, **rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao mali.**

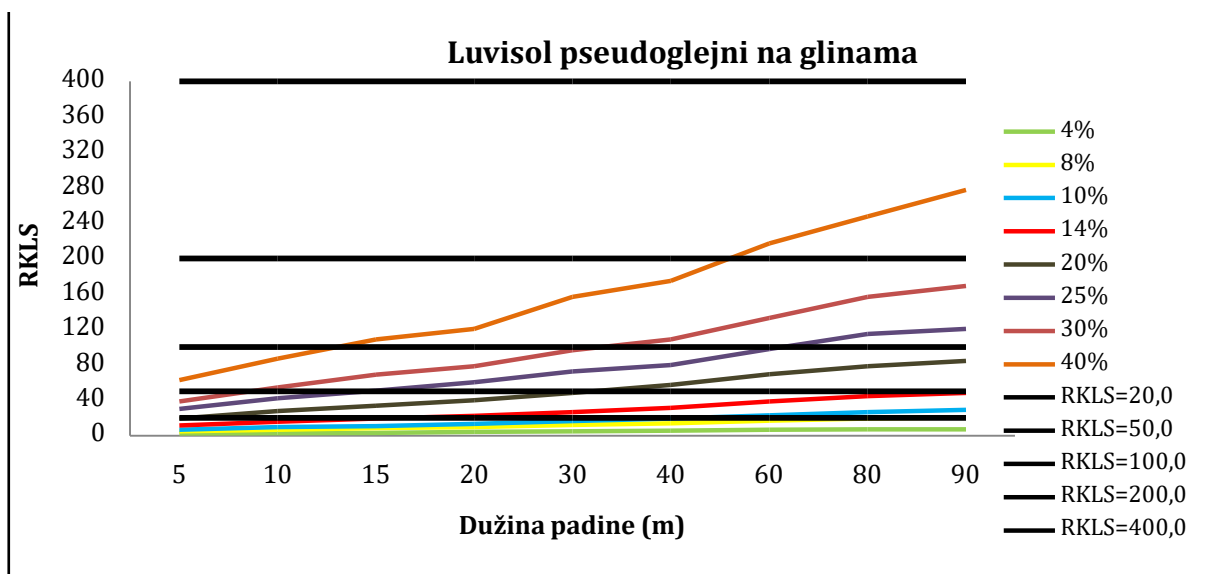


Grafikon 24. Pseudoglej na padini-potencijalna erozija

Luvisol pseudoglejni na glinama

Ovaj tip tla najzastupljeniji je na području općine. Najvećim dijelom zastupljen je u sjevernom i središnjem dijelu općine, te manje u južnom dijelu. Javlja se na terenima različitih nagiba. Ekstreman rizik nastanka erozije može se očekivati samo na padinama s nagibima većim od 40% i dužinom većom od 60 m.

Rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao umjeren do visok.

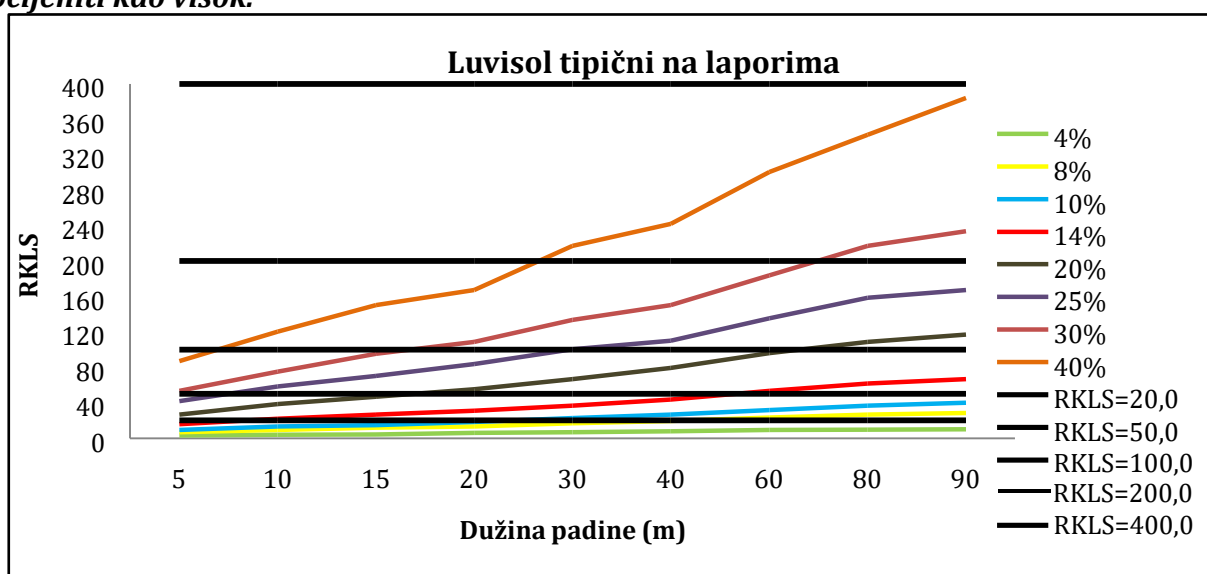


Grafikon 25. Luvisol pseudoglejni na glinama-potencijalna erozija

Luvisol tipični na laporima

Ovaj tip tla zastupljen je na manjim površinama u sjeveroistočnom i sjeverozapadnom dijelu općine na području značajnih nagiba.

Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 20%, uz dužinu padine veću od 80 m. Općenito, **rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao visok.**



Grafikon 26. Luvisol tipični na laporima-potencijalna erozija

Zaključak

Općinu Gračanica u reljefnom smislu karakterizira značajna vertikalna raščlanjenost reljefa, te su u tom smislu tla općine Gračanica prirodno izložena procesima erozije. Brdski dio općine karakterizira veliki broj bujičnih tokova što pogoduje razvoju procesa erozije. Ovom analizom obuhvaćena su tla koja se pojavljuju izvan uravnjenih dijelova općine.

Promatrajući navedena tla u istim uslovima nagiba i dužine padine može se zaključiti:

1. na padinama manjih nagiba (1% do 8%) potencijalna erozija za sva tla je manja od 20 t/ha/god što znači da je gubitak tla erozijom neznatan i to za sve dužine padina (iznimka je distrični kambisol na pješčarima kod je neznatan rizik nastanka erozije i na nagibima do 20%);
2. na padinama nagiba od 8% do 15% iznos potencijalne erozije je do 50 t/ha/god što znači da je rizik od nastanka erozije mali. Iznimke se mogu javiti na većim nagibima uz veće dužine padine (iznad 60 m) ili na nižim nagibima gdje gubitak još uvijek može biti neznatan;
3. na nagibima od 15% do 25% na padinama dužine do 40 m rizik od nastanka erozije je umjeren, dok na padinama veće dužine prelazi u visoki rizik gdje su mogući gubici >100 t/ha/god (osim kod distričnih kambisola na pješčarima);
4. rizik nastanka erozije na padinama nagiba >30% je umjeren do visok, a na padinama dužine veće od 40 ili 60 metara prelazi u ekstreman (iznimka distrični kambisol na pješčarima kod kojeg se visok rizik nastanka erozije javlja tek na nagibu 40% uz dužinu padine 90 m) ili u katastrofalan (kod eutričnog kambisola na laporima, kalkokambisola, vertisola i pseudogleja na padini).

Zbog morfometrijskih karakteristika reljefa na području općine Gračanica rizik od nastanka erozije, općenito, je umjeren do visok za sva tla. No, zbog fizičko-hemijskih karakteristika pojedinih tipova tala, te zbog prostornog razmještaja na područjima različitih nagiba neke razlike se mogu uočiti.

Opća ocjena rizika od pojave erozije za pojedini tip tla na području općine Gračanica je kako slijedi:

• Distrični kambisol na pješčarima	<i>mali rizik</i>
• Distrični kambisol na škriljcima	<i>umjeren do visok rizik</i>
• Distrični kambisol na tufitnim škriljcima i pješčarima	<i>umjeren rizik</i>
• Eutrični kambisol na glinama	<i>visok rizik</i>
• Eutrični kambisol na karbonatnoj trošini	<i>visok do ekstreman rizik</i>
• Eutrični kambisol na laporima	<i>umjeren do visok rizik</i>
• Eutrični kambisol na trošnim krečnjacima	<i>umjeren rizik</i>
• Kalkokambisol	<i>visok rizik</i>
• Vertisol	<i>mali rizik</i>
• Ranker	<i>visok rizik</i>
• Pseudoglej na padini	<i>mali rizik</i>
• Luvisol pseudoglejni na glinama	<i>umjeren do visok rizik</i>
• Luvisol tipični na laporima	<i>visok rizik</i>

