

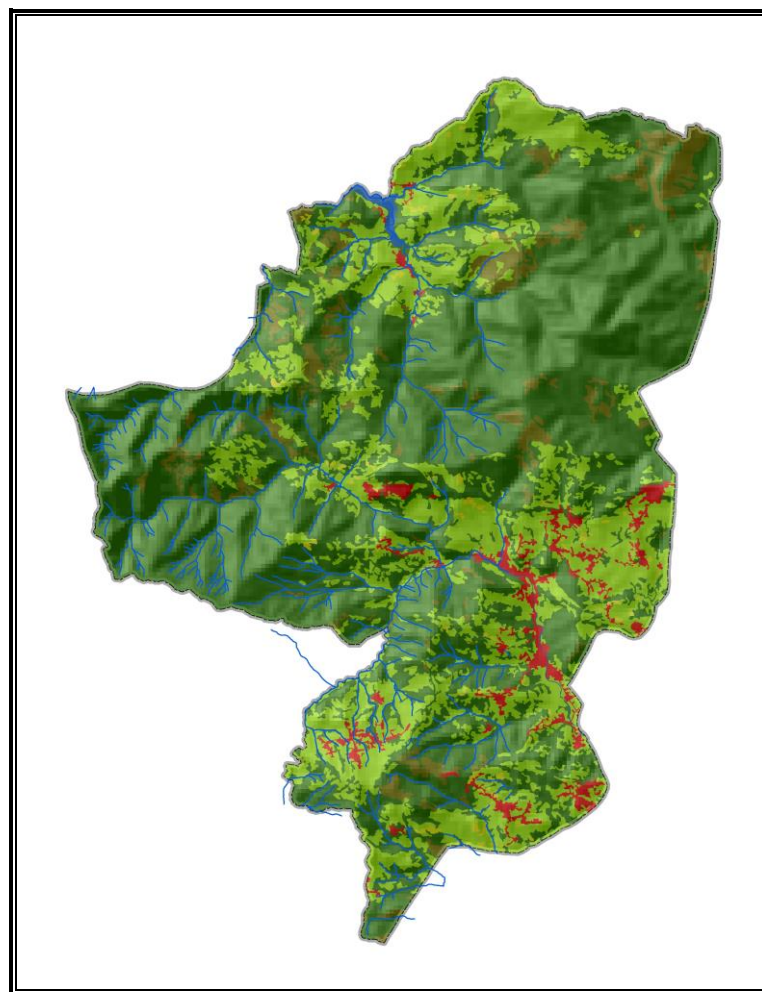


OPĆINA SAPNA



POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENI FAKULTET
UNIVERZITETA U SARAJEVU

STUDIJA UPOTREBNE VRIJEDNOSTI ZEMLJIŠTA ZA PODRUČJE OPĆINE SAPNA



Sarajevo, oktobar 2015



OPĆINA SAPNA



POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENI FAKULTET
UNIVERZITETA U SARAJEVU

STUDIJA UPOTREBNE VRIJEDNOSTI ZEMLJIŠTA ZA PODRUČJE OPĆINE SAPNA

Klijent: Općina Sapna
Projekt: Studija upotrebne vrijednosti zemljišta za područje općine Sapna
Izvršioc: Poljoprivredno-prehrambeni fakultet
Univerziteta u Sarajevu
Zmaja od Bosne 8
71000 Sarajevo

	Pripremio:	Odobrio:
Ime i prezime	Prof. dr Hamid Čustović	Prof. dr Zlatan Sarić
	Voditelj projekta	Dekan
DATUM	POTPIS	POTPIS
07.10.2015.		

Voditelj projekta:

Dr. Hamid Čustović

Učesnici na projektu:

Dr. Melisa Ljuša

Dr. Jasmin Taletović

Mr. Mirza Tvica

Mr. Marina Mitrović

Mr. Marija Misilo

Mr. Ejub Trako

Mr. Ahmedin Salčinović

Damir Behlulović, dip.ing. šumarstva

Mirza Semić, dip.ing. poljoprivrede

Džemila Dizdarević, laborant

Leila Kolašinac, laborant

Alema Mrković, laborant

Na ovom mjestu želim da se zahvalim svim svojim saradnicima na požrtvovanom radu i zalaganju tokom svih faza izrade ove Studije, a posebnu zahvalnost dugujem predstavnicima Općine Sapna na stalnoj podršci i pomoći.

Prof. dr Hamid Čustović

REZIME

Da bi se uskladili zahtjevi svih pretendenata 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 u vidu imati 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 Sapna, preduslov za održivi razvoj predstavlja upravljanje zemljištem. Prepoznavši potrebu i značaj podataka o upotrebnoj vrijednosti zemljišta, općina Sapna je 24.11.2014. godine zaključila ugovor sa Poljoprivredno-prehrambenim fakultetom Univerziteta u Sarajevu o izradi *Studije upotrebne vrijednosti zemljišta za područje općine Sapna*.

Izrada *Studije upotrebne vrijednosti zemljišta za područje općine Sapna* 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 Sapna, 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.

Analizom zemljišnog pokrivača/načina korištenja zemljišnog prostora utvrđeno je da šumska vegetacija i druge prirodne površine zauzimaju 7.882 ha ili 64,4% od ukupne površine općine Sapna. Druga po zastupljenosti je kategorija poljoprivredne površine bez voćnjaka koja zauzima 3.145,5 ha (25,7%). Pod sukcesijom je nešto više od 727 ha (5,9%). Neplodno zemljište zauzima 349 ha ili 2,9% od ukupne površine općine. Najmanje zastupljene kategorije su voćnjaci (89,9 ha ili 0,7%), te vode i vodne površine (40,1 ha ili 0,3%).

Na području općine dominiraju automorfna zemljišta (98,05%), dok su hidromorfna zastupljena oko 2%. Rizik od nastanka erozije, općenito, je nizak za sva tla. Ispitivana zemljišta, posmatrano sa aspekta stepena onečišćenja teškim metalima Cd, Pb, Cr, Cu, Zn, Co, Mn i Fe su uglavnom čista zemljišta. Izuzetak je Ni, jer ispitivana zemljišta imaju visok stepen onečišćenja ovim elementom.

Zastupljeno je pet od ukupno osam bonitetnih kategorija zemljišta (III-VII). U okviru poljoprivrednih površina, najzastupljenije su V (47,5%) i VI (34,8%) kategorija koje prati IVb podkategorija sa procentualnim učešćem od 15,2%. Najmanje je zastupljena podkategorija IVa sa 0,2%.

Grupisanjem bonitetnih kategorija ustanovljene su tri agrozone. Prva agrozona zahvata površinu od 533,6 ha ili 4,4% ukupne površine općine. Sa aspekta zemljišnih potencijala ova zona se smatra najvrijednijim područjem općine. Predstavljena je III kategorijom, i IVa i IVb bonitetnom podkategorijom. Druga agrozona zahvata površinu od 2.663,6 ha ili 21,8% 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 38,1 ha ili 0,3% ukupne površine i ista je predstavljena VII bonitetnom kategorijom.

REZIME	1
UVOD.....	8
1. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	11
2. METOD RADA I RADNI MATERIJAL	13
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.....	13
2.2. Prikupljanje i analiza prostornih podataka.....	16
2.3. Interpretacija orto-foto snimaka u cilju kreiranja karte zemljišnog pokrivača/načina korištenja zemljišnog prostora.....	16
2.4. Terenska istraživanja.....	17
2.5. Laboratorijska istraživanja.....	19
2.6. Proračun potencijalne erozije	21
2.7. GIS obrada i priprema baza/karata	25
2.8. Izrada Studije	26
3. LEGISLATIVA.....	27
4. OPŠTE KARAKTERISTIKE PODRUČJA.....	32
4.1. Geografski položaj.....	32
4.2. Stanovništvo	32
4.3. Klima.....	33
4.3.1. Temperature zraka.....	33
4.3.2. Padavine.....	34
4.3.3. Atmosferske pojave.....	35
4.3.4. Vjetar	35
4.4. Matični supstrat	36
4.5. Reljef i hidrografija	37
4.6. Poljoprivredna proizvodnja	38
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	41
5.1. Zemljišni pokrivač/način korištenja zemljišnog prostora	41
5.2. Zastupljenost tipova tala	43
5.2.1. Razdjel Automorfni tala	45
5.2.1.1. Klasa Humusno-akumulativnih tala	45
5.2.1.2. Klasa Kambičnih tala.....	46
5.2.2. Razdjel: Hidromorfna tla.....	51
5.3. Bonitetne kategorije zemljišta poljoprivrednih površina	52
5.3.1. Zemljišta prikladna za kultivisanje (obradu)	54
5.3.2. Zemljišta neprikladna za kultivisanje (ograničena u upotrebi).....	56
5.4. Zone proizvodne sposobnosti i način korištenja.....	59
5.5. Sadržaj teških metala u tlu.....	61

Kadmij (Cd).....	65
Olovo (Pb)	65
Hrom (Cr).....	66
Bakar (Cu).....	67
Nikl (Ni).....	68
Cink (Zn)	68
Kobalt (Co).....	69
Mangan (Mn).....	69
Željezo (Fe).....	70
5.5.1. Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova).....	70
5.6. Potencijalna erozija tala brdsko-planinskog rejona.....	71
6. AGRO-EKOLOŠKI USLOVI ZA UZGOJ POLJOPRIVREDNIH KULTURA.....	79
6.1. Reakcija tla (pH u H ₂ O).....	82
6.2. Sadržaj ukupnog CaCO ₃	83
6.3. Tekstura i dubina tla	84
6.4. Sadržaj humusa	86
6.5. Sadržaj fiziološki aktivnog fosfora (P ₂ O ₅) i kalijuma (K ₂ O)	88
6.6. Optimalni zahtjevi pojedinih kultura za uzgoj	89
7. ZAKLJUČAK	96
8. KORIŠTENA LITERATURA.....	99

LISTA TABELA, SLIKA, GRAFIKONA I KARATA

- Tabela 1. Kriteriji za pojedina svojstva za izdvajanje kategorija bonitetne vrijednosti zemljišta
Tabela 2. Granične ukupne vrijednosti 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. Erodibilnost tla (K faktor)
Tabela 5. Kriterij za ocjenu erodibilnosti tla
Tabela 6. Indeks topografije (LS faktor)
Tabela 7. Prikaz graničnih vrijednosti po njemačkoj legislativi za pojedine teške metale (B Bod Sch V, 1999)
Tabela 8. Ciljne i interventne granične vrijednosti za sadržaj teških metala u zemljištima po Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji
Tabela 9. Starosna struktura stanovništva
Tabela 10. Srednje mjesečne i srednje godišnje temperature zraka (oC)
Tabela 11. Apsolutne maksimalne temperature zraka (oC)
Tabela 12. Apsolutne minimalne temperature zraka (oC)
Tabela 13. Prosječne mjesečne i godišnje količine padavina (l/m²)
Tabela 14. Srednji broj dana sa pojavom snijega (meteorološka stanica Tuzla)
Tabela 15. Srednji broj dana sa maglom (meteorološka stanica Tuzla)
Tabela 16. Poljoprivredna površina po kategorijama korištenja
Tabela 17. Zasijane površine u 2014/2015 i procentualna zastupljenost
Tabela 18. Proizvodnja glavnih usjeva (2014)
Tabela 19. Proizvodnja voćarskih kultura (2014)
Tabela 20. Zastupljenost osnovnih kategorija korištenja zemljišta
Tabela 21. Zastupljenost pojedinih tipova tla
Tabela 22. Površine i udio pojedinih bonitetnih kategorija poljoprivrednog zemljišta
Tabela 23. Sadržaj teških metala na području općine Sapna
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. Sondiranje terena
Slika 6. Primjer otvorenog poluprofila
Slika 7. Analiza uzoraka na terenu
Slika 8. Priprema uzoraka za analizu
Slika 9. Prikaz rada u ArcGIS okruženju
Slika 10. Položaj općine
Slika 11. Reljef i hidrografija
Slika 12. Poljoprivredne površine na području općine
Slika 13. Klizište na području općine

- Grafikon 1. Klimatogram za MS Kalesija (1961-1991)
Grafikoni 2 i 3. Grafički prikaz čestina i srednjih brzina vjetra za višegodišnji niz (meteorološka stanica Tuzla)
Grafikon 4. Pelosol posmeđeni-potencijalna erozija
Grafikon 5. Distrični kambisol na glinama-potencijalna erozija
Grafikon 6. Distrični kambisol na pješčarima-potencijalna erozija
Grafikon 7. Distrični kambisol na flišu-potencijalna erozija
Grafikon 8. Eutrični kambisol na pješčarima-potencijalna erozija
Grafikon 9. Eutrični kambisol na laporu-potencijalna erozija
Grafikon 10. Eutrični kambisol na flišu-potencijalna erozija

Grafikon 11. Rendzine posmeđene i Eutrični kambisol na laporcima-potencijalna erozija
Grafikon 12. Rendzine posmeđene i Eutrični kambisol na flišu-potencijalna erozija
Grafikon 13. Rendzine posmeđene na trošnim krečnjacima-potencijalna erozija
Grafikon 14. Ranker i Distrični kambisol na pješčarima-potencijalna erozija
Grafikon 15. Dijagram vegetacionog perioda (višegodišnji niz 1961-1990)

Karta 1. Zemljišni pokrivač/način korištenja zemljišnog prostora
Karta 2. Pedološka karta
Karta 3. Bonitetna karta
Karta 4. Zone korištenja zemljišta
Karta 5. Lokaliteti uzorkovanja zemljišta za analizu sadržaja teških metala
Karta 6. Početak vegetacionog perioda
Karta 7. Suma aktivnih temperatura
Karta 8. Dužina vegetacionog perioda
Karta 9. Ekološki regioni općine Sapna
Karta 10. Nivoi pogodnosti za pH
Karta 11. Nivoi pogodnosti prema sadržaju CaCO_3
Karta 12. Nivoi pogodnosti za teksturu
Karta 14. Nivoi pogodnosti za humus
Karta 15. Nivoi pogodnosti za P_2O_5
Karta 16. Nivoi pogodnosti za K_2O
Karta 17. Pogodnost pH za malinu
Karta 18. Pogodnost humusa za malinu
Karta 19. Pogodnost CaCO_3 za malinu
Karta 20. Pogodnost teksture za malinu
Karta 21. Pogodnost za uzgoj maline
Karta 22. Opća pogodnost za voćarstvo
Karta 23. Pogodnost za uzgoj kukuruza

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 agrobiocenozu 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.

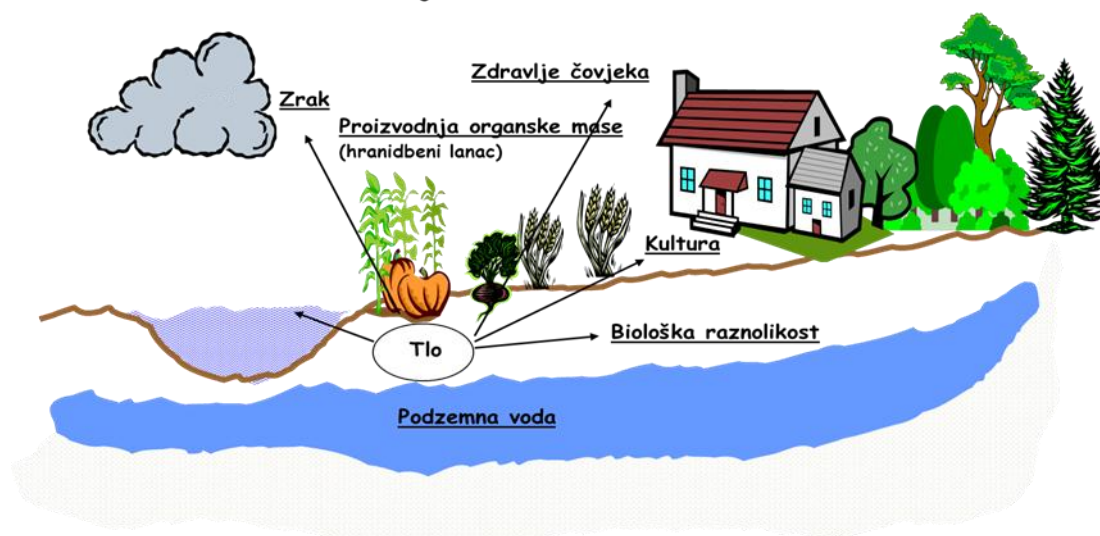
Preko 97% hrane u svijetu proizvodi se na zemljištu, a manje od 3% iz akvakulture i drugih vodenih ekosistema. Dok se mnogi drugi prirodni resursi, kao što su nafta, razne rude, pa i voda za piće mogu uvesti, zemljište se ne može uvesti i ono mora da postoji, da se zaštiti i sačuva kao uslov egzistencije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

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

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, na šta će ova studija posebno ukazati kada je u pitanju područje općine Sapna.