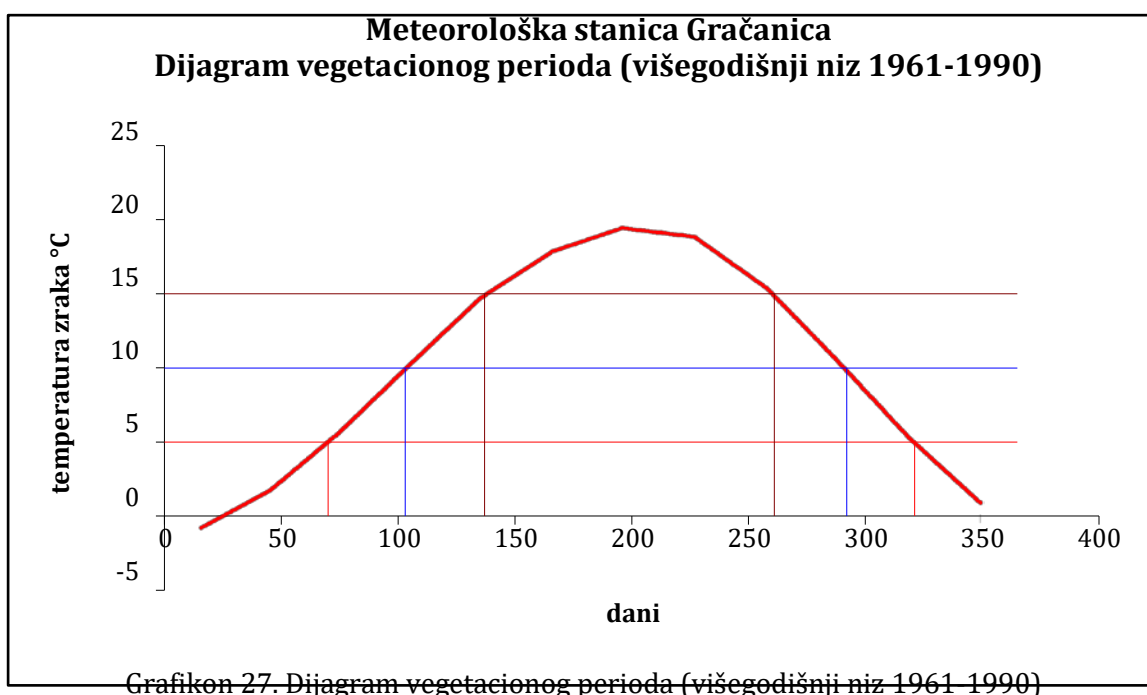
6. AGRO-EKOLOŠKI USLOVI ZA UZGOJ POLJOPRIVREDNIH KULTURA

Osnovni faktori koji djeluju na formiranje ekoloških uslova nekog područja su klimatske i meteorološke prilike, uključujući tu i tlo, sa svim svojim osobenostima. Svi ovi faktori djeluju zajednički na ekološke uslove.

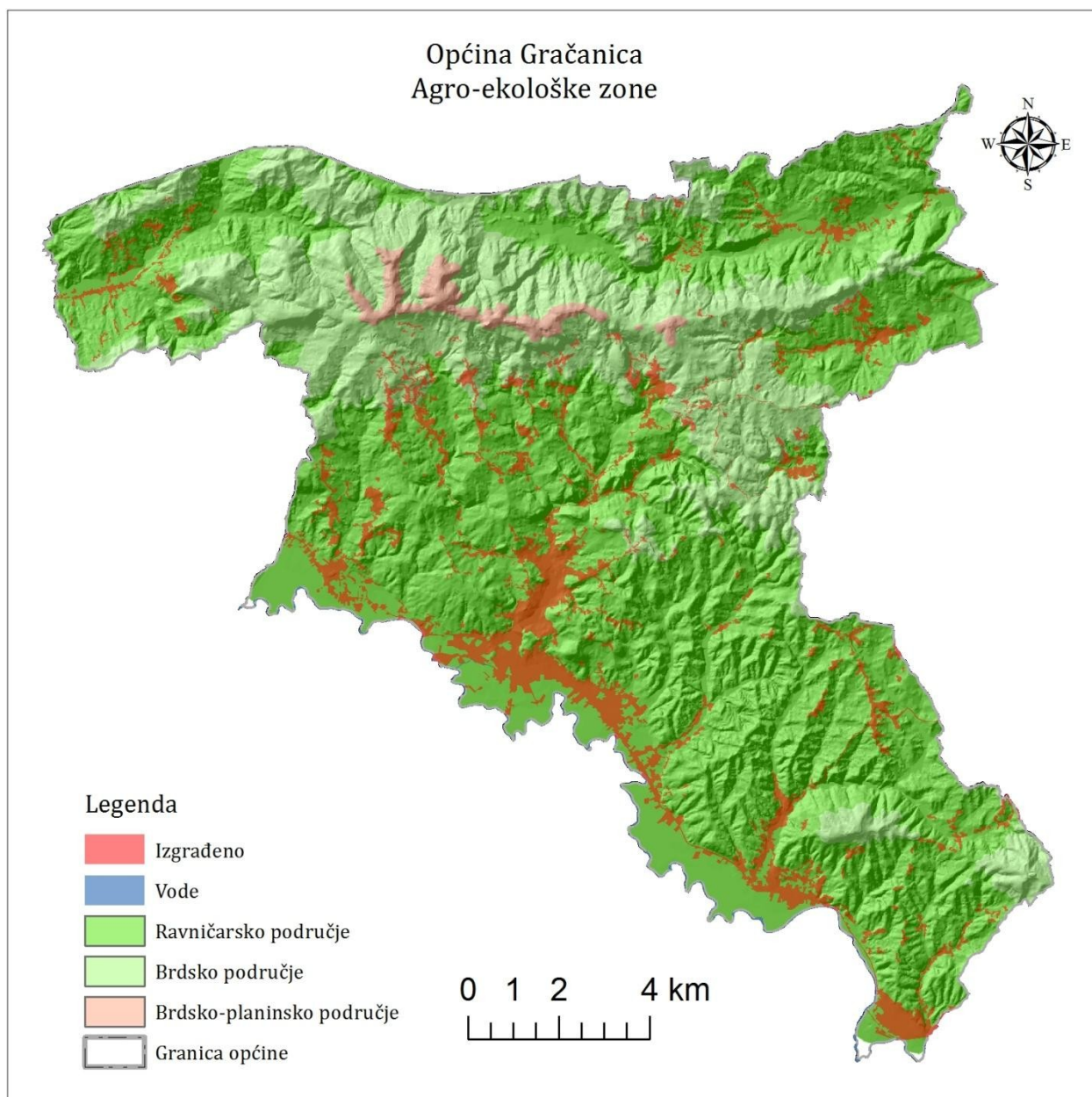
Temperatura kao ekološki faktor utiče na sve fiziološko-biohemijske procese kod biljaka. Što se tiče temperaturnih prilika za ratarsku i uopšte poljoprivrednu proizvodnju, na širem području Gračanice su povoljne. U proljetnom i ljetnom periodu temperaturna odstupanja su neznatna, dok su u jesenjem i zimskom periodu odstupanja znatna. Proljetni i jesenji temperaturni prosjeci nisu ekstremni da bi se nepovoljno odrazili na uzgoj poljoprivrednih kultura.

Sume mjesečnih i godišnjih temperatura su veoma važne u poljoprivrednoj proizvodnji, jer one u stvari diktiraju izbor pojedinih kultura, način i strukturu biljne proizvodnje. U nastavku su prikazane osnovne karakteristike za vegetacione periode suma aktivnih temperatura $>5^{\circ}\text{C}$ i $>10^{\circ}\text{C}$.

Početak vegetacionog perioda ($T > 5^{\circ}\text{C}$)	11. mart
Završetak vegetacionog perioda ($T > 5^{\circ}\text{C}$)	17. novembar
Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period	3.502,1 $^{\circ}\text{C}$
Dužina vegetacionog perioda	251 dan
Početak vegetacionog perioda ($T > 10^{\circ}\text{C}$)	13. april
Završetak vegetacionog perioda ($T > 10^{\circ}\text{C}$)	19. oktobar
Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period	3.024,8 $^{\circ}\text{C}$
Dužina vegetacionog perioda	189 dana



U općini Gračanica može se izdvojiti nekoliko zasebnih ekoloških regiona koje karakterišu ne samo određeni klimatski uslovi i zastupljenost određenih zemljišta, nego i ukupnost stanišnih uslova obzirom na pogodnost za određenu biljnu proizvodnju.



Karta 7. Agro-ekološke zone općine Gračanica

Prva zona je u najnižim dijelovima općine do 200 m nadmorske visine, odnosno do mjesta gdje riječne terase prelaze u nisko pobrđe. Osnovno obilježje čini ravan teren pod uticajem površinskih i podzemnih voda. Kolebanje vlažnosti tla je usko. Hidrotermički režim je stabilan, karakteriše ga visok procenat pristupačne vode što, uz dosta toplote, ima presudan značaj za razvoj zemljišta i produkciju biomase. Zemljišta su dubokog profila i predstavljaju najbolja poljoprivredna zemljišta općine.

Druga zona zauzima cijelo pobrđe do nadmorske visine od 200 do 500 m (južne padine Trebave i pobrđa između Spreče, Lukavice i Džakulske rijeke). Karakteriše se razvijenijim reljefom, većim nagibima i velikim dijapazonom zemljišnih tipova s obzirom na različitu geološku podlogu, ali uglavnom sa povoljnim hidrotermičkim režimom.

Ovisno o inklinaciji, svojstvima i dubini zemljišta, ova zona može da se koristi u voćarskoj, ratarskoj, dijelom u povrtlarskoj proizvodnji, a posebno u proizvodnji krmnog bilja. Treća zona zauzima brdsko područje općine u sjevernom dijelu iznad 500 m nadmorske visine (do 658 m - Javor). Ova zona je, u odnosu na prethodne dvije, s obzirom na svoje ekološke uslove, znatno ograničenija u pogledu bioprodukcije. Po proizvodnim mogućnostima zemljišta su različita.