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 planiranja 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.

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. Zemljište je jednako predmet privrednog i društvenog razvoja, jer generira bogatstvo i investicije, a istodobno daje društvenu sigurnost njegovim uživateljima.

Održivi razvoj postaje jedan od prioritarnih 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 Sapna* je priprema tematske baze i karte upotrebne vrijednosti zemljišta, te istraživanje i analiziranje prostora općine Sapna 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 Sapna 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 Sapna. 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 Sapna 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 Sapna* 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 daljni 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 razvoja općine Sapna 2009-2014,*
- *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,
- 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 CaCO₃ 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 nagutom 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, te dodatnih terenskih i laboratorijskih istraživanja.

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

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, 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 drugom namjenom),
- prikaz bonitetnih vrijednosti poljoprivrednih i šumskih površina,
- izdvajanje i prikaz agro zona poljoprivrednog zemljišta.



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 200 sondažnih bušotina. 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 profila i poluprofila.



Slike 4 i 5. Sondiranje terena

Ukupno je otvoreno 20 profila i 20 poluprofila. 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 176 prosječnih uzoraka tla za kontrolu plodnosti.



Slika 6. Primjer otvorenog poluprofila



Slika 7. Analiza uzoraka na terenu

U sklopu Studije prikazani su finalni rezultati ovih istraživanja, dok je prikaz analize fizičkih i hemijskih osobina istraživanih uzoraka dat u posebnim priložima. 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 (granične vrijednosti su prikazane u Prilogu 1.):

- 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 8. 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 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 Kalesija, kao najbliže stanice. Izračunati podaci ukazuju da se erozivnost kiše kreće od 76 do 195, dok u višegodišnjem prosjeku iznosi 124,5.

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

Proračun se temelji na nomografu (Wischmeier i sur., 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 4.). S obzirom na dobivene rezultate i prema kriteriju za ocjenu erodibilnosti tla (Tabela 5.) može se reći da tla općine Sapna karakterizira niska do srednja erodibilnost iz čega proizlazi da su to tla djelomično neotporna na eroziju. Od 11 analiziranih tipova tala (ona koja se nalaze izvan uravnjenih područja općine) pet ih karakterizira erodibilnost <0,1 (Distrični kambisol na glinama, Distrični kambisol na flišu, Eutrični kambisol na pješčarima, Eutrični kambisol na laporcima, Eutrični kambisol na flišu) i oni su uglavnom otporni na eroziju.

Tabela 4. Erodibilnost tla (*K faktor*)

Tip tla	<i>K faktor (erodibilnost tla)</i>
Pelosol posmeđeni	0,13
Distrični kambisol na glinama	0,09
Distrični kambisol na pješčarima	0,13
Distrični kambisol na flišu	0,08
Eutrični kambisol na pješčarima	0,09
Eutrični kambisol na laporcima	0,06
Eutrični kambisol na flišu	0,05
Rendzine posmeđene i Eutrični kambisol na laporcima	0,12
Rendzine posmeđene i Eutrični kambisol na flišu	0,10
Rendzine posmeđene na trošnim krečnjacima	0,12
Ranker i Distrični kambisol na pješčarima	0,13

Tabela 5. 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 6.

Tabela 6. 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 geografskih 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 geografskih 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 Sapna. 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).

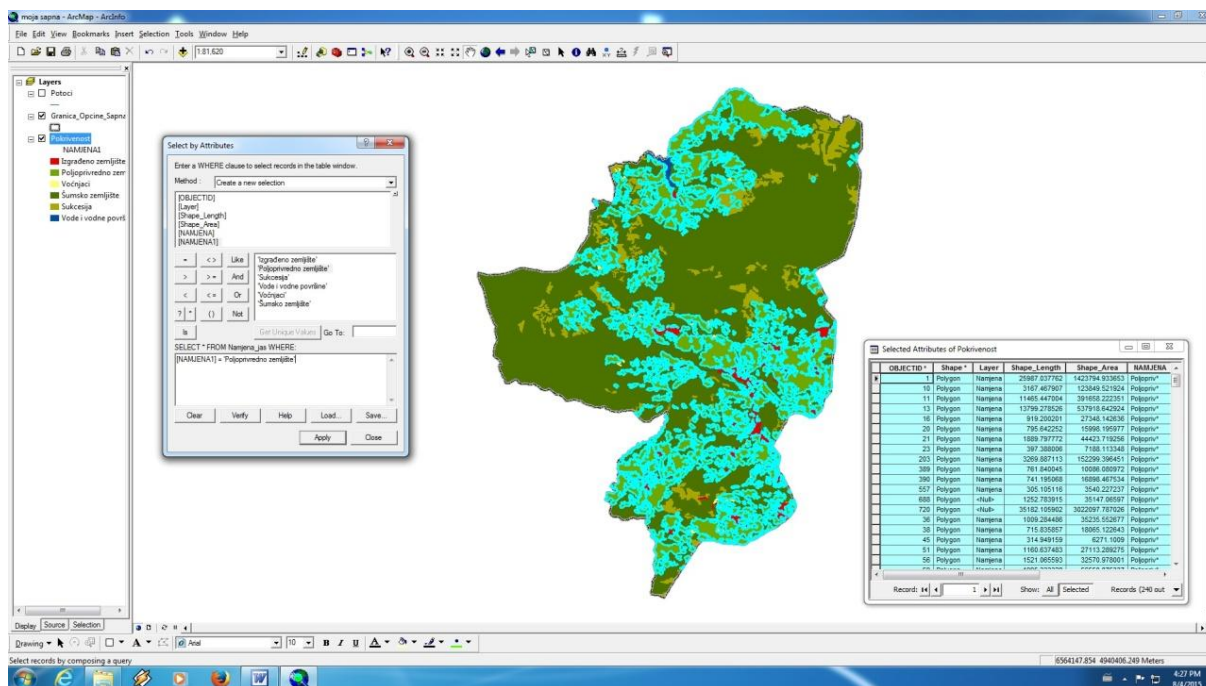
Da bi se mogla izvršiti analiza ove baze pomoću GIS-a i dobiti prihvatljiv rezultat neophodno je:

- ✓ 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 9. 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 Sapna,
- 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, obavještanje 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 (kopriva, 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 7.).

Tabela 7. 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

Holandžani 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 8.).

Tabela 8. Ciljne i interventne granične vrijednosti za sadržaj teških metala u zemljištima po Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji

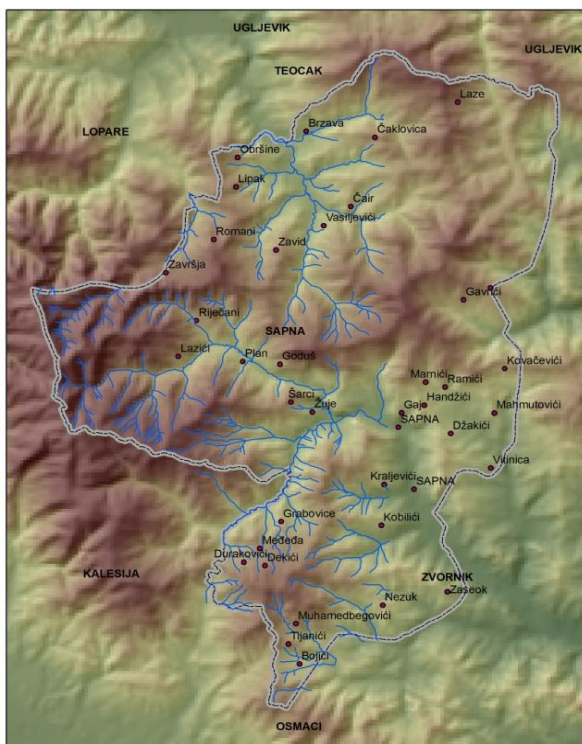
Teški metali (ukupni oblik)	Ciljna granična vrijednost (mg kg ⁻¹)	Interventna granična vrijednost (mg kg ⁻¹)
Olovo (Pb)	85	530
Cink (Zn)	140	720
Kadmij (Cd)	0,8	12
Hrom (Hr)	100	380
Kobalt (Co)	20	240
Bakar (Cu)	36	190
Živa (Hg)	0,3	10
Nikl (Ni)	35	210
Arsen (Ar)	29	55

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



Slika 10. Položaj općine

Područje općine Sapna nalazi se u sjeveroistočnom dijelu Bosne i Hercegovine. Administrativno pripada Tuzlanskom Kantonu i Federaciji Bosne i Hercegovine. Površina općine je 122,3 km².

U prostorno geografskom smislu općina je smještena na istočnom dijelu planinskog masiva Majevice sa pripadajućim obroncima. Zapadni dio općine je ujedno i najviši masiv Majevice sa nadmorskom visinom od 600-915 m n.m. koliko iznosi i najviši vrh Stolice. Sjeverni dio općine prostire se prema obodu Semberske ravnice, istočni dio prema široj dolini rijeke Drine, dok se južni dio prostire prema obodu Sprečkog polja.

4.2. Stanovništvo

Prema popisu iz 1991. godine općina Sapna, koja je do 1998. godine bila u sastavu općine Zvornik, prema podacima Federalnog Zavoda za statistiku, imala je 13.500 stanovnika (Strategija razvoja općine Sapna 2009-2014).

Prema raspoloživim podacima, na području općine živi 12.676 stanovnika (stanje 30.06.2014, Federalni zavod za statistiku, 2015). Strukturu stanovništva karakterizira 71% radno sposobnog stanovništva (od 15 do 64 godine starosti).

Tabela 9. Starosna struktura stanovništva

Starosna dob	2014	
	Broj	Udio (%)
0-14	2.206	17,4
15-64	8.998	71
65 i više	1.472	11,6
Ukupno	12.676	100

Izvor: Federalni zavod za statistiku, 2015

Prema statističkim podacima iz 2014. godine, na području općine zaposleno je bilo samo 597 osoba.

4.3. Klima

Područje Sapne ima umjereno-kontinentalnu klimu. Četiri godišnja doba su jasno izražena.

U nastavku su prikazane vrijednosti za stanicu Kalesija za period 1961-1990 koja je reprezentativna za istraživano područje. 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 10,2°C (Tabela 10.). Najhladniji mjesec je januar sa srednjom mjesečnom temperaturom -0,6°C, a najtopliji mjesec juli sa srednjom mjesečnom temperaturom od 19,3°C. Ovi zaključci ukazuju da Sapna, po Kepenovoj (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 Kalesija												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sr.
-0,6	2,2	5,9	10,4	14,8	17,7	19,3	18,8	15,6	10,8	6,1	1,2	10,2

Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH

Apsolutna maksimalna temperatura iznosi 39,5°C, a apsolutna minimalna temperatura je -30,5°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 19,0°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 Kalesija												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Max.
19,0	21,5	28,0	30,7	37,5	34,5	39,5	38,3	36,2	34,3	25,7	20,0	39,5

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 Kalesija												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Min.
-30,5	-22,3	-17,5	-17,2	-2,0	0,5	4,5	4,0	-3,3	-6,0	-17,0	-22,5	-30,5

Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH

4.3.2. Padavine

Prosječna godišnja količina padavina iznosi 924 l/m² (Tabela 13.). Najviše padavina ima u proljeće i ljeto; 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 prelazi nešto više od 60 mm. Na osnovu ovih činjenica Kalesija spada u klimatski tip-s tj. klimatski tip koji ima sušno razdoblje.

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 Kalesija												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
62	61	62	81	103	105	90	83	67	65	72	73	924

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 Majevice. 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.

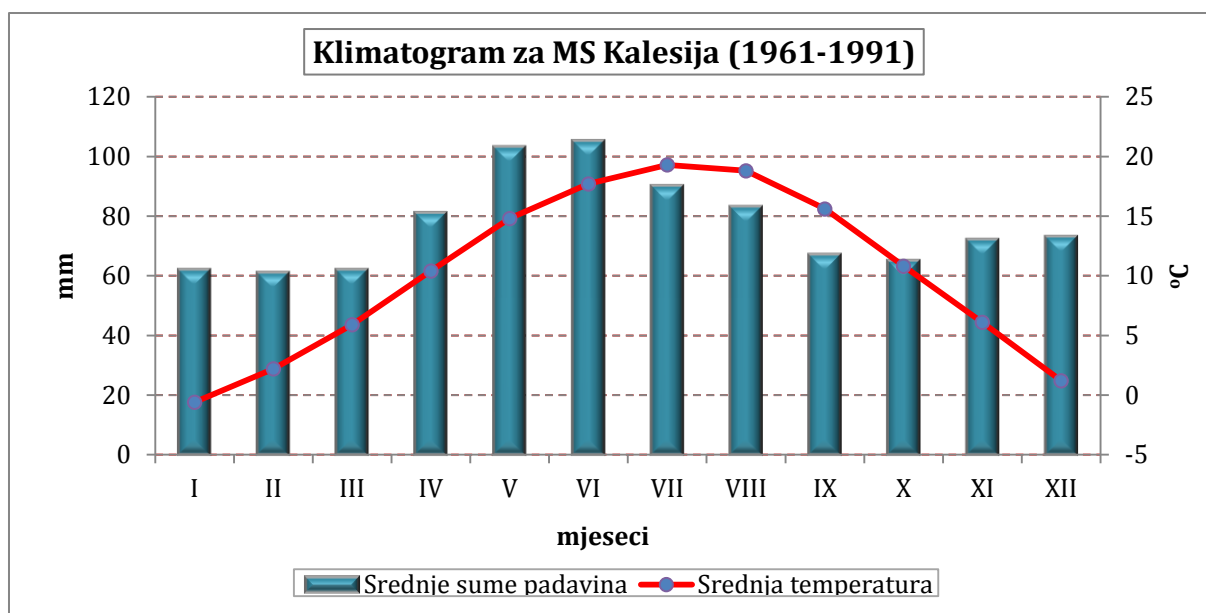
Sniježne padavine se javljaju u januaru, februaru i martu. U prosjeku u toku godine ima 50 sniježnih dana. Trajanje sniježnog pokrivača zavisi i od nadmorske visine, nešto duže se zadrži na Majevisi i njenim padinama, a njegova prosječna visina kreće se između 30 i 40 cm.

Tabela 14. Srednji broj dana sa pojavom snijega (meteorološka stanica Tuzla)

2003-2012												
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												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
10,6	8,0	7,0	2,0	0,1					0,4	3,8	9,1	41

Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH

Za detaljno determinisanje C klime za termičke režime po mjesecima, na osnovu analize temperature, Sapna 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.



Grafikon 1. Klimatogram za MS Kalesija (1961-1991)

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 maglom (meteorološka stanica Tuzla)

2003-2012												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
3,8	2,3	1,8	1,5	1,0	0,6	0,4	1,2	2,3	4,8	6,7	5,6	32
1961-1990												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
8,2	5,5	3,6	1,8	3,5	2,1	2,1	3,8	6,2	8,6	7,7	8,7	62

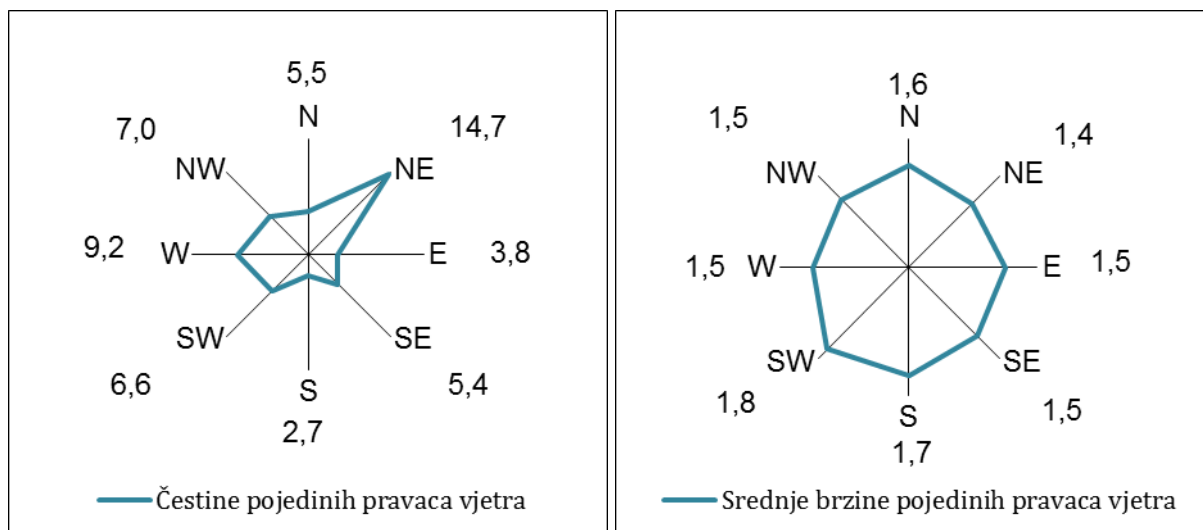
Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH

Prosječan godišnji broj dana sa pojavom grada/tuče u Sapni je 2, dok je srednji broj dana sa pojavom mraza 106.

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.



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

Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod BiH

4.4. Matični supstrat

Najveći dio geologije prostora općine predstavljaju dva supstrata, odnosno sedimentne stijene iz epohe Eocena: pješčari koji su mjestimično probijeni laporovitim i glinovitim škriljcima, te krečnjaci uglavnom trošni.

Eocenski pješčari - generalno, pješčari nastaju cementovanjem zrna pijeska silikatnom (SiO_2) ili karbonatnom (CaCO_3) odnosno laporovitom (CaCO_3 i minerali gline) cementnom materijom. Prema mineralnom sastavu u eocenskim pješčarima među zrnima pijeska dominira mineral kvarc - SiO_2 . Ukoliko je i cementna materija silikatna, to ga svrstava u kisele silikatne supstrate koji su po fizičko-hemijskim karakteristikama zemljišta na njima nepovoljniji sa gledišta poljoprivredne proizvodnje od slučaja kad je pješčar cementovan laporovitom ili karbonatnom cementnom materijom, odnosno kad se radi o karbonatnim pješčarima. U prvom slučaju na kiselim silikatnim supstratima razviće se zemljišta sa distričnim svojstvima (kisela i siromašna bazama odnosno biljnim hranjivima), a u drugom slučaju na pješčarima sa laporovitom ili karbonatnom materijom mogu se razviti i zemljišta sa eutričnim svojstvima (slabo kisela do neutralna bogatija bazama). Intenzitet raspadanja ovih pješčara odvija se pod dejstvom vanjskih faktora (temperaturna kolebanja, voda, mraz, vjetar, biološki faktori), ali zavisi i od same prirode stijene.

Laporovit matični supstrat izgrađen od minerala gline i kalcita (CaCO_3) i sive je boje. Karakteristika ovih lapora na području Sapne je prisustvo pjeskovite frakcije – pjeskoviti laporci. Prisustvo karbonata u laporu svrstava ga u karbonatne matične supstrate. Raspadaju se dejstvom temperature, vode i mraza. Laporci i glinci kao higroskopne stijene skloni su usvajanju vode i trošenju. Ukoliko je veći udio karbonata lapori su čvršći i kompaktniji i otporniji na raspadanje.

Gline su matični supstrati u kojima dominira frakcija gline (čestice manje od 0,002 mm), odnosno minerali gline. Očvršćuju se zbijanjem pod pritiskom, pri čemu gube vodu. Raspadaju se uslijed upijanja vode i smrzavanja i postaju nevezana usitnjena glinovita masa. Najčešće se pojavljuju kao kiseli silikatni supstrati a ukoliko imaju karbonata obično su kompaktnija i teže se raspadaju (karbonatne gline).

Glinovit supstrat u stratigrafiji terena predstavlja neprusni sloj koji zadržava vodu pri procjeđivanju u dubinu.

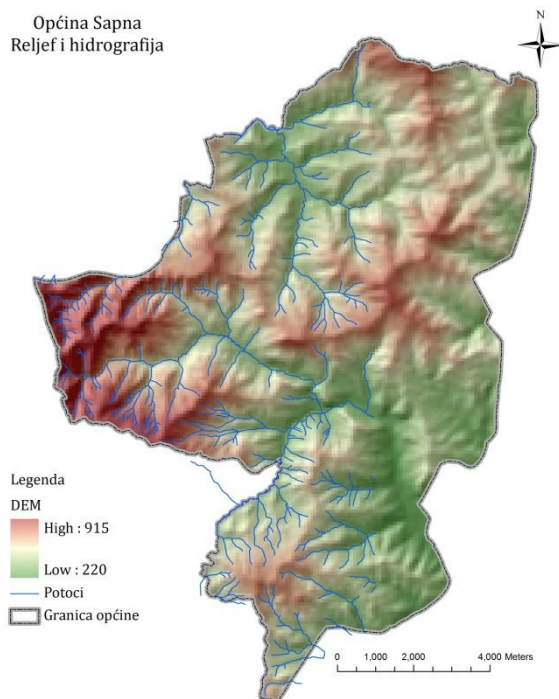
Fliš kao matični supstrat čini veća grupa različitih matičnih supstrata koji se smjenjuju na jednom manjem prostoru čineći ga mozaičnim i teškim za izdvajanjem posebnih kartiranih jedinica. Tu se smjenjuju gline, pješčari, trošni krečnjaci i lapori. Svojstva određenog zemljišta na flišu determinisana su upravo jednim od matičnih supstrata iz pomenute grupe na kome su se formirala.

Eocenski krečnjaci su trošni i mogu se lako rukom lomiti. To su monomineralne stijene koje gradi mineral kalcit- CaCO_3 i u manjem procentu (najčešće 0,5-2%) nečistoće ili nerastvorni ostatak. CaCO_3 se hemijski rastvara u vodi gradeći rastvorljivi kalcij bikarbonat koji se ispire, a zaostaje glinoviti nerastvorni ostatak od koga se formiraju zemljišta na njima.

Pored ovih dominantnih matičnih supstrata na manjem južnijem području općine zastupljeni su Pliocenski sedimenti sastavljeni od kvarcnih šljunaka i konglomerata, a mogu se naći i krupnozrni pijesci, lapori. te karbonatne i beskarbonatne gline. Šljunak predstavlja zaobljene odlomke ili klastite veličine 2 do 20 mm, u ovom slučaju kvarca. Ukoliko su vezani nekom cementnom materijom (silikatnom ili karbonatnom) nazivaju se konglomerati. U ovom širem južnom području mjestimično se mogu sresti mezozojski krečnjaci koji su duboko položeni, pa se pri kopanju profila ne može naići na njih, tako da se ta područja vode kao gline, odnosno tla na njima kao Smeđa tla na glinama.

Kvartar predstavlja u manjoj mjeri dolinski te visinski i terasni diluvij (sa viših dijelova padine isprani fini zemljišni materijal akumuliran u podnožju), te recentne aluvijalne površine-riječni nanosi karbonatni i beskarbonatni istaloženi uz veće vodotoke. Na njima su se razvili antropogenizirani Fluvisoli, koja se dobrim dijelom koriste za izgradnju stambenih i gospodarskih zgrada ali i kao bašte i njive.

4.5. Reljef i hidrografija



Slika 11. Reljef i hidrografija

Nadmorska visina područja Sapne kreće se u intervalu od 220-915 m n.m. (Slika 9.). Istureni zapadni dio, predstavlja ujedno i najviši dio općine sa nadmorskom visinom od 600 do 915 m n.m., koliko je visok najviši vrh Majevice Stolice. Od ovog planinskog masiva na zapadu (Velika kosa, Tomanića kosa, Kikovi) prema centralnom dijelu općine (preko Zaviškog i Blaganovo brda, Goduša, pa Srednje kose i Zečje kose i Škrilja), a zatim u pravcu sjevera (preko Bubljika) proteže se uzvisina od 500-700 m n.m. koja je gotovo u cjelosti prekrivena šumama.

Sjeverozapadno područje Rastošnice predstavlja nešto niži dio općine nadmorske visine 300-500 m. To je područje kojim domira Rastošnica s mnoštvom vodotoka (najveći su Brzava, Obršinski potok, Ravna).

Južnim dijelom općine dominira Rožanjska rijeka i gornji tok rijeke Sapne sa nekoliko njenih pritoka. Najniži teren je uža dolina rijeka Sapne približno od 220 do 260 m n.m. koja predstavlja i glavni recipijent većine od brojnih vodotoka (potoka) centralnog i jugoistočnog dijela općine. Južnije od doline Sapne teren se blago uzdiže, i to prvo preko oboda riječne doline sa nešto izraženijim vodenim erozivnim oblicima, zatim preko pojasa zemljišnih površina sa nadmorskom visinom od 300-500 m kojeg dreniraju brojni potoci ovog južnog dijela općine koji se ulijevaju u Sapnu. Južni dio općine završava uzvišenjem/brdom od 500-621 m n.m. sa najvišim vrhom Njivice.

4.6. Poljoprivredna proizvodnja

Ukupna površina poljoprivrednog zemljišta iznosi 5.506 ha (Tabela 16.). U strukturi sa 87,5% dominira obradiva površina u okviru koje dominiraju oranice i bašče koje zauzimaju 3.735 ha ili 77,5% obradive površine.

Tabela 16. Poljoprivredna površina po kategorijama korištenja

Ukupno	Obradiva površina				Pašnjaci
	Svega	Oranice i bašče	Voćnjaci	Livade	
5.506	4.818	3.735	973	110	688

Izvor: Općina Sapna, 2015

Poljoprivredne površine na području općine predstavljaju najčešće manje privatne parcele. Raspoređene su uglavnom po brežuljkastom i brdovitom terenu sa nešto nižim nagibima i vrlo malo na neznatnim zaravnjenim površinama u dolinama većih vodotoka. Antropogenirane površine predstavljene su njivama i voćnjacima na kojima se primjenjuje konvencionalni uzgoj.

Poljoprivredno područje općine može se podijeliti na dva dijela: sjeverozapadni dio općine u kojem je glavni recipijent Rastošnica, i južni dio općine u kojem je glavni recipijent Sapna sa Rožanjskom rijekom.

Područje južno od rijeke Sapne, odnosno njegov najveći dio sa nadmorskim visinama od 200-400 m n.v., prekriveno je brojnim poljoprivrednim površinama. To su lokaliteti: Kraljevići, Kobilići, Kosa, Grabovice, Međeđa, Durakovići, Dekići, te najjužniji dio općine koji čine: Bojići, Tijanići, Muhamedbegovići, Nezuk i Zaseok.

Također, izrazito poljoprivredno područje predstavlja i područje sjeverno, odnosno sjeveroistočno od vodotoka Sapne koje predstavlja plato visine 300-400 m n.v. sa sljedećim lokalitetima: Gaj, Hamdžići, Džakići, Fatići, Brdaci, Vitinica, zatim Marnići, Ramići, Mahmutovići i Kovačevići, te nešto sjevernije lokaliteti Vrela, Buljubašina voda i Osmanaginica.



Slika 12. Poljoprivredne površine na području općine

U strukturi zasijanih površina 2014/2015. godina procentualna zastupljenost žitarica iznosi 22,9%, stočno-krmnog bilja 58,5%, a povrtnog bilja 18,6%.

Tabela 17. Zasijane površine u 2014/2015 i procentualna zastupljenost

Usjevi	Zasijane površine 2014/2015	% zastupljenost
Pšenica	30	3,1
Ječam	5	0,5
Zob	6	0,6
Kukuruz	180	18,6
Krompir	170	17,6
Grah	2	0,2
Luk-crni	2	0,2
Kupus	1	0,1
Paradajz	3	0,3
Paprika	2	0,2
Djetelina	168	17,4
Lucerka	148	15,3
Kukuruz-zelena masa	100	10,3
Travno-djetelinske smjese	150	15,5

Izvor: Federalni zavod za statistiku, 2015

U strukturi proizvodnje, najzastupljenije kulture su kukuruz, krompir, djetelina, lucerka i travno-djetelinske smjese (Tabela 18.). Prosječni prinosi po hektaru su vrlo skromni.

Tabela 18. Proizvodnja glavnih usjeva (2014)

Usjevi	Ukupan prinos (t)	Prosječni prinos (t/ha)
Pšenica	60	2
Ječam	10	2
Zob	9	1,5
Kukuruz-zrno	540	3
Krompir	680	4
Grah	2	1
Luk-crni	4	2
Kupus	4	4
Paradajz	4,5	1,5
Djetelina	252	1,5
Lucerka	222	1,5
Kukuruz-zelena masa	1.500	15
Travno-djetelinske smjese	150	1

Izvor: Federalni zavod za statistiku, 2015

U strukturi voćarske proizvodnje najzastupljenija je proizvodnja jabuke i šljive (Tabela 19.), dok je nešto manja proizvodnja kruške i oraha.

Tabela 19. Proizvodnja voćarskih kultura (2014)

Voće	Ukupan prinos (t)	Prosječan prinos (kg/rodnom stablu)
Jabuke	20	1
Kruške	14	1
Šljive	16	0,5
Orasi	12	4

Izvor: Federalni zavod za statistiku, 2015

Stočarska proizvodnja zauzima značajno mjesto u ukupnoj poljoprivrednoj proizvodnji općine Sapna. Prema procjenama općinskih službi (2015), ukupan broj goveda iznosi oko 1.000 (od toga muzne krave 710), ovaca 4.900, konja 20, koza 300, pčelinjih zajednica 1.000. Iako na području općine ne postoje organizirane farme, broj peradi se procjenjuje na 8.000 komada.

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 pokriveno 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 1.).

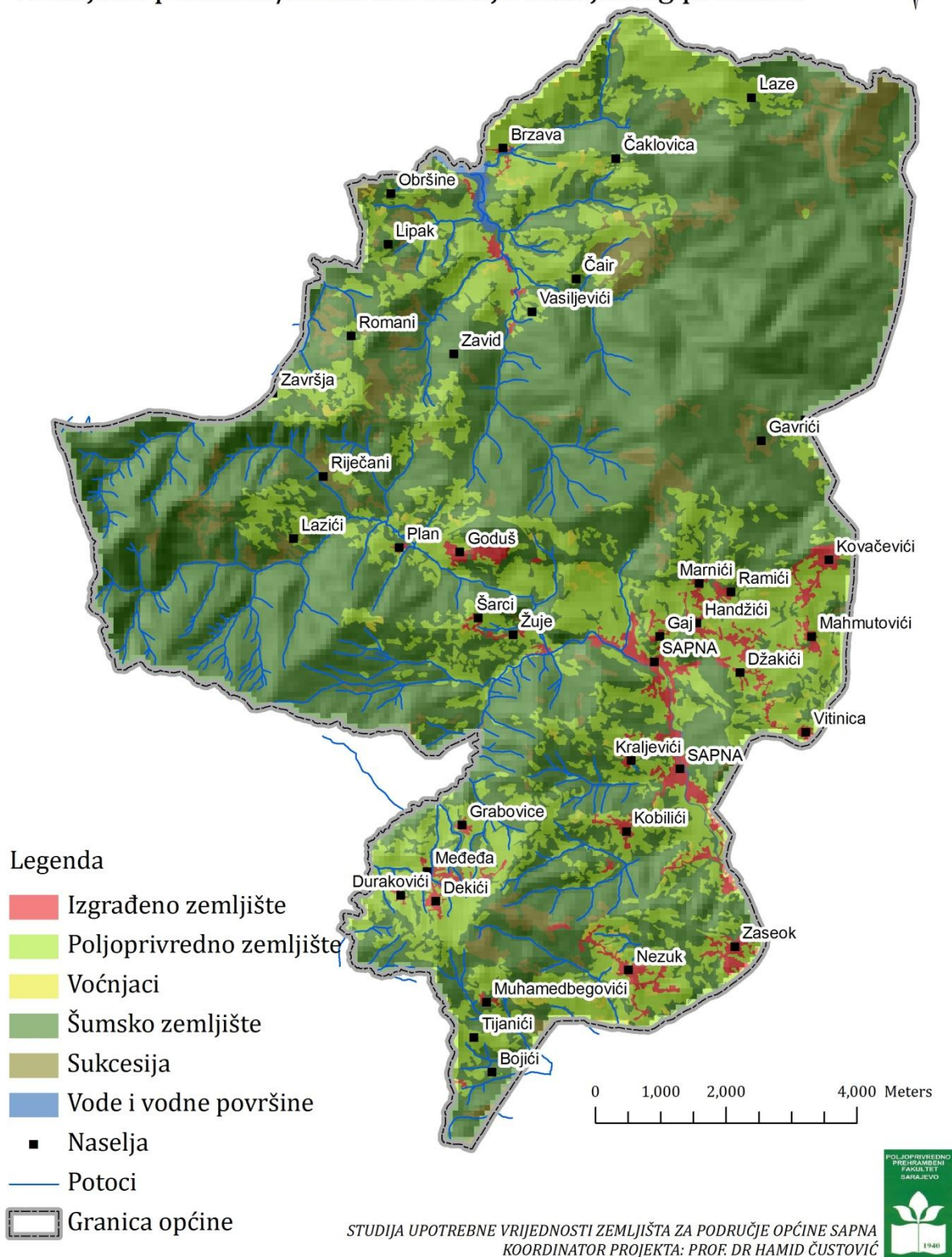
Prema dobivenim rezultatima, prikazanim u Tabeli 20., Šumska vegetacija i druge prirodne površine je najzastupljenija kategorija pokrivenosti u općini Sapna koja zauzima 7.882 ha ili 64,4% od ukupne površine. Druga po zastupljenosti je kategorija Poljoprivredne površine bez voćnjaka koja zauzima 3.145,5 ha (25,7%). Pod sukcesijom je nešto više od 727 ha (5,9%). Neplodno zemljište zauzima 349 ha ili 2,9% od ukupne površine općine. Najmanje zastupljene kategorije su voćnjaci (89,9 ha ili 0,7%) i vode i vodne površine (40,1 ha ili 0,3%).