Područje općine Gračanica je izrazito ratarsko-voćarski region. Kroz daljnu analizu definisaće se nivoi pogodnosti zemljišta i stepen ograničenja koje ono ima za uzgoj različitih poljoprivrednih kultura obzirom na njihove zahtjeve prema zemljištu kao jednom od najvažnijih faktora za stabilnu i sigurnu proizvodnju. Uzeta su u obzir neka najvažnija svojstva zemljišta kao što su: pH reakcija tla, sadržaj ukupnih karbonata (CaCO_3), teksturna klasa i dubina tla, te sadržaj humusa.

6.1. Reakcija tla (pH u H_2O)

Za većinu kultura koje se uzgajaju kod nas optimalna pH vrijednost tla u H_2O je oko 6,5. Međutim, kisela reakcija tla, pH manja od 5,0 i alkalna veća od 7,5 može imati značajan uticaj na prinose nekih od gajenih kultura, jer se u ovim sredinama javljaju specifični problemi ishrane i dinamike makro i mikro hraniva. Zbog toga pH ima važnu ulogu u definisanju pogodnosti tla za uzgoj neke poljoprivredne kulture. Za ovu ocjenu koristi se aktivna pH reakcija (pH u H_2O):

vrlo kiselo <3,0	neutralno 7,0
veoma kiselo 3,0-4,5	slabo
kiselo 4,5-5,0	alkalno 7,0-7,2
umjereno kiselo 5,0-5,5	umjereno
slabo kiselo 5,5-6,5	alkalno 7,2-7,5
optimalno 6,5-7,0	alkalno 7,5-8,0
	veoma alkalno 8,0-9,0
	vrlo alkalno >9,0

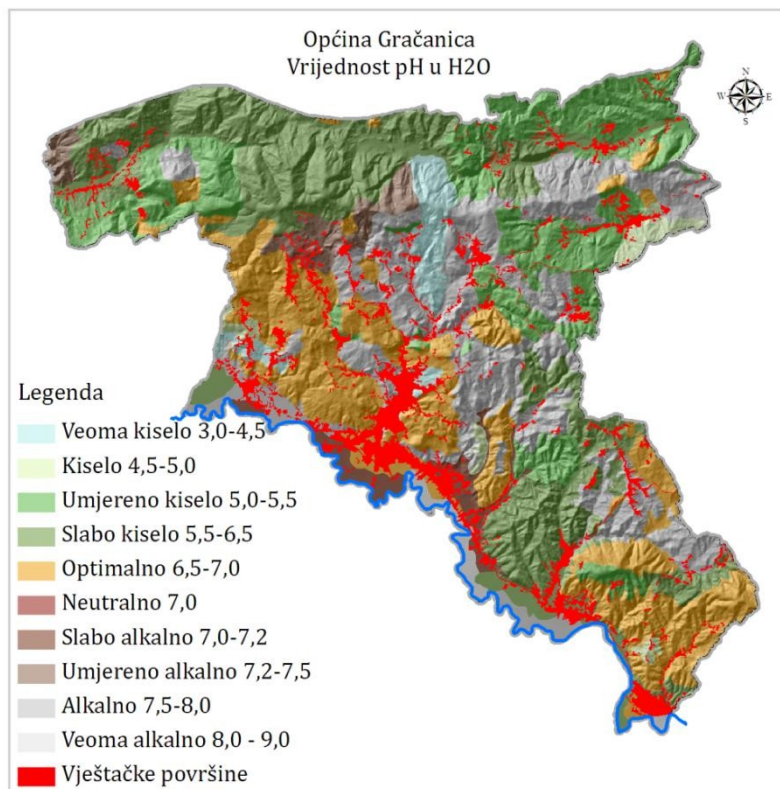
Nivoi pogodnosti tla na osnovu pH u H_2O , a za kulture koje su osjetljive na visoku pH reakciju izgleda:

pH vrijednost	Nivoi pogodnosti ¹
6,5-7,0	S1
7-7,5; 5,5-6,5	S2
7,5-8; 5-5,5	S3
>8; <5	N

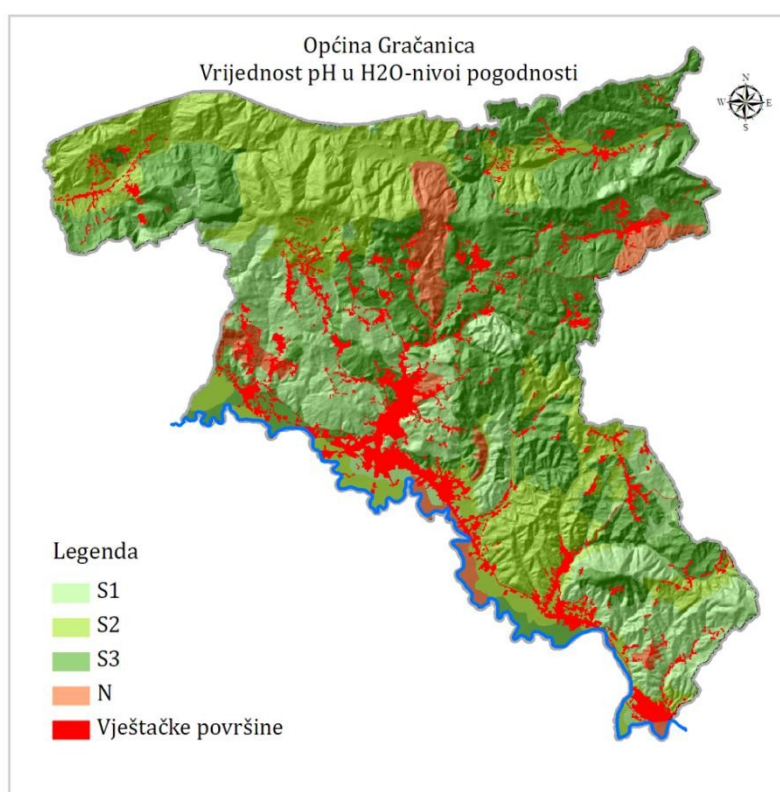
Tla koja imaju pH reakciju u vodi 6,5-7,0 nemaju skoro nikakva ograničenja s aspekta pH reakcije (S1). Tla koja imaju pH reakciju 7,0-7,5 i 5,5-6,5 spadaju u S2 klasu, 7,5-8 i 5-5,5 u S3, a >8 i <5 u S4 klasu. Tla sa pH većim od 8,2 imaju ozbiljna ograničenja i mogu se svrstati u klasu nepogodnih (N) za pojedine kulture osjetljive na hlorozu ili ishranu prije svega fosforom i nekim mikro elementima.

U nastavku su prikazane vrijednosti pH u H_2O , kao i definisani nivoi opće pogodnosti za područje općine. pH u H_2O kreće se od 4,39 do 8,15.

¹S1 vrlo pogodno, S2 pogodno, S3 umjereno pogodno, S4 ograničeno pogodno, N nepogodno



Karta 8. Vrijednost pH u H₂O



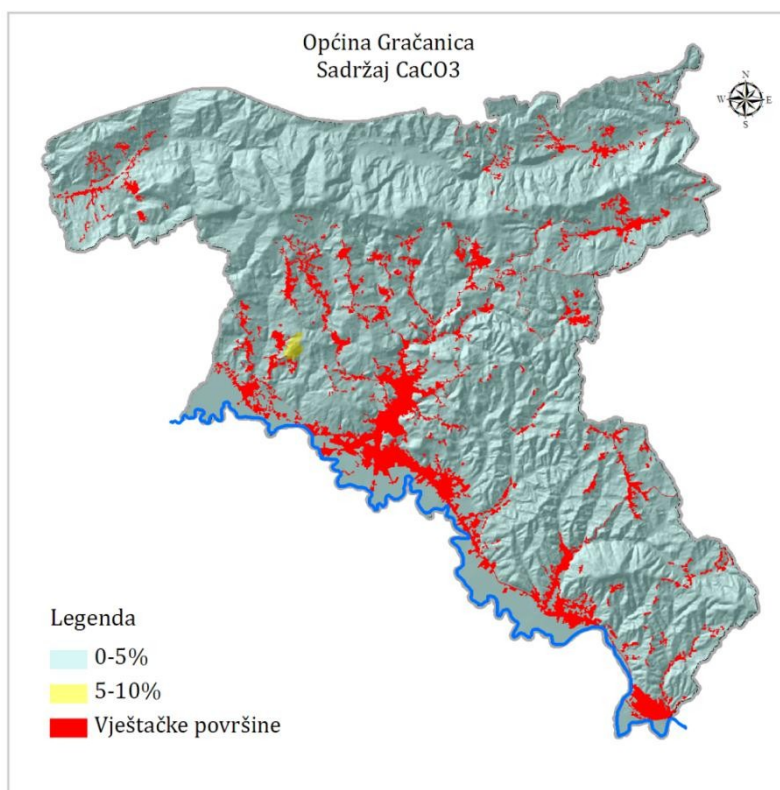
Karta 9. Nivoi pogodnosti za pH

6.2. Sadržaj ukupnog CaCO₃

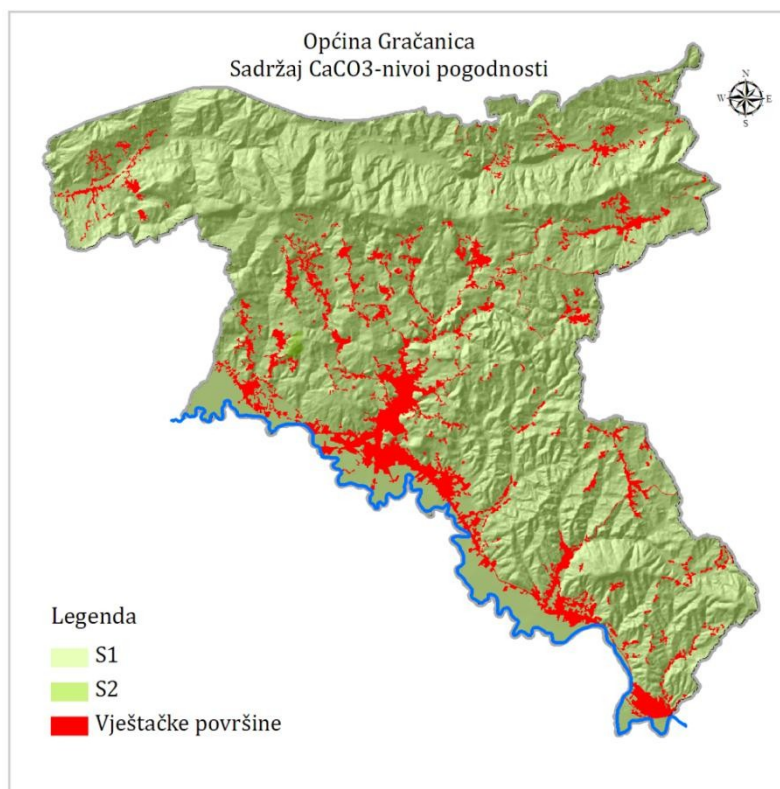
Sadržaj ukupnog CaCO₃ u tlu generalno nema uvijek važnu vrijednost za uzgoj biljaka, osim što Ca iz karbonata doprinosi boljoj zasićenosti bazama i bufernoj sposobnosti nekog zemljišta. Međutim, tlo može biti dobro zasićeno bazama i bez prisustva karbonata. Takva su sva tla čija se pH vrijednost kreće od 6,5-7,0. Prema tome ukupni karbonati nisu limitirajući faktor za većinu poljoprivrednih kultura koje se uzgajaju kod nas ukoliko ih nema u tlu. Neke kulture (npr. lucerka) zahtijevaju veći sadržaj karbonata u tlu. Na sadržaj karbonata u tlu dosta dobro reaguju npr. orah, dok je breskva jako osjetljiva na povećan sadržaj CaCO₃. Nivo karbonata izražen u %:

Opis	Sadržaj CaCO ₃	Nivoi pogodnosti
nizak	0-5%	S1
optimalan	5-10%	S2
umjeren	10-15%	S2
visok	15-20%	S3
veoma visok	20-30%	S4
vrlo visok	30-50%	S4
ekstremno visok	>50%	N

Tla koja sadrže do 5% ukupnog kreča (karbonata) pripadaju S1 klasi i vrlo su pogodna za uzgoj najvećeg broja kultura, dok tla sadržaja 5-15% pripadaju S2 klasi pogodnosti. U S3 klasu spadaju tla 15-20, a u S4 20-50%. Tla sa >50% ukupnog kreča su nepogodna za sve kulture osjetljive na suvišak kalcijuma u tlu i visoku pH reakciju. Sadržaj ukupnog CaCO₃ na području općine Gračanica kreće se od 0 do 5,4% i isti predstavlja faktor pogodnosti sa stanovišta uzgoja kultura.



Karta 10. Sadržaj CaCO₃



Karta 11. Nivoi pogodnosti prema sadržaju CaCO₃

6.3. Tekstura i dubina tla

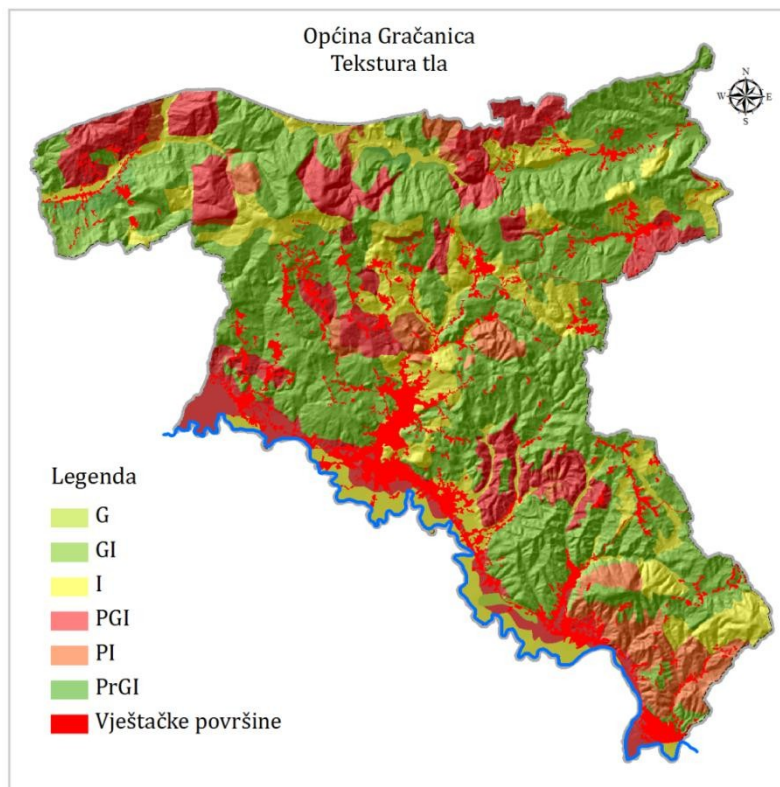
Tekstura tla je definisana procentualnim odnosom frakcija pijeska, praha i gline (pijesak 2,0-0,06 mm, prah 0,06-0,002 mm, glina <0,002 mm).

Imajući u vidu činjenicu da zemljišta različitog teksturnog sastava imaju direktnu posljedicu, zajedno sa stanjem organske materije, na stanje strukture i zbijenosti tla onda je ovo jedan od veoma važnih faktora u ocjeni nekog tla za uzgoj pojedine poljoprivredne kulture. Tako npr. najčešće se događa da zemljišta ilovaste teksture imaju i najbolju strukturu, a što pogoduje većini gajenih kultura. S druge strane, teška glinovita tla veoma često mogu biti ili su limitirajući faktor za uzgoj pojedinih kultura, naročito ratarskih ozimih ili nekih voćarskih.

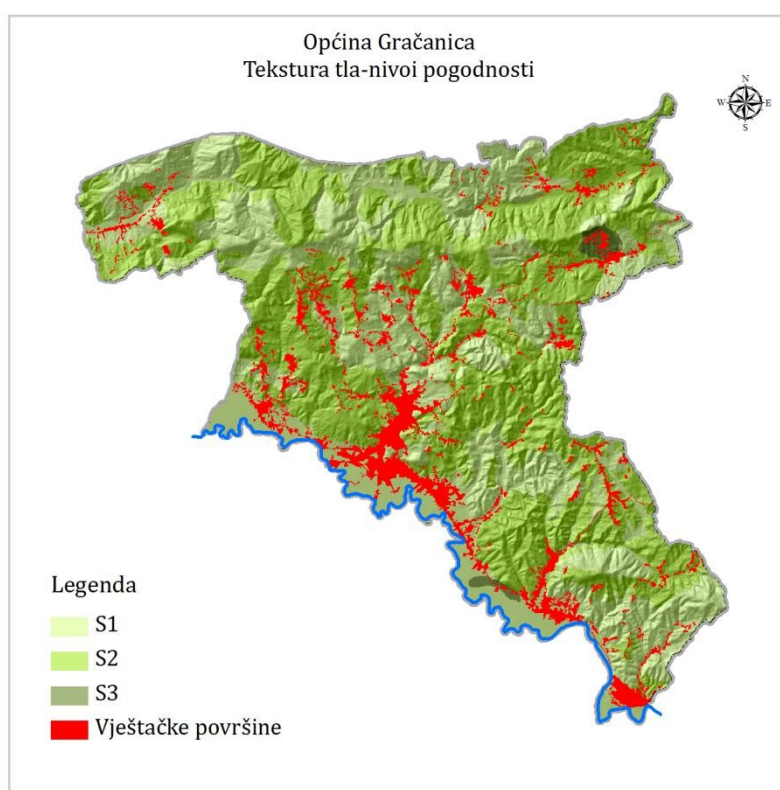
U S1 klasu pogodnosti ubrajaju se zemljišta koja su po svom teksturnom sastavu ilovače (I), pjeskovite ilovače (PI), praškasto glinovite ilovače (PrGI) i pjeskovito glinovite ilovače (PGI). U S2 klasu pogodnosti spadaju prahulje (Pr), praškaste gline (PrG), pjeskovite gline (PG) i glinovite ilovače (GI). U S3 klasu spadaju gline (G) i ilovasti pijesci (IP), a u S4 ili čak i N klasu pijesci ili površinski stjenovita plitka i skeletna tla sa >50% skeleta u profilu.