Tabela 20. Zastupljenost osnovnih kategorija korištenja zemljišta

Kategorija	Broj poligona	Površina (ha)	%
Izgrađeno zemljište (neplodno)	48	348,9	2,9
Poljoprivredne površine bez voćnjaka	240	3.145,5	25,7
Voćnjaci	73	89,9	0,7
Šumska vegetacija i druge prirodne površine	92	7.882,0	64,4
Sukcesija	97	727,8	5,9
Vode i vodne površine	3	40,1	0,3
Ukupno	553	12.234,2	100

Općina Sapna

Zemljišni pokrivač/način korištenja zemljišnog prostora



Karta 1. Zemljišni pokrivač/način korištenja zemljišnog prostora

5.2. Zastupljenost tipova tala

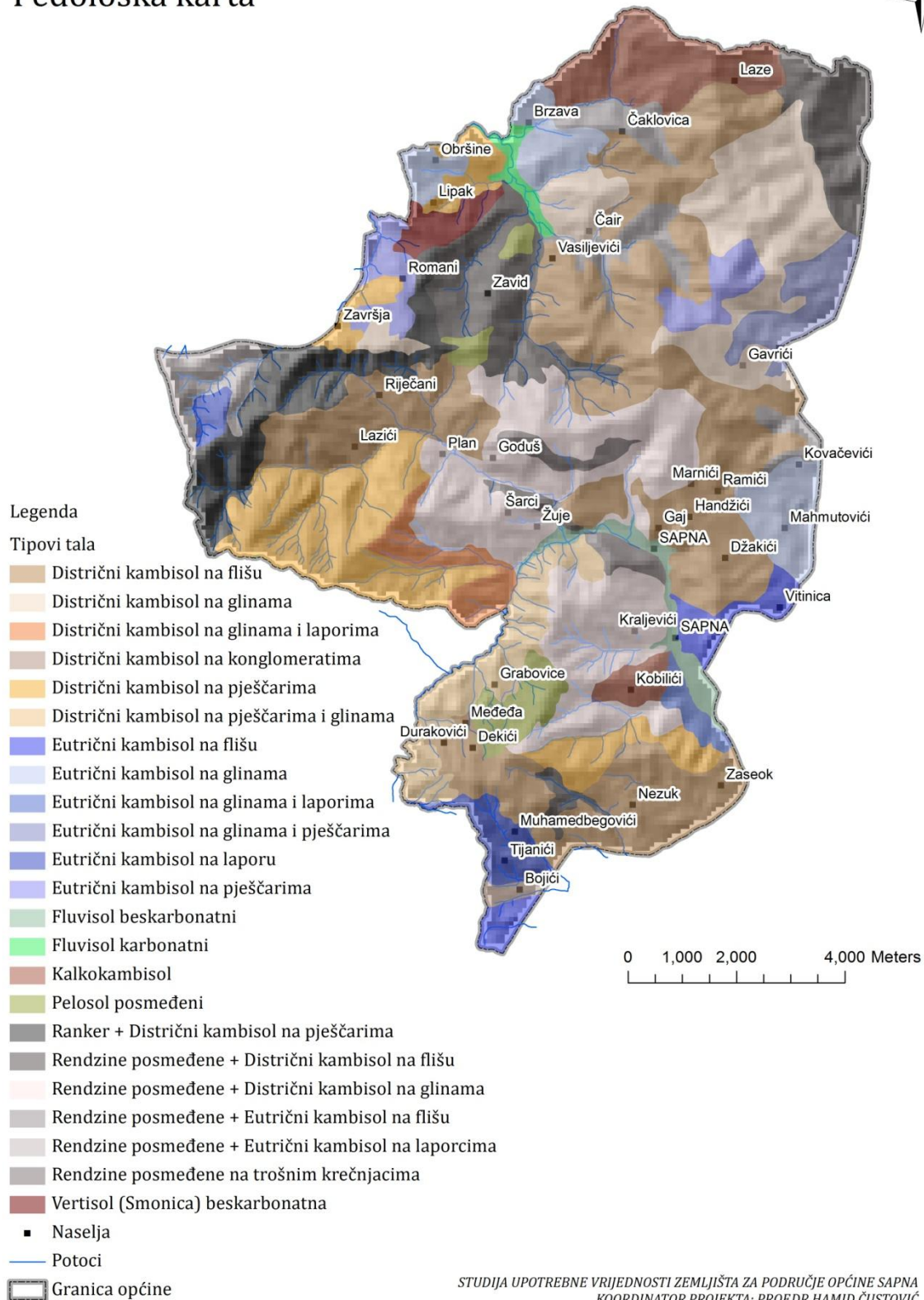
U skladu sa odnosima pedogenetskih faktora, na prostoru općine Sapna razvila su se automorfna i hidromorfna tla. Automorfna tla zauzimaju veću površinu od 11.994,8 ha (98,05%) i nalaze se izvan domašaja poplavnih i podzemnih voda. Na njima se ne zadržava ni slivna voda. Perkolacija vode kroz solum je nesmetana. Zastupljenost pojedinih tipova tala prikazana je u Tabeli 21.

Na području općine, utvrđeno je osam tipova tala.

Tabela 21. Zastupljenost pojedinih tipova tala

Tip tla	Površina (ha)	%
Razdjel: Automorfna – Terestrična tla		
Klasa: Humusno- akumulativna tla		
Ranker + Distrični kambisol na pješčarima	557,5	4,6
Rendzina	3.171,2	25,9
posmeđena na trošnim krečnjacima	194,5	1,6
Rendzine posmeđene + Distrični kambisol na flišu	902,0	7,4
Rendzine posmeđene + Distrični kambisol na glinama	1.538,8	12,6
Rendzine posmeđene + Eutrični kambisol na flišu	341,5	2,8
Rendzine posmeđene + Eutrični kambisol na laporcima	194,3	1,6
Vertisol (Smonica) beskarbonatna	112,5	0,9
Klasa: Kambičnih tala		
Kalkokambisol	568,0	4,6
5. Eutrični kambisol	1.519,6	12,4
Eutrični kambisol na flišu	202,9	1,7
Eutrični kambisol na glinama	497,0	4,1
Eutrični kambisol na glinama i laporima	74,2	0,6
Eutrični kambisol na glinama i pješčarima	239,3	2,0
Eutrični kambisol na laporu	213,5	1,7
Eutrični kambisol na pješčarima	292,7	2,4
6. Distrični kambisol	5.839,7	47,7
Distrični kambisol na flišu	3.060,3	25,0
Distrični kambisol na glinama	952,9	7,8
Distrični kambisol na glinama i laporima	210,0	1,7
Distrični kambisol na konglomeratima	36,7	0,3
Distrični kambisol na pješčarima	1.155,0	9,4
Distrični kambisol na pješčarima i glinama	424,7	3,5
7. Pelosol	247,8	2,0
Razdjel: Hidromorfna tla		
Klasa: Nerazvijena hidromorfna tla		
8. Aluvijalno - Fluvisol	218,4	1,8
- beskarbonatni	148,0	1,2
- karbonatni	70,4	0,6
Ukupno	12.234,7	100

Općina Sapna Pedološka karta



Karta 2. Pedološka karta

5.2.1. Razdjel Automorfnih tala

5.2.1.1. Klasa Humusno-akumulativnih tala

Ova klasa se karakteriše Ah-mC i Ah-IC ili A-C tipom profila, a na području općine Sapna zastupljeni su sljedeći tipovi:

Ranker – Humusno silikatno tlo

Rankeri su automorfna tla koja spadaju u klasu humusno-akumulativnih tala. Formiraju se najčešće na kiselim supstratima i u pravilu se javljaju uz Distrično smeđa tla na jače izraženim, inkliniranim terenima, kao što je slučaj i u općini Sapna. 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. Dakle, plitka su i srednje duboka tla, lakšeg teksturnog sastava i pretežno manje ili više skeletoidna, sa građom profila Ah-mC ili Ah-IC ako je tlo formirano na produktima mehaničkog raspadanja stijena. Prema WRB klasifikaciji obzirom na vezanost baza na adsorpcijski kompleks, uvrštavaju se u *Dystric Leptosols* i *Eutric Leptosols*. Glavni nedostatak za poljoprivrednu proizvodnju kod rankera su nizak vodni kapacitet i mala dubina, te svojstva matičnog supstrata. Najčešće se koriste kao šumska staništa, ili kao livade i pašnjaci. Uglavnom se tako koriste i u općini Sapna. Glavne mjere popravke ovih tala su uglavnom kalcizacija, fosfatizacija, nitrogenizacija i zaštita od erozije. Na području općine Sapna, Rankeri se nalaze u asocijaciji sa Distričnim kambisolom na pješčarima i to u zapadnom dijelu općine oko mjesta: Maura, Završkih brda i Tomanića kose, zatim dio Majevice oko V. Jelice, Biljevine i Orlovine. Rankeri zajedno sa Distričnim kambisolom na pješčarima na području općine Sapna zauzimaju površinu od 557,5 ha ili 4,6%. Zbog relativno malog značaja za poljoprivredu ovog tipa tla, nije otvoren ni jedan profil i poluprofil.

Rendzine (Humusno karbonatno tlo)

To je automorfni tip humusno-akumulativnih tala. Razvija se na rastresitim, karbonatnim supstratima (na lesu, lesolikim sedimentima, na fluvijoglacijalnim nanosima, na mehkim krečnjacima koji mogu imati dosta silikatne komponente, na jezerskim sedimentima i sl). Matični supstrat uvjetuje neke specifičnosti po kojima se razlikuju od ostalih tipova iste klase. Ponajprije to su supstrati koji su već usitnjeni, klastični sedimenti ili se pak dosta lahko fizički troše, tako da se proces pedogeneze odvija na dubljoj karbonatnoj trošini. Uglavnom su neutralne do alkalne reakcije i dosta su humozna tla. Rendzina ima molični horizont, koji se formira na rastresitom karbonatnom supstratu IC. Obično se može izdvojiti i prelazni AIC horizont, pa je građa profila: Amo-AmoIC-IC. Matični supstrat ima veliki sadržaj karbonata (preko 20%), i cijeli profil je karbonatan osim varijeteta alkalne i posmeđene rendzine. Rendzine se označavaju kao Ah-IC građe profila. Može imati i prelazni horizont koji se označava AhIC. Prema WRB klasifikaciji svrstavaju se u *Rendzic Leptosols*. Proizvodna svojstva rendzina u značajnoj mjeri zavise od svojstava matičnog supstrata, pa tako najbolja proizvodna svojstva imaju na laporcima i morenskim nanosima, dok su znatno manje plodne one na laporovitim krečnjacima i dolomitima. Duboke rendzine se koriste u voćarstvu i vinogradarstvu, dok rendzine na morenskim nanosima predstavljaju izuzetno dobra šumska staništa. Glavne mjere popravke ovih tala su zaštita od erozije, fosfatizacija i nitrogenizacija, pa i kalizacija. Rendzine na području općine Sapna zauzimaju površinu od 3.171,2 ha ili 25,9%. Zastupljene su samostalno i u kombinaciji sa drugim tipovima tala i to uglavnom smeđim tlima na različitim supstratima.

- Rendzine na trošnim krečnjacima čine brdsko područje u okolini Sapne i nalaze se na većim nagibima na lokalitetima Vrljaja, Gođuška vrljaja i Gođuški vis. Na ovom podtipu otvoren je profil 2.
- Rendzine i smeđa tla na glinama čine značajan dio centralnog dijela općine, dok su na laporcima zastupljene su u zapadnom dijelu općine oko Završke rijeke. Posmeđene rendzine na glinama su predstavljene profilima 10 i 15.
- Rendzine i smeđa tla na flišu se prostiru uglavnom u sjevernom dijelu općine Lazino brdo, Zobljike, Čaklovića, Peteševac, i dr., a jugu se nalazi na lokalitetima Ljutava i Gornji Nežuk. Obično su razvijena na većim nagibima, te im zbog toga dubina jako varira.

Analizom teških metala (Cd, Pb, Cr, Cu, Zn, Mn i Fe) i policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH) utvrđeno je da su njihove vrijednosti u tlu kod ovog tipa tla daleko ispod granične. Izuzetak je nikl čiji je sadržaj prekogranične vrijednosti. S obzirom na njegovo litološko porijeklo, njegova pristupačnost biljkama i nije velika.

Vertisol (Smonica)

Ovaj tip autotrofnih tala spada u klasu humusno-akumulativnih tala. Zbog svoje tamno smeđe boje i ljepljivosti koja podsjeća na smolu u narodu se koristi naziv smonica. To su teška, glinovita tla sa sadržajem gline često iznad 40%, pretežno montmorilonitnog tipa. Ponekad sadrže i do 10% skeleta, koji pozitivno djeluje na vodopropusnost. Smonice su hladna tla sa slabije povoljnim vodno-zračnim režimom. U vlažnom stanju su plastična i ljepljiva, dok se u suhom stanju stvaraju duboke pukotine. Uslijed procesa bubrenja i kontrakcije dolazi do neprekidnog miješanja tla u A-horizontu. Oznaka profila je Ah-AhIC-IC. Kod nekih smonica se može javiti i D-horizont ili oglejeni horizont što nije slučaj na lokalitetima općine Sapna gdje je ovaj tip zastupljen. Tipične smonice se odlikuju vrlo dubokim humusno-akumulativnim horizontom (može biti i do 250 cm), dok je najčešće 60-120 cm. Ako se obrađuju oranični sloj se razlikuje po strukturi i po svjetlijoj boji. Jedno od najvažnijih fizičkih svojstava smonica je visoki sadržaj čestica gline. Ovo su tla visoke potencijalne plodnosti (dubok humusni horizont, dobra hemijska svojstva, visok sadržaj čestica gline, te stvaranje dosta stabilnog organo-mineralnog kompleksa), ali i nepovoljnih fizičkih osobina (mali sadržaj mikropora, bubrenje i stvaranje pukotina, mala aktivnost mikroorganizama, nedovoljna količina nekih hranjivih materija). Uz adekvatnu primjenu humizacije, navodnjavanja, a pravilnim odabirom kulture mogu se uspješno i intenzivno koristiti u poljoprivredi. Na području općine Sapna smonice su prisutne u sjeverozapadnom dijelu općine na površini od 112,5 ha ili 0,9% ukupne površine općine. Ovaj tip tla se nalazi na sjeverozapadu općine, na lokalitetima Prelovina, Njivice i Bajina njiva. Na osnovu fizičko-hemijskih osobina istraživanih sondažnih bušotina na pomenutim lokalitetima, može se zaključiti da je tlo srednje duboko, alkalne reakcije i slabo karbonatno. Prema sadržaju čestica tlo spada u praškasto glinovite ilovače što i nije karakteristično za smonice. Dakle, ove smonice imaju nešto lakši teksturni sastav u površinskom horizontu. Slabo su obezbijedene fiziološki aktivnim fosforom (P₂O₅) i srednje fiziološki aktivnim kalijem (K₂O).

5.2.1.2. Klasa Kambičnih tala

Ova klasa se karakteriše Ah-Br-C ili A-(B)-C tipom profila, a na području općine Sapna zastupljeni su sljedeći tipovi:

Kalkokambisol (Smeđe tlo na krečnjacima i dolomitima)

Ovo automorfno tlo spada u klasu kambičnih tala morfološke građe profila Ah-Brz-Cn. Prema WRB klasifikaciji označavaju se kao *Calcic Cambisols*. Dubina tla je vrlo različita, ali preovladavaju plitka i srednje duboka tla (*kalkokambisoli*). 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. Srednje su do dobro 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 relativno većih nadmorskih visina na kojima nastaju, ona nisu prikladna za intenzivnu biljnu proizvodnju. Uglavnom se koriste kao livade i pašnjaci, odnosno nalaze se pod vegetacijom koja je već prilagođena datim ekološkim uslovima. Na području općine Sapna, Kalkokambisol zauzima površinu od 568 ha ili 4,6% od ukupne površine općine. Ovaj tip tla je uglavnom zastupljen u sjevernom dijelu općine, na granici sa općinom Teočak (lokaliteti Mejdan, Rašidovača, Markovača i dr.), te u južnom dijelu općine u okolini Kobilica, 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. Ekstreman i katastrofalan 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. Na ovom tipu su otvorena dva profila (3 i 6), te poluprofil 1.