Teksturna oznaka	Nivoi pogodnosti
I, PI, PrGI, PGI	S1
Pr, PrG, PG, GI	S2
G, IP	S3
P-pijesci, stjenovita i skeletna zemljišta	S4-N

U nastavku je prikazana tekstura tla, kao i definisani nivoi opće pogodnosti za područje općine Gračanica. Na području općine prisutno je šest teksturnih klasa tla.



Karta 12. Tekstura tla



Karta 13. Nivoi pogodnosti za teksturu

Dubina tla je veoma bitna karakteristika svakog tipa tla i jedan je od najznačajnijih faktora u biljnoj proizvodnji. Uz nagib je najvažniji element kod određivanja pogodnosti tla za bilo kakvu proizvodnju. Dubina tla je vrlo često ograničavajući faktor uzgoja pojedinih kultura i to pogotovo za proizvodnje bez navodnjavanja. Na plitkim zemljištima bez navodnjavanja gotovo je nemoguće uzgajati pojedine ratarske i voćarske kulture. Dubina tla kod intenzivne proizvodnje uz navodnjavanje ne mora da igra presudnu ulogu, iako može imati efekat na ekonomičnost proizvodnje. Dubina tla, također, ne mora da igra presudnu ulogu za uzgoj pojedinih kultura kao što je vinova loza koja se može uz adekvatnu agrotehniku uzgajati i na tzv. kamenitim zemljištima i usput davati visoke prinose odličnog kvaliteta koji se ne može postići u drugim uslovima. Podjela dubine daje se prema međunarodnoj klasifikaciji dubine zemljišta, i to:

Opis	Dubina tla
veoma duboka	>150 cm
duboka	150-100 cm
umjereno duboka	100-50 cm
plitka	50-30 cm
veoma plitka	30-20 cm
vrlo plitka	<20 cm

Adaptirana podjela za područje Gračanice bi se mogla usvojiti kao sljedeća:

Dubina tla	Nivoi pogodnosti
100-150 cm	S1
70-100 cm	S2
50-70 cm	S3
30-50 cm	S4
<30 cm	N

Zemljišta koja imaju dubinu 100-150 cm spadaju u S1 klasu i pogodna su za najveći broj kultura koje bi se mogle ili koje se već uzgajaju, 70-100 cm dubine u S2, 50-70 cm dubine u S3, 30-50 cm dubine u S4, a <30 cm u N klasu nepogodnu za iskorištavanje u savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji, te bi ih trebalo prepustiti i održavati kao prirodne livade ili pašnjake.

6.4. Sadržaj humusa

Uloga humusa u tlu je široko poznata ne samo sa stanovišta ishrane biljaka već prije svega uspostave povoljne strukture i biološke aktivnost zemljišta. Nivo humusa u tlu izražen u % ima sljedeće oznake:

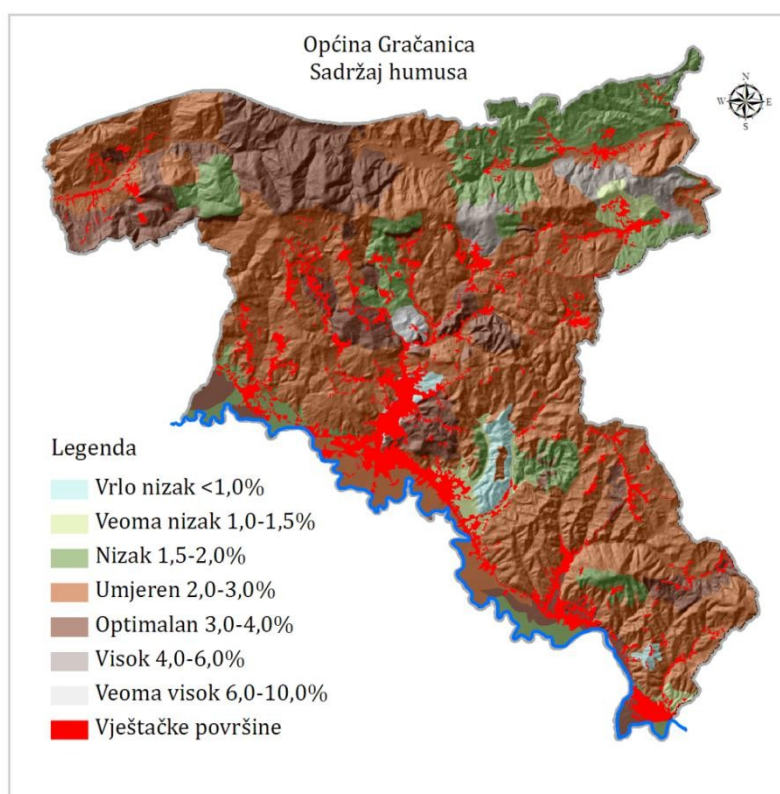
Opis	Sadržaj humusa
vrlo nizak	<1%
veoma nizak	1-1,5%
nizak	1,5-2%
umjeren	2-3%
optimalan	3-4%
visok	4-6%
veoma visok	6-10%
vrlo visok	>10%

Na osnovu procentualnog sadržaja humusa zemljišta na području Gračanice, površine koje imaju sljedeći sadržaj humusa mogu se svrstati u sljedeće klase pogodnosti:

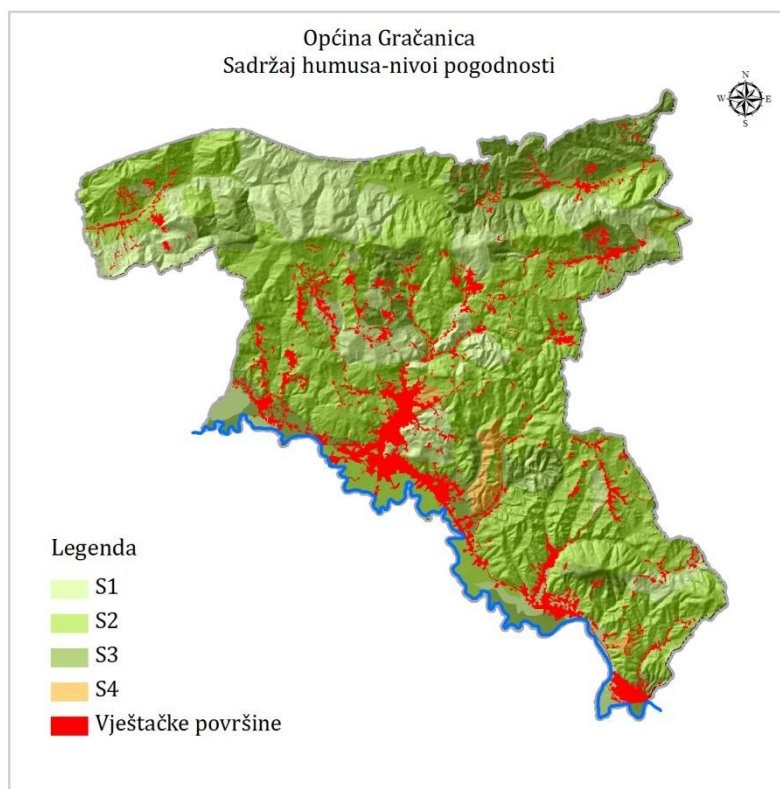
Sadržaj humusa	Nivoi pogodnosti
>3%	S1
2-3%	S2
1-2%	S3
<1%	S4

Relativno ublažen kriterijum je zbog toga što na području općine Gračanica gotovo čitavo područje ravničarskog dijela, najpogodnijeg za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju, čine hidromorfna zemljišta, koja su po svojoj prirodi manje bogata zrelim, a više sirovim humusom i organskom materijom koja još više doprinosi zakiseljavanju zemljišta. Sadržaj humusa ne bi mogao biti faktor koji bi neko tlo svrstao u nepogodno, osim ako se radi o pijescima i potpuno sterilnim tlima. Organska materija se, uostalom, može unijeti u tlo i na taj način nadoknaditi.

U nastavku je prikazan sadržaj humusa u tlu, kao i definisani nivoi opće pogodnosti za područje općine. Sadržaj humusa kreće se od 0,7 do 6,8%.