Eutrični kambisol (Eutrično smeđe tlo)

Ovo automorfno tlo spada u klasu kambičnih tala. Eutrična tla se formiraju na karbonatnim ili bazama bogatim stijenama. Prema WRB klasifikaciji ova tla se označavaju kao *Eutric Cambisol*. Bazama su zasićena tla. Svojstva matičnog supstrata imaju presudnu ulogu u formiranju ovih tala. Prema dubini soluma ovo su uglavnom srednje duboka i duboka tla. Građa profila im je Ah-Bv-IC. Dubina profila Ah-Bv obično iznosi 50-100 cm. Ah ili humusno-akumulativni horizont ima dubinu oko 20-30 cm. Kambični Bv horizont nastaje hemijskim trošenjem, odnosno hidrolitičkim raspadanjem primarnih minerala pri čemu se oslobađaju oksidi željeza koji kambičnom horizontu daju smeđu boju po kojoj i cijela klasa nosi naziv smeđa tla. Eutrična smeđa tla nastaju u razvojnim procesima iz Rendzina i Regosola. Stepenu zasićenosti bazama je veći od 50%, a pH vrijednosti su iznad 5,5, što znači da ova tla imaju neutralnu do slabo alkalnu reakciju. 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 3-5%, a u šumi 4-8%. Humus se dobro mineralizuje. U odnosu na vodno-fizička svojstva, to su dosta duboka, drenirana tla, stabilne strukture. Prema teksturnom sastavu su ilovače, a u donjim horizontima ilovaste gline. Ova tla su među najboljim tlima sa aspekta upotrebe u poljoprivredi, a glavno ograničenje može biti reljef (nagib) i time uzrokovana erozija, posebno ako se obrađuju. Međutim, eutrični kambisol predstavlja tlo koje se agrotehničkim mjerama može dosta lako popraviti. Mjere popravke su: zaštita od erozije (protiverozione mjere), terasiranje, konturna obrada, pravilan plodored, produbljivanje oranične zone, intenzivno đubrenje organskim i mineralnim đubrivima i dr.

Ova tla su podesna za sve kulture kako ratarske, tako povrtlarske i voćarske. Moguće je ostvariti relativno visoke prinose, jer su suha i topla tla, a sadrže i dosta kalijuma. Na području općine Sapna pretežno se koriste kao oranice. Na ovom području susreću se čest i u kombinaciji sa Posmeđenim rendzinama. Dosta je zastupljeno na području cijele općine i zauzima površinu od 1.519,6 ha ili 12,4% od ukupne površine općine. Ukupno je identifikovano šest podtipova ovog tla, s obzirom na supstrate na kojima su nastali.

- Na flišu su zastupljeni na krajnjem jugu općine (Nezuk, Zaseok, Dekići), a nešto manje u okolini Sapne i Vitinice. Na značajnijim površinama se nalazi zajedno sa Rendzinama. Na ovom podtipu otvoreni su profili 1, 7 i 19.
- Na glinama se nalaze istočno u okolini Vitinice, Mahmutovića i Kovačevića, a na sjeverozapadu na lokalitetima Obršine, Brzava i Čaklovica. Na ovom podtipu otvoreni su profili 11 i 20.
- Na glinama i laporima se nalaze na lokalitetu Vrela strana.
- Na glinama i pješčarima se nalazi na lokalitetima Bijaljevina i Ravne njive. Na ovom podtipu otvoren je profil 9.
- Na laporima se nalazi na jugu na lokalitetima Baljkovica, Muhamedbegovići i Tijanići, te nešto manje zapadno na lokalitetu Velika kosa. Na ovom podtipu otvoren je profil 14.
- Na pješčarima se nalazi na zapadu, na lokalitetima Vodenice, Ravni Zavid i Prelovina, te istočnije u okolini izvorišta Tirina i Kraljeva voda.

Ovaj tip tla je predstavljen većim brojem profila, poluprofila i sondi. Sagledavajući kompletnu situaciju područja koje zahvata ovaj tip tla (zavisno od matičnog supstrata), te na osnovu analiza otvorenih profila, poluprofila i sondi došlo se do saznanja da se radi o srednje do dosta dubokim tlima, uglavnom glinovito-ilovastog teksturnog sastava, a sadržaj glinenih čestica raste sa dubinom. Reakcija tla površinskih horizonata je slabo kisela, a sa dubinom raste. Fiziološki aktivnog fosfora ima vrlo malo ili nimalo (napominje se da se radi o djevičanskim neantropogeniziranim tlima). Fiziološki aktivnog kalija ima u dovoljnim količinama, te se može reći da su ova tla dobro opskrbljena ovim elementom. Stabilnost makrostrukturnih agregata po dubini tla je osrednja.

Analizom sadržaja teških metala (Cd, Pb, Cr, Cu, Zn, Co, Mn i Fe) i policikličnih aromatskih ugljovodonika (PAH) utvrđeno je da su njihove vrijednosti u tlu daleko ispod graničnih. Izuzetak je nikl čiji je sadržaj kod većine uzoraka tla iz poluprofila iznad granične vrijednosti. S obzirom da su ova tla, s aspekta fizičko-hemijskih osobina, najpovoljnija za poljoprivrednu proizvodnju, te da su, može se reći, u potpunosti nezagađena organskim i neorganskim polutantima (osim nikla koji je litološkog porijekla i kao takav, iako je u ukupnom obliku u prekograničnim količinama, njegove pristupačne ili fiziološki aktivne vrijednosti su dosta male), ova tla se mogu intenzivno koristiti u organskom uzgoju poljoprivrednih kultura na cijeloj općini.

Distrični kambisol (Distrično smeđe tlo)

To su su kambična tla kiselog karaktera nastala na kiselim matičnim supstratima. Na području općine Sapna ova tla su izdvojena na *pješčarima, glincima i filitima*. Prema WRB klasifikaciji uvrštena su u *Dystric Cambisols* ili *Ferric Cambisols*. Tip građe profila ovih tala je Ah-Bv-Cn. U šumi se može nalaziti i organski horizont debljine svega 2-4 cm. Humusno akumulativni horizont je ohrični ili umbrični, koji ima u sebi puno nerazgrađene organske materije.

Ah-horizont, tj. humusno-akumulativni horizont je dosta plitak, oko 10 cm (rjeđe ima moćnost do 30 cm). Sadržaj humusa zavisi od nadmorske visine. Ispod njega leži Bv kambični horizont različite boje (najčešće smeđe, oker-žute, crvenkastosmeđe...) koja zavisi od boje i sastava matičnog supstrata. Ovaj horizont je nešto bogatiji po sadržaju čestica gline. Također, i ovdje ima skeleta. Pošto se radi o glinovitim varijetetima, struktura može biti orašasta ili grudvasta. Prelaz u matični supstrat može biti postepen ili direktan. Podjela na varijetete izvršena je prema matičnom supstratu.

Ova tla čine najveći dio općine Sapna. Prostiru se na površini od 5.839,7 ha, što čini gotovo polovinu ukupne površine (47,7%). Njihova podjela na podtipove izvršena je na osnovu matičnog supstrata na kojima su se razvila.

- Distrični kambisol na flišu je najzastupljeniji podtip. Zahvata površinu od 3.060,3 ha ili 25% ukupne površine općine. Predstavljen je profilom 13, poluprofilima 5, 17 i 19, te većim brojem sondi.
- Na pješčarima je zastupljen na površini od 1.155,0 ha ili 9,4%. Prisutan je na značajnim površinama u zapadnom i nešto manje u južnom dijelu općine. Ovaj podtip predstavlja poluprofil 11, te veći broj sondi.
- Na pješčarima i glinama se nalazi u južnom dijelu općine. Čini značajan dio slivnog područja Munjače.
- Na glinama se pretežno nalazi u sjevernijem dijelu općine, na lokalitetima Gavrići, Ivaci, Crne stijene, Palndište, Čaira i dr. Predstavljani su profilima 4, 12 i 17.
- Na glinama i laporima nalaze se na u okolini Rešetarskog potoka. Na ovom podtipu otvoren je profil 16 u blizini Goduša.
- Na kongloneratu je zastupljen na svega 36,7 ha. Nalazi se na jugu u okolini Bojića. Ovaj podtip predstavlja poluprofil 20.

Sagledavajući kompletnu situaciju područja koja zahvata ovaj tip tla (zavisno od matičnog supstrata), te na osnovu analiza otvorenih profila, poluprofila i sondi došlo se do saznanja da se radi o srednje do dosta dubokim tlima, uglavnom ilovasto-glinovitim teksturnog sastava, dok sa dubinom mehanički sastav pojedinih horizonata je laganije i pjeskovito-ilovaste teksturne građe. 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 plodored. Ova tla karakteristiše slabo kisela do kisela reakcija; slabo do srednje su humozna i sa niskim sadržajem P_2O_5 i dobrim sadržajem K_2O . Stabilnost makrostrukturnih agregata po dubini tla je osrednja, pa čak i loša. To može dovesti do procesa erozije ili do zbijanja tla, a samim tim se smanjuje njegova propusnost za vodu i zrak i umanjuje plodnost. Također, može dovesti (ako se saturiše tlo prekomjernom vodom) i do klizanja terena kao što ima slučajeva u ovoj općini.

Analiza rezultata ispitivanja kontaminacije neorganskim polutantima (teški metali) kadmij, olovo, hrom, bakar, cink i željezo ukazuje da se navedeni elementi nalaze u dozvoljenim granicama, dok je sadržaj nikla kod svih otvorenih poluprofila iznad granične vrijednosti. Također, povišena vrijednost mangana zabilježena je u uzorku zemljišta sa lokaliteta Čakovica Prisoje. Vrijednosti organskih polutanata PAH-ova nalaze se u dozvoljenim granicama. Potrebno je još jednom naglasiti da su ova tla na većim nagibima podložna eroziji, pa i klizanju terena.



Slika 13. Klizište na području općine

Pelosoli

Ovaj tip automorfnog tla spada u klasu kambičnih tala. Na području općine javlja se kao podtip Posmeđeni pelosol. Razvilo se iz matičnih supstrata bogatih glinama i težeg je teksturnog sastava. Označava se kao tla Ah-P-C građe profila, a uglavnom imaju i nepropusni PC horizont. Zbog velikog sadržaja čestica gline u vlažnom periodu godine jako bubre i tlo postaje skoro nepropusno, dok u sušnim periodima dolazi do kontrakcije i stvaraju se pukotine. Pelosoli su u genetskom i morfološkom smislu vrlo slični smonicama. Glavna razlika je što imaju znatno plići A horizont (oko 20 cm). Razlikuju se i po sastavu minerala gline (kod vertisola dominira montmorilonit, dok je kod pelosola uglavnom ilit). Pelosoli su teška tla i po teksturnom sastavu su glinovite ilovače i glinuše. Narod ih naziva „ljutovače“ prvenstveno zbog teške obrade. Razvijaju se na glinovitim supstratima i laporovitim glinama. Ukoliko su prisutni na inkliniranom terenu vrlo često nastaje klizanje terena. Zavisno od osobina i uz primjenu intenzivnih agro i hidrotehničkih mjera mogu se iskoristiti u poljoprivredi. Na području općine Sapna, ovaj tip tla zauzima površinu od 247,8 ha ili 2% od ukupne površine. Javlja se na nekoliko lokaliteta u općini. Na ovom tipu tla otvoren je pedološki profil 5 u okolini Zavida, te poluprofil 10 (Zapotoci) i 16 (Međeđa). Na osnovu istraživanja navedenih profila, može se zaključiti da je tlo srednje duboko, sivosmeđe boje, sitno grudvičaste strukture, vrlo plastično, ljepljivo i zbijeno. Alkalno je i vrlo slabo karbonatno. Humoznost mu je slaba. Sadržaj fosfora je uglavnom vrlo mali, dok je sadržaj kalija osrednji. Na lokalitetu Međeđa je nešto drugačijih osobina, što se ogleda u pH reakciji, koja je slabo kisela do neutralna. Dakle, tlo je beskarbonatno, slabo humozno, slabo snabdijeveno fosforom, dok je snabdjevenost kalijem dosta dobra. Teksturno je nešto lakše i spada u praškasto glinovite ilovače, što i nije baš karakteristika pelosola, ali je u dubljim horizontima jako teško, glinovito. To ukazuje na proces posmeđivanja ovog tipa tla.

Analizom sadržaja teških metala (Cd, Pb, Cr, Cu, Zn, Co, Mn i Fe) i policikličnih aromatskih ugljovodonika (PAH) utvrđeno je da su njihove vrijednosti u tlu daleko ispod granične vrijednosti. Izuzetak je nikel čiji je sadržaj prekogranične vrijednosti.

5.2.2. Razdjel: Hidromorfna tla

5.2.2.1. Klasa: Nerazvijena hidromorfna tla

Ova klasa se karakteriše Ah-I-II-...C, ili Ai_I-II-C tipom profila, a na području općine Sapna zastupljeni su sljedeći tipovi:

Aluvijalno tlo (Fluvisol)

Naziv *aluvijalno tlo* ukazuje na geološko hrono-stratigrafsko značenje riječi, a *fluvisol* dolazi od riječi fluvis-rijeka, a znači tlo (nanos) nastalo taloženjem nošenih materijala duž plavne terase rijeke. U WRB kalsifikaciji označavaju se, također, kao *fluvisoli*. Tip građe profila je Ai-I-II-III itd., gdje površinski Ai horizont predstavlja mjestimičnu pojavu humusa. Ova tla nemaju vidljivih znakova u postojanju genetičkih horizonata nego se karakteriše slojevima i obilježavaju se rimskim brojevima (I-II-III). Građa profila je veoma različita, što je uslovljeno vrstom nanesenog materijala, snagom i količinama plavnih voda, kao i uticajem čovjeka. Ova tla se gotovo redovno obnavljaju novim nanosima. Aluvijalna tla mogu biti pjeskovita, ilovasta i glinovita. Podjela na podtipove izvršena je na bazi prisustva ili odsustva karbonata. Većinu ovog tipa tla na području općine čini beskarbonatni Fluvisol u dolini rijeke Sapne (sonda 175), na površini od 148 ha ili 1,2%, dok se karbonatni Fluvisol nalazi uz rijeku Rastašnicu na sjeveru općine, na površini od 70,4 ha ili 0,6%. Ovi podtipovi mogu biti i mjestimično i oglejeni. Inače, Aluvijalno (Fluvijalno) tlo u ovoj općini nalazi se na lokacijama duž vodotoka rijeka i potoka u ukupnoj površini od 218,4 ha ili 1,8% ukupne površine općine. Aluvijalna tla su jako heterogena u odnosu na svoja proizvodna svojstva, što zavisi od njihovih fizičkih i hemijskih svojstava, te od građe profila. 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 poplava, nanošenja skeleta ili pijeska, a u skeletnim, propusnim formama, često dolazi do naglog stradanja usjeva. Hemijska svojstva istražene sonde 122 uz rijeku Sapnu ukazuju da se radi o dubokom tlu (dubina do 80 cm), aktualna reakcija tla (pH u H₂O) je blago kisela, i povećava se sa dubinom. Tlo je beskarbonatno i bogato humusom.

Analiza rezultata ispitivanja kontaminacije neorganskim polutantima (teški metali) (Cd, Pb, Cr, Cu, Ni, Zn, Co Mn i Fe), i organskim polutantima (PAH) ukazuje da se navedeni elementi nalaze u dozvoljenim granicama.

Također, i hemijska svojstva sonde 34, otvorene na lokalitetu Snježnica, ukazuju da se radi o srednje dubokom tlu, neutralne do vrlo alkalne reakcije tla, slabe do srednje humoznosti, sa niskim sadržajem P₂O₅ i dobrim sadržajem K₂O. Interesantno je da je stabilnost makrostrukturnih agregata ujednačena po dubini tla i ukazuje na dobru stabilnost što i nije karakteristika aluvijalnih tala.

5.3. Bonitetne kategorije zemljišta poljoprivrednih površina

Na području općine na površinama poljoprivrednog zemljišta zastupljene su bonitetne kategorije III, IVa i IVb, V, VI i VII i to u površinama, odnosno procentualnom udjelu u poljoprivrednom zemljištu prema sljedećoj tabeli.

Tabela 22. Površine i udio pojedinih bonitetnih kategorija poljoprivrednog zemljišta

Agrozona	Bonitet	Poljoprivredne površine po kategorijama (ha)	Udio kategorije u poljoprivrednim površinama (%)	Udio kategorije u ukupnoj površini općine (%)
Prva agrozona	III	35,6	1,1	0,3
	IVa	7,4	0,2	0,1
	IVb	490,6	15,2	4,0
	Ukupno	533,6	16,5	4,4
Druga agrozona	V	1.536,9	47,5	12,6
	VI	1.126,7	34,8	9,2
	Ukupno	2.663,6	82,3	21,8
Treća agrozona	VII	38,1	1,2	0,3
	Ukupno	38,1	1,2	0,3
Urbana područja i površine izvan sfere biljne proizvodnje		389,1		3,2
Šumsko zemljište		8.609,9		70,4
Ukupna površina općine		12.234,3	100	100

Najzastupljenija bonitetna kategorija poljoprivrednog zemljišta na području općine Sapna je V kategorija sa gotovo 47,5% udjela, odnosno možemo reći da polovina poljoprivrednih površina pripada V bonitetnoj kategoriji.

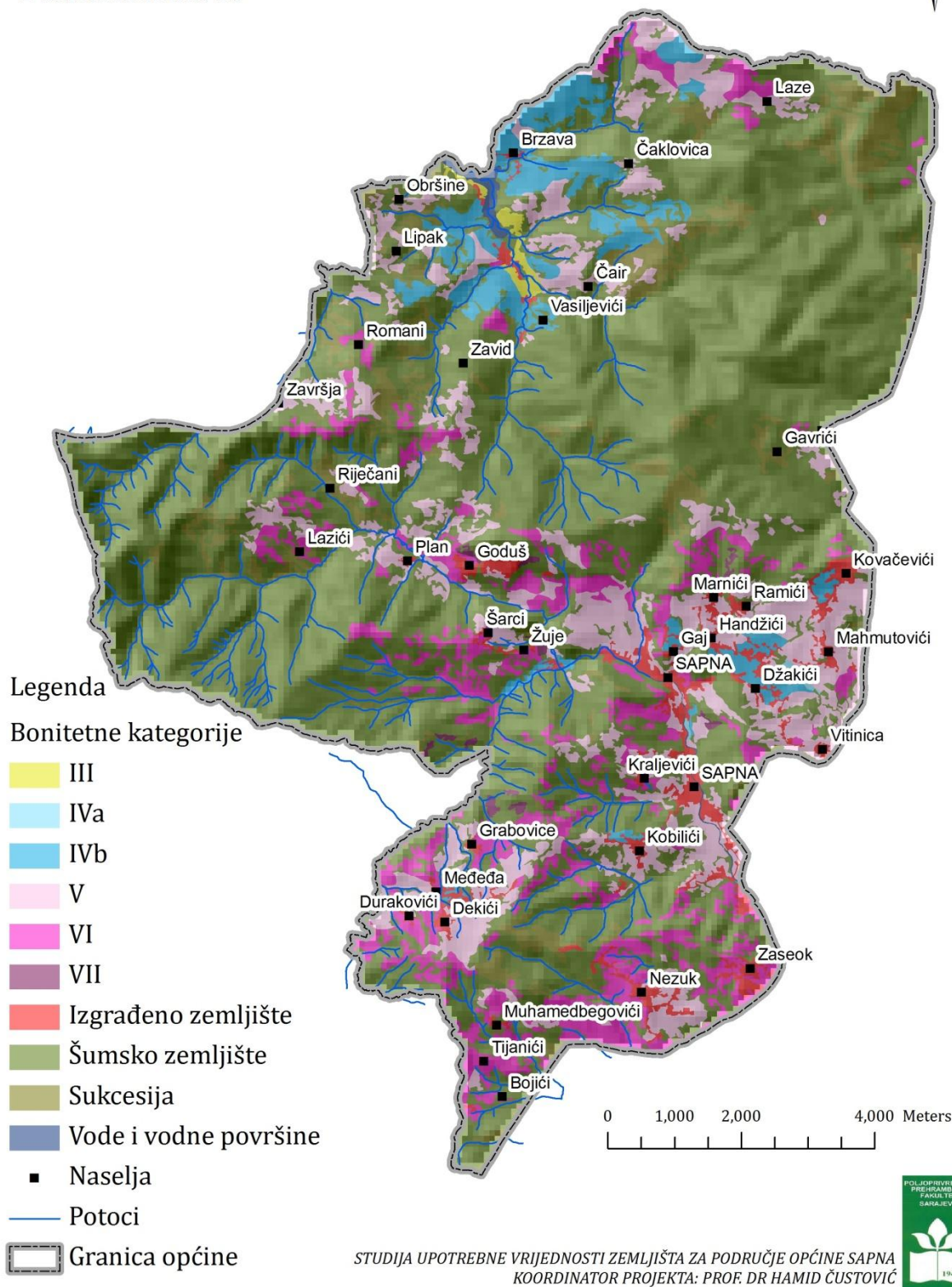
V i VI kategorija zajedno čine 82,3% ukupnog poljoprivrednog zemljišta općine.

Najbolje kategorije, odnosno podkategorije poljoprivrednog zemljišta evidentirane na području općine su III, IVa i IVb, ali su one neznatnog udjela u ukupnim poljoprivrednim površinama. Donekle, izuzetak je IVb podkategorija sa 490,6 ha ili sa 15% udjela. Bonitetne kategorije I i II nisu evidentirane.

Na osnovu pregledne karte površina pod pojedinim kategorijama, slobodno se može konstatovati kako je sjeverozapadno područje općine-Rastošnica prekriveno poljoprivrednim zemljištem IVb i V kategorije, dok u centralnom dijelu oko vodotoka Rožanjske rijeke i Sapne, te u južnom dijelu općine dominiraju poljoprivredna zemljišta V i VI bonitetne kategorije.

Pregled bonitetnih kategorija prikazan je na Karti 3.

Općina Sapna Bonitetna karta



Karta 3. Bonitetna karta

5.3.1. Zemljišta prikladna za kultivisanje (obradu)

III bonitetna kategorija poljoprivrednih površina

Obuhvata, prema definiciji, zemljišta srednje duboka i duboka, preko 60 cm, po teksturi ilovače i glinuše, propusna do teže propusna, 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.

Ukupne površine III bonitetne kategorije poljoprivrednog zemljišta na području općine su dosta male i iznose svega 35,6 ha ili 1,1% od ukupnih poljoprivrednih površina. Tla treće bonitetne kategorije koncentrisana su na nešto nižim ravnijim površinama u dolinama rijeka Rastošnice i Brzave. To su zaravnjeni aluvijalni (riječni) nanosi uz lijevu i desnu obalu pomenutih vodotoka na kojima su se razvila nešto lakša karbonatna i beskarbonatna zemljišta. Po obodu ovih dolina na valovitim površinama deluvijalno aluvijalnih nanosa, smještenim na nešto većim hipsografskim nivoima nalaze se glinovito ilovasta srednje duboka i duboka smeđa zemljišta koja dijelom, također, pripadaju III bonitetnoj kategoriji. Kada govorimo o tipološkoj pripadnosti zemljišta pod III kategorijom, ovu kategoriju uglavnom čine antropogenizirani (ljudskim radom oblikovani) Fluvisoli koji su povremeno kratkotrajno plavljeni. Tla ove kategorije imaju veoma mala ograničenja za biljnu proizvodnju. To su slabo kisela do neutralna, umjereno humozna slabo obezbijedena pristupačnim fosforom i dobro obezbijedena pristupačnim kalijem. U sadašnjem stanju, produktivnost ovih tala vezana je za stepen intenziteta iskorištavanja, ali s obzirom na njihove povoljne fizičko-hemijske karakteristike, te prije svega u kontekstu mogućnosti primjene pune agrotehnike raspolažu znatnim potencijalima koji se mogu lako aktivirati. Na žalost zemljišta ove kategorije su istovremeno izložena najvećem pritisku izgradnje stambenih i infrastrukturnih objekata i to u velikoj mjeri.

Tla ove kategorije treba strogo čuvati za poljoprivrednu proizvodnju uz održanje i povećanje plodnosti.

IV bonitetna kategorija poljoprivrednih površina

Obuhvata zemljišta u okviru sljedećih svojstava: 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, propusna do teže propusna, 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.

Ukupne površine IV kategorije iznose svega 498,1 ha ili 15,4% od ukupnih poljoprivrednih površina na području općine. Zastupljena je podkategorijama IVa i IVb.

IVa bonitetna podkategorija

To su zemljišta dobro i slabo drenirana, slabo skeletoidna do 10% na ravnom reljefu, pretežno plavljena i pod uticajem stagnirajuće vode. IVa bonitetnu kategoriju na području općine nalazimo samo na 7,4 ha (0,2%) i to u uskim pojasevima u dolini Sapne i sjeverno od Džakića i Fatića u dolini lokalnih vodotoka rijeka, u zoni nešto nižih valovitih površina u zoni Eutričnog smeđeg tla na flišu. To su tla ilovasto glinovite teksture, slabo kisela do neutralna. Relativno su manjih nagiba što ih čini zemljištima pogodnim za primjenu, uz uslovna ograničenja za poljoprivrednu proizvodnju. Uski pojas IVa podkategorije nalazimo i uz vodotok Sapne na antropogeniziranom Fluvisolu, zemljištu formiranom na recentnom riječnom nanosu uz samu obalu. To je zemljište nešto lakše teksture, beskarbonatno, umjereno humozno siromašno fosforom i srednje obezbijedeno pristupačnim kalijem. To su hidromorfna tla, odnosno tla koja su izložena povremenom prekomjernom vlaženju uslijed periodičnog plavljenja, kao i uslijed visokog nivoa podzemne vode, te su uslovno pogodna za poljoprivrednu proizvodnju. Zbog neregulisanog vodnog režima, prirodna nekultivisana zemljišta su prekrivena hidrofilnom livadskom vegetacijom. Kao poljoprivredne površine pretežno se koriste kao livade i pašnjaci, ali i kao plodne oranice za proljetne kulture sa kraćim vegetacijskim periodom, te kao vrtna tla. Daju veliku količinu sijena i uopšte su plodnija tla na području općine. Uslijed visokog nivoa podzemne vode, ova tla su fiziološki plitka. Predstavljaju poljoprivredno zemljišni potencijal općine ukoliko se investira u hidromeliorativne popravke ovih zemljišta.

IVb bonitetna podkategorija

Ova zemljišta su slabije drenirana, na manje nagnutom reljefu nagiba do 30%, srednje skeletoidna do 30% skeleta. IVb bonitetna podkategorija obuhvata 490,6 ha ili 15,2% poljoprivrednih površina na području općine. Ova zemljišta su najviše zastupljena na području Rastošnice i to na sljedećim lokalitetima:

- sjeverno od Rastošnice na području Smeđeg zemljišta na glinama na lokalitetima Mramor, Pšeničište, i nešto malo na području Mejdana i potezu Rašidovača-Markovača gdje se smjenjuju distrična i eutrična svojstva, te na području Eutričnog smeđeg zemljišta na glinama područja Brzava, Prisoje-Čaklovica koja se nastavlja na gornje površine. Zemljište je po teksturi glinuša, srednje duboko do duboko. Reakcija je kisela do neutralna, i tlo uglavnom slabo do srednje karbonatno, mada ima i beskarbonatnih površina. Tlo je umjereno humozno i siromašno biljci pristupačnim fosforom i visoko obezbijedeno pristupačnim kalijem. Ovdje se radi o nagibu manjem od 13°, odnosno do 30%;
- na području Čaira i nešto malo površina koje gravitiraju vodotoku Rastošnice na području Snježnice. Kada govorimo o tipološkoj pripadnosti radi se o Eutričnom kambisolu na flišu i glinama. To su pjeskovito glinovite ilovače, umjereno kisele do neutralne, manjih nagiba, na području Snježnice gotovo ravna. Tla su umjereno humozna, sa pristupačnim fosforom od 4-5 mg/100 g. tla i dobro obezbijedena pristupačnim kalijem;
- zapadno od Rastošnice, od zone Eutričnog smeđeg na karbonatnim glinama na području Obršinskog potoka, koje se nastavlja južno na Distrično smeđe na glinama i to na području Druma i Njivica, te na širem području južno od Rastošnice i zapadno od Vasiljevića. Radi se o srednje dubokom do dubokom zemljištu, sa jako do umjereno kiselom reakcijom, umjereno humoznom, siromašno pristupačnim fosforom i srednje do visoko obezbijedjenim kalijem. Prosječni nagibi kreću se do 13° ili do oko 30%.

IVb podkategoriju nalazimo i u istočnom dijelu općine, jugoistočno od vodotoka Rijeke na području Fatića, Džakića i južno od Handžića, te područje između Gaja i Marnića. Kada govorimo o tipu zemljišta ovdje se najvećim dijelom radi o Kambičnim zemljištima na flišu gdje se smjenjuju distrična i eutrična svojstva. Manje površine IVb podkategorije zabilježene su i na području istočno od Kovačevića i Krstaca na teškim glinama, odnosno tipu zemljišta Posmeđeni pelosol. Male površine na Posmeđenom pelosolu evidentirane su i oko Međeđe, zatim na Fluvisolu, odnosno zemljištima formiranim na aluvijalnim površinama (riječnim nanosima) vodotoka Sapne i dolini gdje se sastaju Munjača, Rožajska rijeka i Sapna, te na Kalkokambisolu-smeđem tlu na trošnom krečnjaku u području sjeverno i istočno od Kobilića.

Sa stajališta pogodnosti, zemljišta IVb podkategorije dobra su tla s umjerenim ograničenjima najčešće u dubini (do 60 cm) i nagibu terena. 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 slabija erozija. Obradu treba obavljati konturno ili uz blago naorane šire terase. Tla ove kategorije koriste se uglavnom kao oranice, voćnjaci i livade. Tipološki ih većinom predstavljaju Eutrični i Distrični kambisoli na glini i flišu. Ovdje je u okviru meliorativne gnojidbe potrebno dodati fosfora i do 300 kg P₂O₅ po hektaru. Jednako tako, u cilju održavanja i povećanja nivoa humusa, potrebno je đubriti zgorjelim stajnjakom i to u količini od 25 do 40 t/ha. Od pedomeliorativnih mjera na površinama pod Distričnim kambisolima, u okviru ove bonitetne kategorije, preporučuje se kalcizacija sa humizacijom u cilju neutralizacije jake kiselosti, te popravke vodno fizičkih i bioloških osobina tla. Prije provedbe kalcizacije sa humizacijom potrebno je izvršiti laboratorijsku analizu fizičkih i hemijskih osobina zemljišta svake pojedinačne parcele. Na površinama sa glinovitom teksturom za kalcizaciju treba koristiti mljeveni krečnjak, a na lakšim teksturama (pjeskovitim ilovačama) laporoviti materijal.

Površine IVb podkategorije čine kvalitetan fond poljoprivrednog zemljišta i obavezno ih treba zaštititi od otuđivanja u nepoljoprivredne svrhe.

5.3.2. Zemljišta neprikladna za kultivisanje (ograničena u upotrebi)

V bonitetna kategorija poljoprivrednih površina

U V bonitetnu kategoriju spadaju zemljišta koja su po svojim karakteristikama srednje duboka i plitka, ispod 40 cm, koja sadrže do 50% skeleta do ekstremno kisele reakcije, dugo prevlažena, redovno i dugotrajno poplavna, a nalaze se u ravnici i na nagibu do 45%, preko 20° (na nagibu-izložena svim oblicima površinske i jaružne erozije). Neophodne su mjere zaštite od erozije i izvođenje meliorativnih mjera.

V bonitetna kategorija zauzima 1.536,9 ha. Ovoj kategoriji pripada najveća površina od ukupne površine poljoprivrednog zemljišta na području općine Sapna. To predstavlja gotovo polovinu (47,5%) od ukupnog poljoprivrednog zemljišta općine. Zemljišta ove kategorije imaju veća ograničenja koja sprečavaju „normalnu“ obradu. Ovu kategoriju nalazimo na istim područjima sa IVb bonitetnom kategorijom, sa razlikom da su tla V kategorije nešto plića, te su zbog većeg nagiba više izložena eroziji. Kao najzastupljenija kategorija poljoprivrednog zemljišta, površine V bonitetne kategorije nalazimo na svim pedosistematskim jedinicama evidentiranim na području općine (čiji su pokazatelji plodnosti opisani u prethodnom poglavlju).

Ipak, ova kategorija, zajedno sa IV bonitetnom kategorijom, prekriva najveće površine sjeveroistočnog dijela općine, odnosno područje Rastošnice.

Površine poljoprivrednog zemljišta svrstane u V bonitetnu kategoriju su:

- na Eutričnom i Distričnom kambisolu na flišu, u sjevernom i sjeverozapadnom dijelu općine na lokalitetima Pšeničište, Zelenjak, Rašidovače i Markovača do područja Laza, zatim malo južnije na području Čaklovice, u centralnom dijelu područja Skenderuša, Ravni Gaj, Marniči, a u istočnom dijelu općine smjenjuju se na malom području sjeverno od rijeke Sapne sa nadmorskom visinom od 250-400 m oko lokaliteta Sapna, Gaj, Džakići, Fatići, Vitinice, i u južnom dijelu općine rasprostranjena je u području Durakove njive, te oko Nezuka;
- na Eutričnom kambisolu na glinama, na poljoprivrednom području sjeverno od Rastošnice, dijelovi lokaliteta Mramor, Brzave, Prisoje-Čaklovice, Ravne njive na istoku, te u južnom dijelu općine zapadno od Međeđe, oko ušća Debeljačkog potoka, te jedan uski pojas sjeverno od Kraljevića;
- na dijelu površina Eutričnog kambisola na karbonatnim glinama i Smonicama, šireg područja Obršine, te područje Tomića i Skakovice;
- na Smeđim zemljištima na pješčaru, u području Kraljevića i gornjem toku Rožanjske rijeke gdje se smjenjuju distrična i kambična svojstva ovih kambisola na pješčarima;
- gotovo sve površine Posmeđenih pelosola na području Kovačevića i nešto manje sjeveroistočno od Međeđe.