Karta 14. Sadržaj humusa



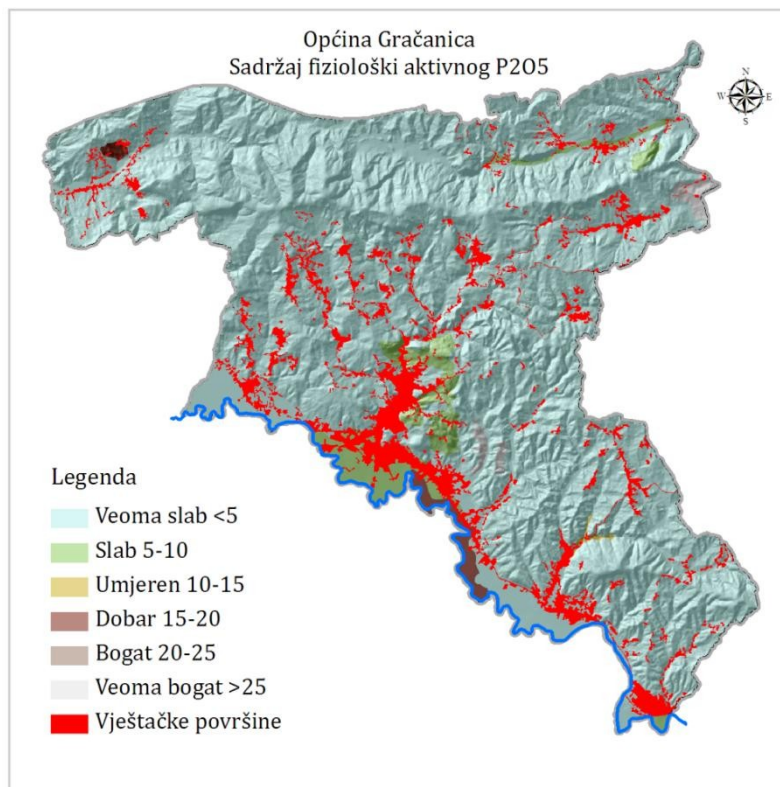
Karta 15. Nivoi pogodnosti za humus

6.5. Sadržaj fiziološki aktivnog fosfora (P_2O_5) i kalijuma (K_2O)

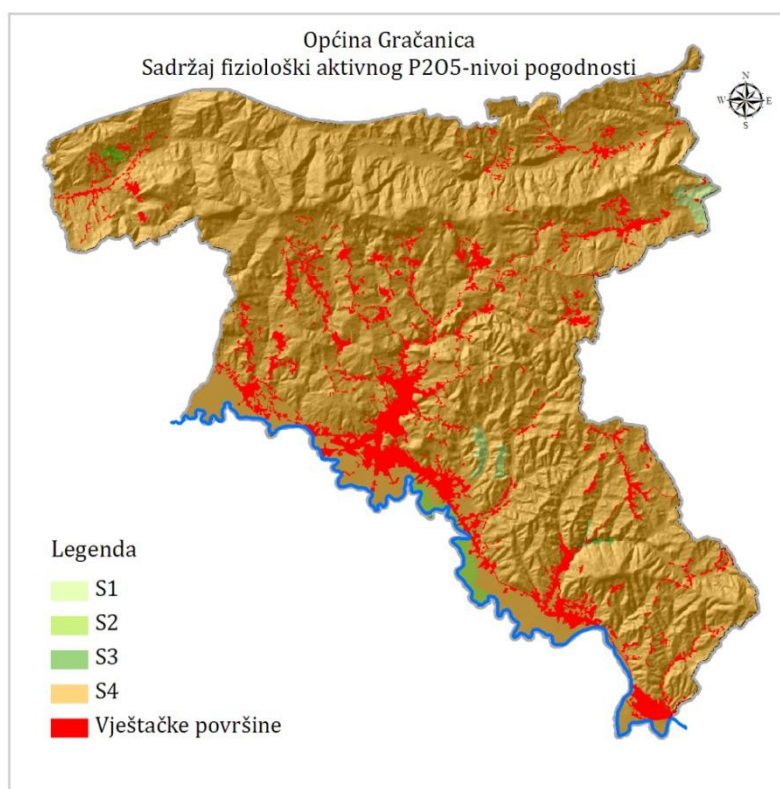
Sadržaj fiziološki aktivnog fosfora (P_2O_5) i kalijuma (K_2O) po Al-metodi:

Oznaka obezbijedenosti	Sadržaj P_2O_5 i K_2O (mg/100 g tla)
veoma slaba	<5
slaba	5-10
umjerena	10-15
dobra	15-20
bogata	20-25
veoma bogata	>25

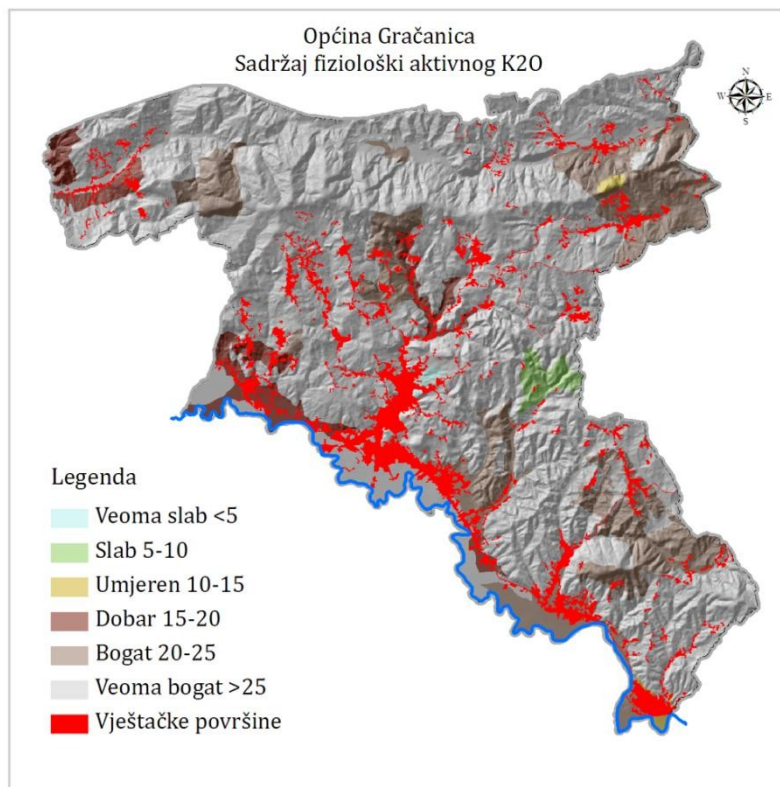
U nastavku je prikazan sadržaj fiziološki aktivnog fosfora i kalijuma, kao i definisani nivoi opće pogodnosti za područje općine. Važnost ova dva elementa ogleda se u njihovom značaju za rast i razvoj biljaka kao biogenih, odnosno makroelemenata. Podjela na nivoe pogodnosti izvršena je na osnovu sadržaja ova dva elementa u fiziološki aktivnom obliku po Al-metodi. Sadržaj fosfora kreće se u rasponu 0-45,36, a sadržaj kalijuma 9,6-77,33 mg/100 g.



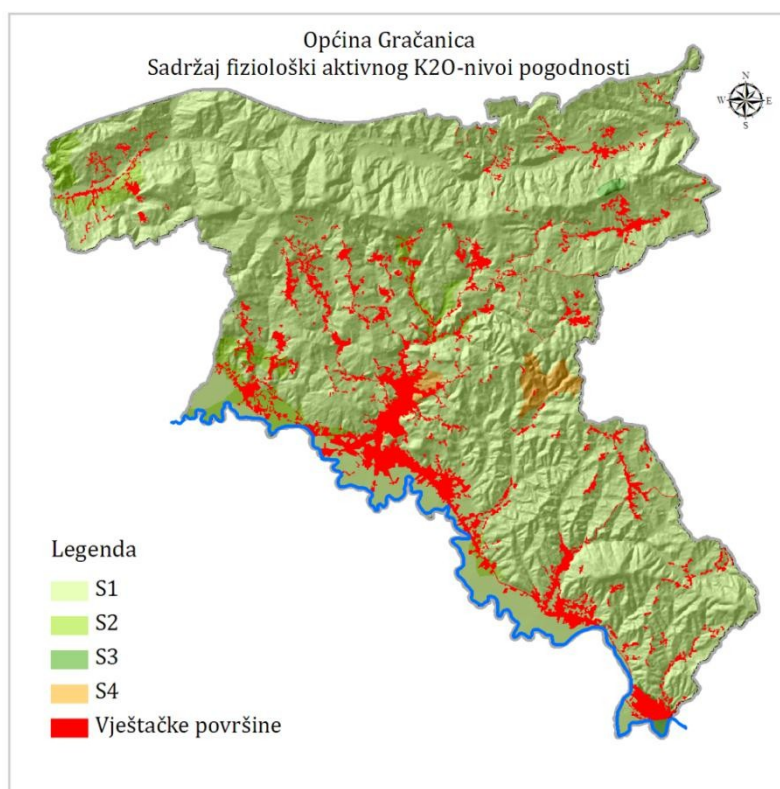
Karta 16. Sadržaj fiziološki aktivnog P₂O₅



Karta 17. Nivoi pogodnosti za P₂O₅



Karta 18. Sadržaj fiziološki aktivnog K₂O



Karta 19. Nivoi pogodnosti za K₂O

6.6. Optimalni zahtjevi pojedinih kultura za uzgoj

Iako gore navedeni pokazatelji pogodnosti zemljišta na području Gračanice predstavljaju prosječno stanje, važni su jer ukazuju na pojave koje su karakteristične za navedene tipove zemljišta ili eventualne poteškoće koje je realno očekivati. Ova ocjena sa stanovišta zemljišta, upravo ima za cilj da ukaže na određene pojave i potrebu primjene mjera koje takve pojave trebaju da ublaže, potpuno eliminišu ili da se eventualno od nekih planova odustane ako mjere nemaju tehničku i ekonomsku opravdanost. Iz ovakvog pristupa, pri analizi, poljoprivredni proizvođač koji želi ulagati može objektivnije da procijeni izbor i vrstu proizvodnje ili potrebu za primjenu određenih agrotehničkih mjera koje mogu stanje tla unaprijediti za određenu kulturu.

U nastavku je dat uporedni prikaz optimalnih zahtjeva grupe kultura i pojedinačnih kultura za najvažnija svojstva zemljišta, te prosječnog stanja na terenu.

Tabela 25. Optimalni zahtjevi pojedinih kultura za parametrima tla i prosječno stanje na terenu

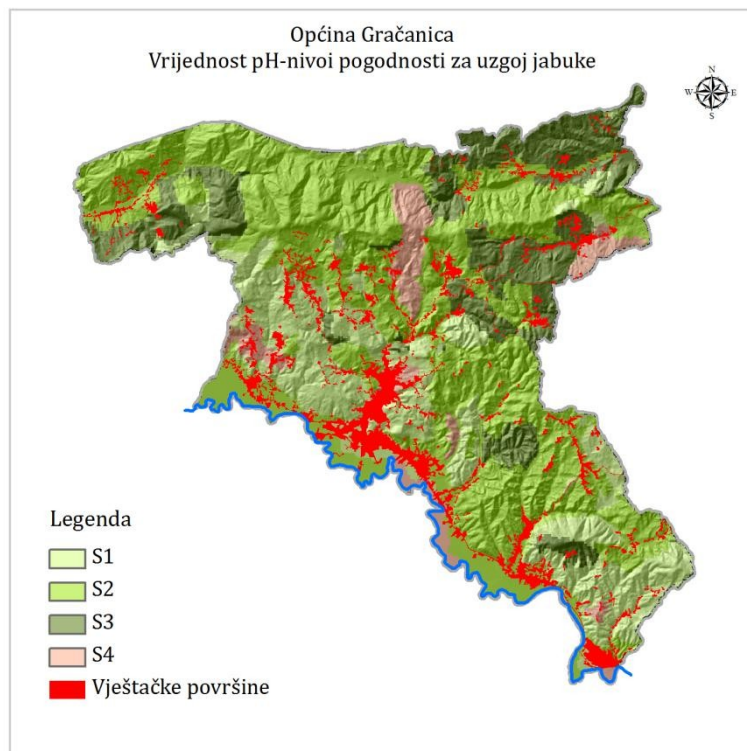
Kultura/ karakteristike zemljišta	Optimalni zahtjevi	Kultura/ karakteristike zemljišta	Optimalni zahtjevi
Voćarstvo (općenito)		Ozimi usjevi	
pH	6,5-7,2	pH	6,5-7,5
Aktivni CaCO ₃ %	5-10	Aktivni CaCO ₃ %	5-10
Tekstura	PI-PrG	Tekstura	I-PrGI
Humus %	2-3	Humus %	3-4
Povrće (općenito)		Jari usjevi	
pH	6,5-7,0	pH	6,5-7,5
Aktivni CaCO ₃ %	5-10	Aktivni CaCO ₃ %	5-10
Tekstura	PI-PrG	Tekstura	I-PrG
Humus %	>3	Humus %	3-4
Jagodičasto voće (općenito)		Jabuka	
pH	5,5-7,0	pH	6,5-7,2
Aktivni CaCO ₃ %	5-10	Aktivni CaCO ₃ %	5-9
Tekstura	PI-I	Tekstura	I-PrG
Humus %	3-5	Humus %	2-3
Šljiva		STANJE NA TERENU	
pH	5,5-7,5	pH	4,39-8,15
Aktivni CaCO ₃ %	5-10	Aktivni CaCO ₃ %	0-5,4%
Tekstura	PI-GI	Tekstura	G, GI, I, PGI, PI, PrGI
Humus %	3-5	Humus %	0,7-6,8%

Pripremljena baza podataka omogućava primjenu različitih pristupa u analizi i procjeni pogodnosti zemljišnog prostora općine za različite namjene. Jedan takav pristup odnosi se i na primjenu agro-ekološkog zoniranja.

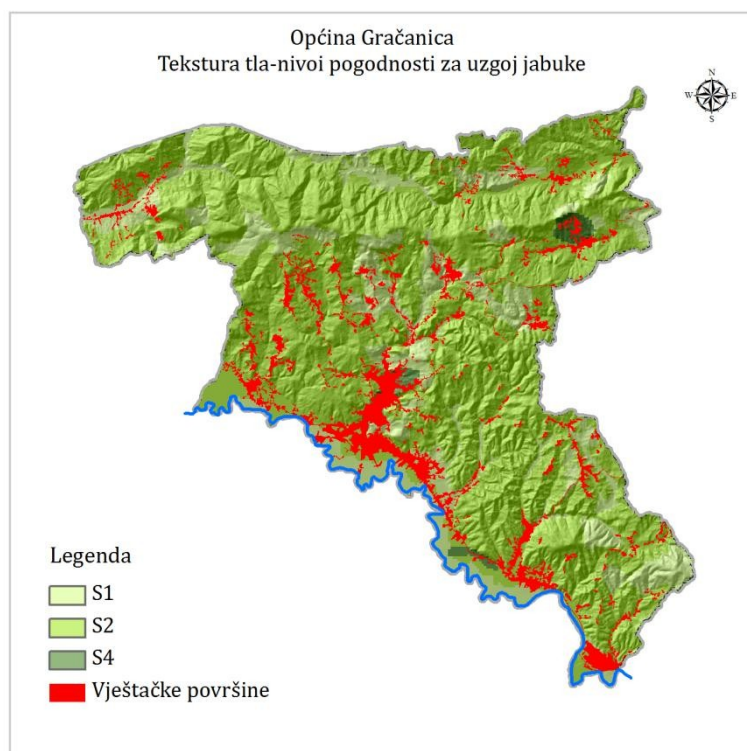
Agro-ekološko zoniranje predstavlja metodologiju pomoću koje se preko određenih nivoa dolazi do pogodnosti zemljišnog prostora za poljoprivrednu proizvodnju. Sistem agro-ekološkog zoniranja se koristi da bi se odredila specifična ograničenja za gajenje poljoprivrednih kultura u određenim uslovima klime, tla i terena, ali i u određenim (pretpostavljenim) uslovima ulaganja i gazdovanja (FAO, 2008).

Osnovna svrha jeste da se prostor općine podijeli na reone sa istim ili sličnim mogućnostima za proizvodnju kako bi se racionalno iskoristili potencijali i komparativne prednosti pojedinih proizvodnih prostora za uzgoj poljoprivrednih kultura koje su prikladne datim uslovima.

U nastavku, kao primjer navodimo pogodnosti za uzgoj jabuke sa stanovišta pH i teksture.



Karta 20. Vrijednost pH-nivoi pogodnosti za uzgoj jabuke



Karta 21. Tekstura tla-nivoi pogodnosti za uzgoj jabuke

7. ZAKLJUČAK

Zakonski propisi obavezuju općine da zaštite svoja najvrijednija zemljišta, što je potrebno, općenito uzevši i radi toga što naša zemlja ima malo zemljišta za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju.

Zemljište je višestruko ugroženo. S jedne strane brzi porast urbanizacije oduzima i još uvijek oduzima pretežno najbolja poljoprivredna zemljišta i potpuno ih isključuje iz njihove primarne funkcije-proizvodnje hrane i drveta. Sa druge strane, brojni površinski kopovi potpuno upropaštavaju zemljišta. Sa treće strane, potreba za hranom se povećava što se postiže, prije svega, i povećanjem mineralnih đubriva, upotrebom pesticida i herbicida, čija nekontrolisana upotreba dovodi do znatnih negativnih promjena u zemljištu. Kada se ovome doda i gubljenje tla erozijom, onda je jasno kakav težak i odgovoran zadatak stoji pred nama kako bi se uskladili različiti interesi za zemljištem.

Prostorni raspored i prikaz stanja zemljišta, uzimajući prethodne faktore u obzir, omogućava posmatranje i opredjeljivanje većeg zemljišnog prostora prema stanju i ekološkim uslovima. Na ovaj način se mogu bolje sagledati mogućnosti njegovog korištenja u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji, stvaranju vodnih akumulacija, opasnostima od erozije i klizišta, potrebe uređenja i primjene drugih agro i hidro meliorativnih mjera u cilju njegove zaštite i unapređenja produktivnosti. Ove informacije mogu biti veoma korisne i doprinijeti boljem, općem prostornom planiranju. Posebno je to važno sa stanovišta donošenja odluka koja zemljišta i dijelove prostora je moguće isključiti iz njegove primarne funkcije (poljoprivrede i šumarstva) i koristiti ga u druge svrhe (urbanizaciju, industrijske zone, izgradnju autoputeva, plinovoda, dalekovoda, vodovoda i sl). Sadržaj, suština i osobine asocijacije tipova tala na nekoj geološkoj podlozi, zajedno sa kategorijama (bonitetom) tala, treba da budu pristupačni i razumljivi svim učesnicima u procesu odlučivanja (*stakeholders-ima*) koji su zainteresirani za neku od aktivnosti u prostoru.