Najčešća ograničenja, kada su u pitanju poljoprivredne površine općine Sapna, su nagib terena koji je najčešće veći od 12° i dubina tla, te s tim povezana ograničenja u primjeni agrotehnike, izboru kultura, te vodno zračnom režimu tla. Pomjeranja tla u raznim fazama su vidljiva na velikom broju uzorkovanih površina. Iz tog razloga, na ovim površinama neophodne su mjere zaštite i to u pravcu stabiliziranja zemljišta i odvodnjavanja ugroženih površina. Obradom po izohipsama, odnosno konturnom obradom zemljišta ili terasiranjem tla površine ove bonitetne kategorije mogle bi se značajno unaprijediti za korištenje u poljoprivredi. Na blaže inkliniranim zemljištima i prisojnim stranama manjih nadmorskih visina mogu se koristiti kao oranične površine, dok se na jače inkliniranim površinama, višim nadmorskim visinama i na manje stjenovitim terenima mogu koristiti kao vještačke livade, a njihovim oplemenjivanjem produkcija zelene mase mogla bi se znatno povećati. Također, obradom po izohipsama i formiranjem terasa, na osunčanim stranama tla, ova kategorija može se koristiti i za podizanje voćnjaka, gotovo na svim nadmorskim visinama. Izuzetak je zapadni dio općine, odnosno visoki planinski masiv Majevice sa nadmorskim visinama preko 600 m. Kako se na području općine generalno radi o zemljištima siromašnim pristupačnim fosforom i ovdje je u okviru meliorativne gnojidbe potrebno dodati i do 40 kg/ha aktivnog fosfora (P₂O₅) radi sigurnije proizvodnje. Jednako tako, u cilju održavanja i povećanja nivoa humusa, potrebno je đubriti zgorjelim stajnjakom i to u količinama i do 40 t/ha. Također, od pedomeliorativnih mjera na površinama pod Distričnim kambisolom ove bonitetne kategorije, preporučuje se kalcizacija i humizacijom u cilju neutralizacije jake kiselosti, poboljšanja stabilnosti strukture i općenito popravke vodno fizičkih i bioloških osobina tla. Prije provedbe kalcizacije i humizacije potrebno je izvršiti laboratorijsku analizu fizičkih i hemijskih osobina zemljišta svake pojedinačne parcele. Na površinama sa glinovitom teksturom za kalcizaciju treba koristiti mljeveni krečnjak, a na lakšim teksturama (pjeskovitim ilovačama) laporoviti materijal.

Činjenica je da zemljišta V kategorije upotrebne vrijednosti spadaju u zemljišta ograničena za intenzivnu upotrebu, ali u nedostatku bonitetno vrednijih površina, pogotovo u kontekstu njihove zastupljenosti, odnosno udjelu u okviru poljoprivrednih površina općine (47%) potrebno ih je čuvati od neopravdane prenamjene u nepoljoprivredne svrhe.

VI bonitetna kategorija poljoprivrednih površina

Prema definiciji, ovu kategoriju karakterišu zemljišta uglavnom plitka, koja sadrže i do 70% skeleta ili dugotrajno ležanje vode, karakterističnog procesa oglejavanja skoro do do površine, redovno i dugotrajno plavljena u ravnom dijelu terena, a na nagibu do 45% mogu biti jako skeletna (na nagibu-ugrožena svim oblicima površinske i jaružne erozije), alkalne do vrlo kisele pH reakcije, srednje oštećena i degradirana. Zbog dugotrajnog prevlaživanja sa visokim nivoom podzemnih voda, neophodne su mjere zaštite od erozije i poplava.

Tla VI bonitetne kategorije na području općine Sapna zauzimaju površinu od 1.126,7 ha ili 34,8% od ukupnih poljoprivrednih površina. Tla ove kategorije imaju izrazita ograničenja koja ih čine neprikladnim za kultivisanje u intezivnoj poljoprivrednoj proizvodnji. Glavna ograničenja, koja se ne mogu ili se djelimično mogu ublažiti, su: nagib terena (do 30°), vrlo mala dubina tla (do 25 cm), vrlo izražena erozija, plitka zona zakorjenjivanja biljaka, mali kapacitet za vodu i dr. Također, mjestimična pojava klizišta na istraživanim zemljišnim površinama upućuje na neophodnost provedbe mjera njihove prevencije i sanacije. Zbog jednog ili više ovih nedostataka, ova se tla najčešće upotrebljavaju za pašnjake i slabe livade, a njihova produktivnost je dosta niska. Međutim, ukoliko bi se na ovim zemljištima željela ostvariti voćarska proizvodnja neizostavno je prethodno uređenje zemljišta obradom po izohipsama i formiranjem terasa, na osunčanim stranama.

Tipološki ovu kategoriju čine Distrični kambisoli na pješćarima i flišu, te u nešto manjoj mjeri Eutrični kambisoli na glinama. Inače ova tla su većinom zastupljena u centralnom dijelu općine oko Rožanjske rijeke i na Kalkokambisolu na području Goduše i Dubrava, te u južnom graničnom dijelu općine oko lokaliteta Grabovice, Bešići, Durakovići, Muhamedbegovići, Bojići, Nezuk i Zaseok.

VII bonitetna kategorija poljoprivrednih površina

Prema definiciji, zemljišta u ovoj bonitetnoj kategoriji su pretežno vrlo plitka, sadrže više od 70% skeleta, na nagibu od 60% (na nagibu-ugrožena jakom jaružnom erozijom), zahvaćena procesima degradacije, alkalna do jako kisela. Na ovim zemljištima neophodne su mjere zaštite od erozije, pri čemu se ona isključivo mogu koristiti kao livade, pašnjaci i potencijalna zemljišta za pošumljavanja.

Zemljišta VII bonitetne kategorije zauzimaju površinu od 38,1 ha ili 1,2% od ukupnog poljoprivrednog zemljišta općine. Sa aspekta poljoprivrednog korištenja, površine VII kategorije nemaju nekog značaja. Ova kategorija obuhvata uglavnom zemljišta sa vrlo velikim ograničenjima za širu poljoprivrednu proizvodnju. Prema tipu zemljišta, to su uglavnom vrlo plitki Kalkokambisoli i Distrična smeđa tla. Ograničavajući faktori su: veliki nagib, skeletnost, stjenovitost, erodibilnost.

U prirodnom stanju to su lošije kategorije pašnjaka i livada. To su vrlo plitka zemljišta (do 15 cm) sa nagibom (do 40°), stjenovita (stjenovitost se mjestimično kreće i do 80%) skeletoidnog soluma. Ove zemljišne površine treba pošumiti i prepustiti šumskom gospodarenju.

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.

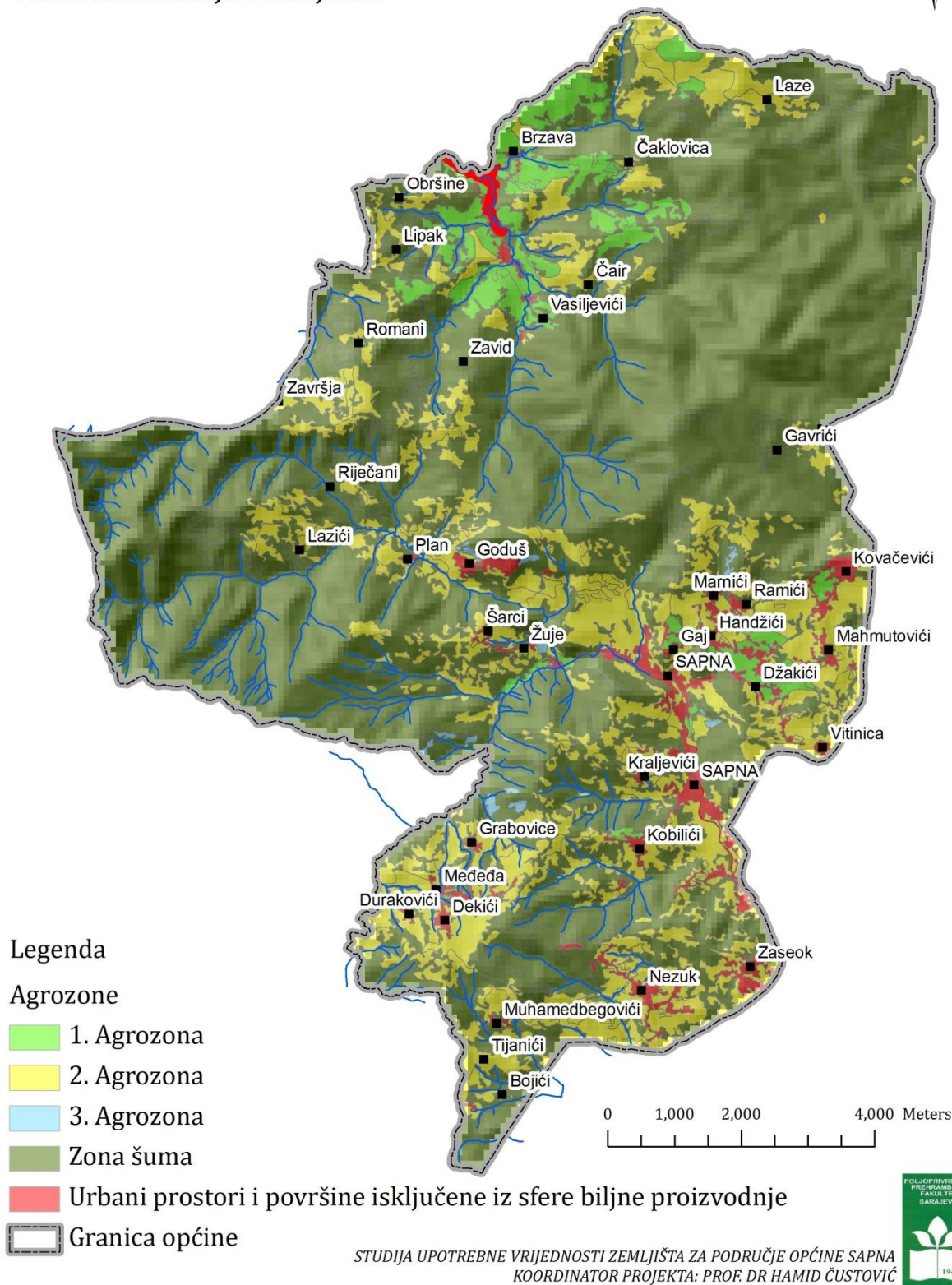
Na području općine Sapna identifikovane su tri agrozone.

Prva agrozona zahvata površinu od 533,6 ha ili 4,4% ukupne površine općine Sapna. Sa aspekta zemljišnih potencijala ova zona se smatra najvrijednijim područjem općine. Predstavljena je III kategorijom i IVa i IVb bonitetnom podkategorijom.

Druga agrozona zahvata površinu od 2.663,6 ha ili 21,8% 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 površinu od svega 38,1 ha ili 0,3% ukupne površine općine. U ovu zonu grupisana su zemljišta VII bonitetne kategorije. Sa aspekta zemljišnih potencijala, ona predstavljaju najslabije područje općine.

Općina Sapna Zone korištenja zemljišta



Karta 4. Zone korištenja zemljišta

5.5. Sadržaj teških metala u tlu

U ovom poglavlju prikazani su i interpretirani rezultati analize sadržaja teških metala u uzorcima zemljišta uzetih na dvadeset lokaliteta najintezivnijeg korištenja zemljišta iz pedoloških poluprofila otvorenih na području općine Sapna.

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/cm^3 , 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 Sapna.

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 informacijskog sistema trajnog monitoringa zemljišta za područje općine Sapna.

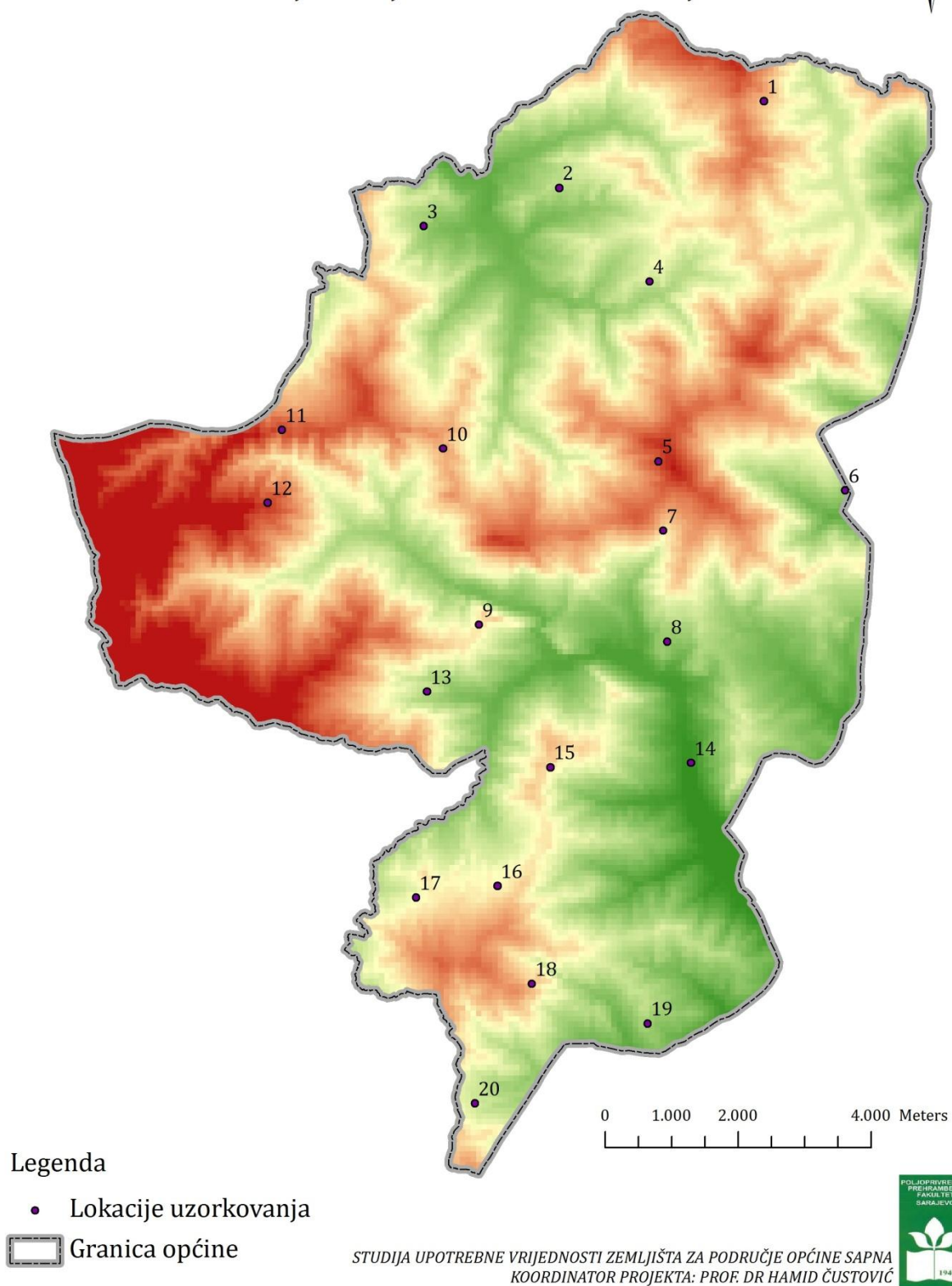
Dobiveni rezultati bi, također, trebali biti i dobra osnova za donošenje ispravnih zaključaka u kontekstu stvaranja uslova za dugoročno održivu poljoprivrednu proizvodnju na ispitivanom području.

Lokaliteti uzorkovanja zemljišta za analizu sadržaja teških metala prikazani su na Karti 5., dok su dobivene vrijednosti analize na sadržaj teških metala u ispitivanim uzorcima zemljišta prikazani u Tabeli 23.