U općini je izražena zonalnost zemljišta sa aspekta nadmorske visine i nagnutosti terena: ravničarski u dolini rijeka, brdovit i blago valovit na prijelazu ka višim planinama. Poljoprivredne površine bez voćnjaka su najzastupljenije u općini i zauzimaju 43,8% od ukupne površine općine. Druga, skoro podjednako zastupljena, je kategorija šumska vegetacija i druge prirodne površine koja zauzima 41,6%. U općini Gračanica, kao i na području svih drugih općina u našoj zemlji, izražene su promjene u načinu korištenja zemljišta. Faktori koji mijenjaju neki prostor mogu se svrstati u dvije grupe-direktni i indirektni. Direktni djeluju na način da stvaraju fizičke promjene u prostoru, dok su indirektni oblikovani kompleksom niza varijabli. Tako je u periodu od četiri godine (2008-2012) došlo do smanjenja poljoprivrednih i šumskih površina, te povećanja izgrađenih površina, sukcesije, kamenoloma, ali i do povećanja površina pod voćnjacima od 165,55 ha. Ovo nam pokazuje dinamiku promjena koje se odvijaju u dva smjera: smanjenja površina na račun izgrađenih, ali i intenziviranja poljoprivredne proizvodnje u nekim dijelovima općine. Ovo nas još jedanput podsjeća na značaj zemljišta kao vrlo važnog resursa, ali i na značaj izrade karte upotrebne vrijednosti zemljišta kao osnove za planiranje i upravljanje prostorom općine.

Obzirom na dinamiku promjena značajno bi bilo utvrditi glavne faktore koji dovode do promjena na području općine Gračanica, što bi umnogome pomoglo u definiranju održivih razvojnih politika.

Na području općine Gračanica najzastupljenija su automorfna zemljišta (86,8%), dok su hidromorfna zastupljena sa 13,2%.

Dati su kriteriji na osnovu kojih su izdvojene kategorije zemljišta od najboljih do najlošijih. Zastupljeno je šest od ukupno osam bonitetnih kategorija poljoprivrednog zemljišta (II-VII). Najzastupljenija je V i IV (sa dvije podkategorije) kategorija, a najmanje je zastupljena II bonitetna kategorija. Izdvojene kategorije pokazuju sadašnji način korištenja zemljišta i utiču na opredjeljenje njegovog budućeg korištenja. Tako površine II, III i najveći dio IVb kategorije treba obavezno sačuvati samo za proizvodnju hrane kao njihovu osnovnu namjenu. Zemljišta, koja su prvenstveno zbog većih inklinacija, svrstana u niže kategorije treba zaštititi travnim pokrivačem ili pošumljavanjem od daljnjeg jakog uticaja erozionih procesa.

Izdvojene kategorije su samo pokazatelji najracionalnijeg vida korištenja zemljišta. Tako površine II, III i dijelom IV kategorije mogu se bez gotovo ikakvih opasnosti i ograničenja obrađivati s izuzetkom IVa podkategorije na ravnom terenu koja, nakon uređenih hidromelioracija, prelazi u III ili II kategoriju. Kategorije od V do VII, zavisno od potreba i ograničenja mogu biti korištene u različite svrhe.

Površine šumskih zemljišta razvrstane su u četiri kategorije (IV-VII).

Kategorizacija zemljišta po agrozonama daje pravac optimalnog i najracionalnijeg korištenja zemljišta kao prirodnog resursa. Prva agrozona zahvata površinu od 3.857,53 ha ili 17,9% ukupne površine općine. Sa aspekta zemljišnih potencijala ova zona se smatra najvrijednijim područjem općine. Predstavljena je II, III kategorijom i IVa i IVb bonitetnom podkategorijom. Ovo je zona intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Druga agrozona zahvata površinu od 35.984,81 ha ili 27,8% ukupne površine općine. U ovu zonu grupisana su zemljišta osrednjih potencijala, koja posjeduju ograničenja i uglavnom su manje prikladna za kultiviranje, tako da se manje koriste kao oranična tla, a pretežno se koriste kao livade i voćnjaci. U okviru druge agrozone svrstana su zemljišta V i VI bonitetne kategorije. Treća agrozona zahvata svega 82,65 ha ili 0,4% ukupne površine i ista je predstavljena VII bonitetnom kategorijom.

Radi kvalitetnijeg vođenja zemljišne politike, neophodno je uvođenje zemljišnog informacionog sistema (ZIS-a), gdje bi se na osnovu relevantnih podataka formirala baza podataka o zemljišnom fondu općine, njegovom kvalitetu, načinu korištenja, upotrebnoj vrijednosti i sl., a što bi poslužilo kao osnova za daljnje praćenje promjena odnosno monitoring.

8. KORIŠTENA LITERATURA

- Biljna proizvodnja Federacije Bosne i Hercegovine, Statistički bilten, Federalni zavod za statistiku, Sarajevo, 2013.
- Chatterjee, Dube B.K. (2006.): Cadmium- A Metal- An Enigma: An Overview. U: Khan N. A. and Samiullah (ur.): Cadmium Toxicity and Tolerance in Plants. Narosa Publishing House. New Delhi. 159-177.
- Čustović H., Ljuša M., Marković M. (2013): Land use changes and loss of soil in Bosnia and Herzegovina as consequences of the war and socio-economic transition, 2nd Scientific Conference UNCCD, Zbornik radova, str. 190-194.
- Čustović H., Ljuša M., i ostali (2007): Pedološka studija Popova polja, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Sarajevo.
- Dubravec, K., Regula, I. (1995): Fiziologija bilja. Školska knjiga, Zagreb.
- Federalna strategija gospodarenja poljoprivrednim zemljištem, Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet u Mostaru, januar 2011.
- Jakovljević, M., Antić-Mladenović, S. (2000): Visoki sadržaji teških metala u zemljištima i njihova koncentracija u biljkama. u: Zdravstveno bezbedna hrana, Novi Sad, Zbornik radova.
- Johannesson, M. (2002): A Review of Risks Associated to Arsenic, Cadmium, Lead, Mercury and Zink, p. 62.
- Jovanović Z., Djalović I., Komljenović I., Kovačević V., Cvijović M. (2006): Influences of liming on vertisol properties and yields of the field crops. Cereal Research Communications 34 (1): 517-520.
- Komentar karte upotrebne vrijednosti zemljišta opštine Gračanica 1:25.000, Zavod za agropedologiju, Sarajevo, 1985.
- Kovačević, V., Bertić, B., Grgić D. (1993): Response of maize, barley, wheat and soybean to liming on acid soils. Rostlinna výroba 39 (1), 41-52. Praha.
- Lončarić, Z., Karalić, K., Popović, B., Rastija, D., Vukobratović, M. (2008): Total and plant available micronutrients in acidic and calcareous soils in continental part of Croatia. Cereal Research Communications. 36: 331-334.
- Ljuša M., Čustović H. (2010): Tlo kao faktor agro-ekološkog zoniranja na teritoriji Općine Stolac, Zbornik radova XXI Naučno-stručne konferencije poljoprivrede i prehrambene industrije, Neum, str. 575-582.
- Nešković, M., Konjević, R., Ćulafić, Lj. (2003): Fiziologija biljaka. NNK-International, Beograd, str. 530-532.
- Pedološka karta BiH 1:50.000 koja obuhvata sljedeće sekcije: Derventa 2, Derventa 4, Tuzla 1 i Tuzla 3.
- Pravilnik o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u zemljištu i metode njihovog ispitivanja (Sl. novine Federacije BiH, br. 72/09).
- Prostorni plan za područje Tuzlanskog kantona 2005-2025, Zavod za urbanizam, Tuzla, juli 2006.

- Resulović H., Čustović H., Čengiđ I. (2008): Sistematika tla/zemljišta-nastanak, svojstva i plodnost, Univerzitetska knjiga, Sarajevo.
- Stevanović, D., Jakovljević, M., Pavlović, R. (2001): Akumulacija teških metala u povrću u zavisnosti od njihovog sadržaja u zemljištu. *Savremena poljoprivreda*, vol. 50, br. 1-2, str. 31-35.
- Strategija lokalnog razvoja općine Gračanica 2011-2020, Općina Gračanica, 2011.
- Strategija razvoja poljoprivrede u Tuzlanskom kantonu za period 2009-2013. godina-nacrt, Vlada Tuzlanskog kantona, Tuzla, juni 2008.
- Strategija razvoja Tuzlanskog kantona 2008-2013-nacrt, Ekonomski institut, Sarajevo, decembar 2008.
- Škorić, A. (1991): Sastav i svojstva tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- Taletović J., Ljuša M., Đuzo F., Vojniković S., Čustović H. (2010): Analiza promjena načina korištenja poljoprivrednog i šumskog zemljišta u BiH, Zbornik radova XXI Naučno-stručne konferencije poljoprivrede i prehrambene industrije, Neum, str. 645-653.
- Tuzlanski kanton u brojkama, Statistički bilten, Federalni zavod za statistiku, Sarajevo, 2012.
- Uputstvo o stručnim mjerilima za razvrstavanje zemljišta u bonitetne kategorije (Sl. novine Federacije BiH, br. 78/09).
- Uredba o jedinstvenoj metodologiji za izradu planskih dokumenata (Sl. novine Federacije BiH, br. 63/04 i br. 50/07).
- Vratuša, V. (1999): Istraživanja stepena zagađenosti zemljišta teškim metalima zelenih površina Beograda i okoline. Beograd: Šumarski fakultet, Doktorska disertacija.
- Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1997): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
- Zakon o poljoprivrednom zemljištu (Sl. novine Federacije BiH, br. 52/09).
- Zakon o prostornom planiranju i korištenju zemljišta na nivou Federacije BiH (Sl. novine Federacije BiH, br. 2/06, 72/07 i 32/08).
- Zaposlenost, nezaposlenost i plaće u Federaciji BiH, Statistički bilten, Federalni zavod za statistiku, Sarajevo, 2013.