Tabela 23. Sadržaj teških metala na području općine Sapna

Oznaka uzorka	Cd	Pb	Cr	Cu	Ni	Zn	Co	Mn	Fe
	(mg/kg)								
PP - 1	0,6	12,7	30,3	10,3	27,1	56,4	19,4	753,6	2,35
PP - 2	1,1	22,9	66,1	38,2	285,4	92,5	10,3	1285,5	2,93
PP - 3	0,4	16,5	65,8	23	145,8	75,4	29,9	1453	2,38
PP - 4	1,1	23,7	28	30,3	160,2	79,1	27,4	744,4	2,28
PP - 5	0,9	15,4	106,5	24,8	246,2	72	45,1	665,2	3,09
PP - 6	1,2	74,7	34,1	12	91,2	57	21,9	638,4	2,72
PP - 7	0,5	37,9	67,9	12,5	151,5	56,2	25,7	642,8	2,23
PP - 8	0,7	73,3	63,3	20,1	158,6	64,5	26,5	717,8	2,24
PP - 9	0,8	22,7	50,8	9,2	39,8	35,3	11	301,7	2,4
PP - 10	0,9	40,6	52,3	24,2	85,3	69,3	24,4	683,9	2,64
PP - 11	0,8	35,4	30,8	15,8	51,5	68,8	18	658,7	1,88
PP - 12	0,5	43,7	30,5	17	63,4	80,7	15,9	108,3	2,11
PP - 13	0,8	27,1	42,3	12,3	62	64	17,1	731,4	2,06
PP - 14	1	20,5	45,8	24,2	85,5	69,9	22	599,3	2,43
PP - 15	0,7	28,4	74,7	26,9	151	93	37,9	608	3,99
PP - 16	0,7	29,9	56,4	38	132,8	71,6	21,5	624,1	2,47
PP - 17	0,9	26,7	45,6	28,5	82,2	68,9	21	468,4	2,27
PP - 18	1,3	22,4	50,7	32,5	126,9	75,1	28,9	1022,5	2,95
PP - 19	0,7	27	6,5	2,8	10	31,3	12,2	644,2	0,55
PP - 20	1,1	34	27,9	19,9	53,4	119,1	23,1	664	3,44

Općina Sapna
Lokaliteti uzorkovanja zemljišta za analizu sadržaja teških metala



Karta 5. Lokaliteti uzorkovanja zemljišta za analizu sadržaja teških metala

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.

Prema Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji ciljna granična vrijednost za kadmij iznosi 0,8 ppm, a interventna 12 ppm. Interventna granična vrijednost za kadmij prema zakonskoj legislativi u Federaciji BiH iznosi 1,5 ppm. Dobiveni rezultati pokazuju da ispitivana zemljišta u sebi sadrže vrlo niske količine kadmija od 0,4 do 1,3 ppm.

Sadržaj kadmija

PP - 1	PP - 2	PP - 3	PP - 4	PP - 5	PP - 6	PP - 7	PP - 8	PP - 9	PP - 10
0,6	1,1	0,4	1,1	0,9	1,2	0,5	0,7	0,8	0,9
PP - 11	PP - 12	PP - 13	PP - 14	PP - 15	PP - 16	PP - 17	PP - 18	PP - 19	PP - 20
0,8	0,5	0,8	1	0,7	0,7	0,9	1,3	0,7	1,1

Obzirom da se na istraživanim uzorcima, kao i uostalom na većem dijelu područja općine radi o zemljištima teksturnih klasa glinuša i glinovita ilovača, uglavnom slabo kisele do neutralne reakcije, možemo konstatovati da se koncentracije kadmija u ispitivanim uzorcima nalaze unutar dozvoljenih vrijednosti. Izuzetak je poluprofil 20 na području Bojića (vrijednost 1,1 ppm) gdje se radi o ilovastoj teksturi u sloju od 0-15 cm i slabo kiseloj reakciji, što bi moglo predstavljati razlog za dodatna istraživanja. Ipak, prema Holandskoj listi interventna aktivnost za kadmij preporučuje se tek za koncentraciju od 12 ppm.

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 arglitičnim 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 ($Pb_3(PO_4)_2$, $PbSO_4$, $PbCO_3$) 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).

Prema Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji ciljna granična vrijednost za olovo iznosi 85 ppm, a interventna 530 ppm. Interventna granična vrijednost za olovo prema zakonskoj legislativi u Federaciji BiH iznosi 100 ppm. Količina olova u ispitivanim uzorcima kreće se od 12,7 do 74,7 ppm. Ispitivana zemljišta na području općine Sapna nisu onečišćena olovom.

Sadržaj olova

PP - 1	PP - 2	PP - 3	PP - 4	PP - 5	PP - 6	PP - 7	PP - 8	PP - 9	PP - 10
12,7	22,9	16,5	23,7	15,4	74,7	37,9	73,3	22,7	40,6
PP - 11	PP - 12	PP - 13	PP - 14	PP - 15	PP - 16	PP - 17	PP - 18	PP - 19	PP - 20
35,4	43,7	27,1	20,5	28,4	29,9	26,7	22,4	27	34

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.

Prema Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji ciljna granična vrijednost za hrom iznosi 100 ppm, a interventna 380 ppm. Granična vrijednost za hrom prema zakonskoj legislativi u Federaciji BiH iznosi 100 ppm. Količina hroma u ispitivanim uzorcima kreće se od 6,5 do 106,5 ppm.

Sadržaj hroma

PP - 1	PP - 2	PP - 3	PP - 4	PP - 5	PP - 6	PP - 7	PP - 8	PP - 9	PP - 10
30,3	66,1	65,8	28	106,5	34,1	67,9	63,3	50,8	52,3
PP - 11	PP - 12	PP - 13	PP - 14	PP - 15	PP - 16	PP - 17	PP - 18	PP - 19	PP - 20
30,8	30,5	42,3	45,8	74,7	56,4	45,6	50,7	6,5	27,9

Rezultati analize pokazuju da je, u skladu sa zakonskom legislativom u Federaciji BiH, samo jedan uzorak poluprofil 5, uzet na području Buljubašina voda, onečišćen hromom. Količina hroma u ovom uzorku iznosi 106,5 ppm i ista, također, prelazi ciljnu graničnu vrijednost posmatrano prema *Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji*, ali se ne zahtijevaju interventne aktivnosti. Ovo 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. U tom smislu potrebno je produbiti istraživanja o sadržaju ovog teškog metala na području Buljubašina voda i okolini, u cilju preventivnog djelovanja, odnosno nužnosti saniranja onih zemljišta u kojima je utvrđen vrlo visok sadržaj hroma. U svim drugim uzorcima, utvrđene vrijednosti sadržaja hroma nalaze se unutar dozvoljenih granica prema zakonskoj legislativi u Federaciji BiH.

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 Martineza 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.

Prema *Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji* ciljna granična vrijednost za bakar iznosi 36 ppm, a interventna 190 ppm. Interventna granična vrijednost za bakar prema zakonskoj legislativi u Federaciji BiH iznosi 80 ppm. Količina bakra u ispitivanim uzorcima kreće se 2,8 do 38,2 ppm.

Sadržaj bakra

PP - 1	PP - 2	PP - 3	PP - 4	PP - 5	PP - 6	PP - 7	PP - 8	PP - 9	PP - 10
10,3	38,2	23	30,3	24,8	12	12,5	20,1	9,2	24,2
PP - 11	PP - 12	PP - 13	PP - 14	PP - 15	PP - 16	PP - 17	PP - 18	PP - 19	PP - 20
15,8	17	12,3	24,2	26,9	38	28,5	32,5	2,8	19,9

Utvrđeni sadržaj bakra u svim ispitivanim uzorcima zemljišta je ispod graničnih vrijednosti prema zakonskoj legislativi u Federaciji BiH, iz čega se može zaključiti da ispitivana zemljišta na području općine Sapna nisu onečišćena ovim teškim metalom. Sadržaj u uzorku 2 prelazi ciljnu graničnu vrijednost prema *Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji*, ali se ne zahtijevaju interventne aktivnosti.

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.

Prema *Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji* ciljna granična vrijednost za nikl iznosi 35 ppm, a interventna 210 ppm. Interventna granična vrijednost za nikl prema zakonskoj legislativi u Federaciji BiH iznosi 50 ppm. Količina nikla u ispitivanim uzorcima kreće se 10 do 285,4 ppm.

Sadržaj nikla

PP - 1	PP - 2	PP - 3	PP - 4	PP - 5	PP - 6	PP - 7	PP - 8	PP - 9	PP - 10
27,1	285,4	145,8	160,2	246,2	91,2	151,5	158,6	39,8	85,3
PP - 11	PP - 12	PP - 13	PP - 14	PP - 15	PP - 16	PP - 17	PP - 18	PP - 19	PP - 20
51,5	63,4	62	85,5	151	132,8	82,2	126,9	10	53,4

U svim analiziranim uzorcima uzetih iz poluprofila na području općine Sapna (izuzev poluprofila 1, 9 i 19) utvrđen je povišen sadržaj nikla, znatno veći od dozvoljenog prema legislativi u Federaciji BiH. U poluprofilima 2 Čaklovica-Prisoje i 5 Buljubašina voda, koncentracija Ni zahtijeva i interventne aktivnosti interpretirano prema *Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji (The new Duchlist)*.

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 supstrati, 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).

Prema *Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji* ciljna granična vrijednost za cink iznosi 140 ppm, a interventna 720 ppm. Interventna granična vrijednost za cink prema zakonskoj legislativi u Federaciji BiH iznosi 200 ppm. Utvrđeni sadržaj cinka, koji se kreće od 31,3 do 119,1 ppm, u svim ispitivanim uzorcima zemljišta je ispod graničnih vrijednosti za oba korištena kriterija, iz čega se može zaključiti da ispitivana zemljišta na području općine Sapna nisu onečišćena ovim elementom.

Sadržaj cinka

PP - 1	PP - 2	PP - 3	PP - 4	PP - 5	PP - 6	PP - 7	PP - 8	PP - 9	PP - 10
56,4	92,5	75,4	79,1	72	57	56,2	64,5	35,3	69,3
PP - 11	PP - 12	PP - 13	PP - 14	PP - 15	PP - 16	PP - 17	PP - 18	PP - 19	PP - 20
68,8	80,7	64	69,9	93	71,6	68,9	75,1	31,3	119,1

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.

Prema *Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji* ciljna granična vrijednost za kobalt iznosi 20 ppm, a interventna 240 ppm. Interventna granična vrijednost za kobalt prema zakonskoj legislativi u Federaciji BiH iznosi 60 ppm. Sadržaj kobalta iznad interventne granične vrijednosti, interpretirano prema oba kriterija, nije utvrđen niti u jednom uzorku.

Sadržaj kobalta

PP - 1	PP - 2	PP - 3	PP - 4	PP - 5	PP - 6	PP - 7	PP - 8	PP - 9	PP - 10
19,4	10,3	29,9	27,4	45,1	21,9	25,7	26,5	11	24,4
PP - 11	PP - 12	PP - 13	PP - 14	PP - 15	PP - 16	PP - 17	PP - 18	PP - 19	PP - 20
18	15,9	17,1	22	37,9	21,5	21	28,9	12,2	23,1

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 ($Mn(OH)_2$).

Osim alkalne sredine na usvajanje mangana antagonistički djeluju dvovalentni 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).

Sadržaj mangana

PP - 1	PP - 2	PP - 3	PP - 4	PP - 5	PP - 6	PP - 7	PP - 8	PP - 9	PP - 10
753,6	1.285,5	1.453	744,4	665,2	638,4	642,8	717,8	301,7	683,9
PP - 11	PP - 12	PP - 13	PP - 14	PP - 15	PP - 16	PP - 17	PP - 18	PP - 19	PP - 20
658,7	108,3	731,4	599,3	608	624,1	468,4	1.022,5	644,2	664

U ispitivanim uzorcima zemljišta sadržaj mangana se kreće u vrijednostima od 108,3 do 1.453 ppm. Sadržaj mangana iznad 1.000 ppm utvrđen je u poluprofilima 2, 3 i 18. Međutim, kako se u navedenim uzorcima radi o glinovitim, karbonatnim i neutralnim zemljištima možemo reći da intervencija na pomenutim lokalitetima povodom povećane koncentracije Mn nisu neophodne.

Željezo (Fe)

Utvrđene vrijednosti za sadržaj željeza u ispitivanim uzorcima zemljišta kreću se od 0,55% koliko je utvrđeno u poluprofilu 19, pa sve do 3,99% koliko je utvrđeno u poluprofilu 15. U *Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji i Pravilniku o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u zemljištu i metode njihovog ispitivanja*, željezo se ne navodi kao štetna materija. Čak štoviše, željezo je esencijalan element za biljku iz višestrukih razloga (sinteza hlorofila, sastavni dio mnogih enzima...), tako da je njegova veća prisutnost u zemljištu poželjna. Ovdje treba napomenuti da usvajanje željeza od strane biljke ne ovisi samo o njegovoj koncentraciji, već i o pH vrijednosti (u alkalnoj sredini slabije usvajanje), te koncentraciji Zn, Cu, Mn i Mo koji iskazuju antagonistički efekt na usvajanje željeza. U slučaju nedostatka željeza česta je pojava hloroze-bolesti koja se manifestuje kroz žutilo lista što se negativno odražava na prinos. Na ovu pojavu naročito treba obratiti pažnju na zemljištima formiranim na laporovitim, odnosno karbonatnim supstratima gdje željezo prelazi u biljci nepristupačne forme. Ovi supstrati su naročito zastupljeni na području općine Sapna.

Sadržaj željeza

PP - 1	PP - 2	PP - 3	PP - 4	PP - 5	PP - 6	PP - 7	PP - 8	PP - 9	PP - 10
2,35	2,93	2,38	2,28	3,09	2,72	2,23	2,24	2,4	2,64
PP - 11	PP - 12	PP - 13	PP - 14	PP - 15	PP - 16	PP - 17	PP - 18	PP - 19	PP - 20
1,88	2,11	2,06	2,43	3,99	2,47	2,27	2,95	0,55	3,44

5.5.1. 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 nekompletnog 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 prosječnih uzoraka zemljišta (dubina 0-30 cm), 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 (Tabela 24.).

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

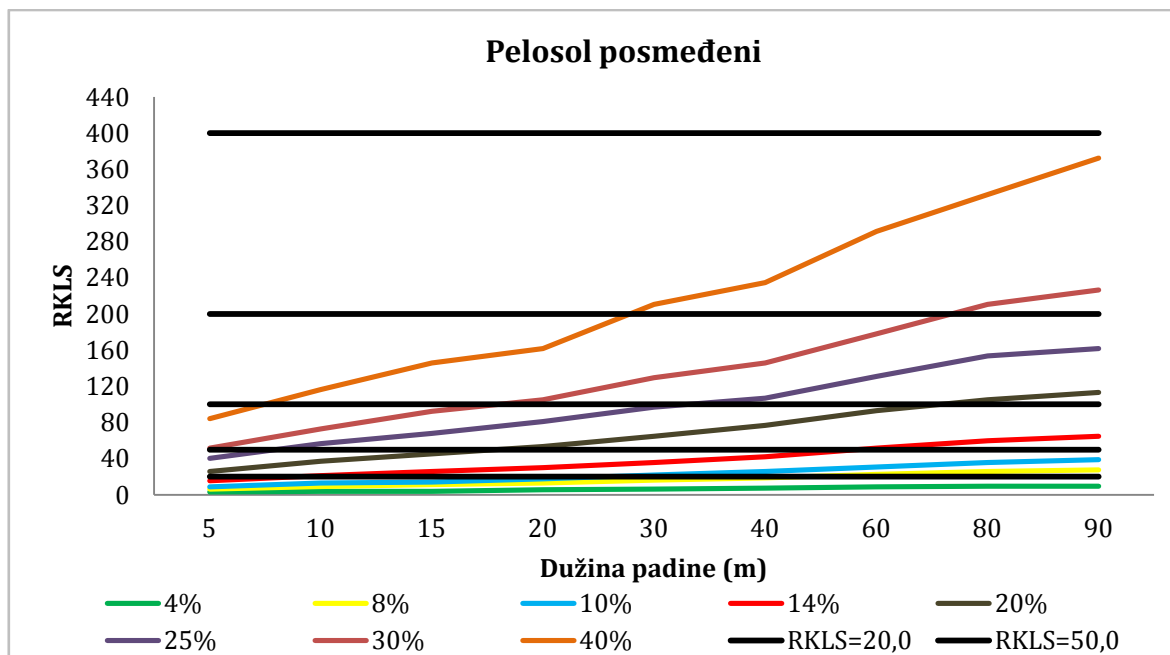
Broj uzorka	Sadržaj PAH-ova (mg/kg)
1	0,26
2	0,27
3	0,65
4	0,42
5	0,24
6	0,34
7	0,48
8	0,37
9	0,07
10	0,26
11	0,43
12	0,35
13	0,07
14	0,62
15	0,32
16	0,41
17	0,54
18	0,27
19	0,27
20	0,47

5.6. Potencijalna erozija tala brdsko-planinskog rejona

Pelosol posmeđeni

Pelosol posmeđeni na području općine Sapna zauzima površinu od oko 248 ha u južnom i zapadnom dijelu općine. Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 25% uz dužinu padine veću od 40 m.

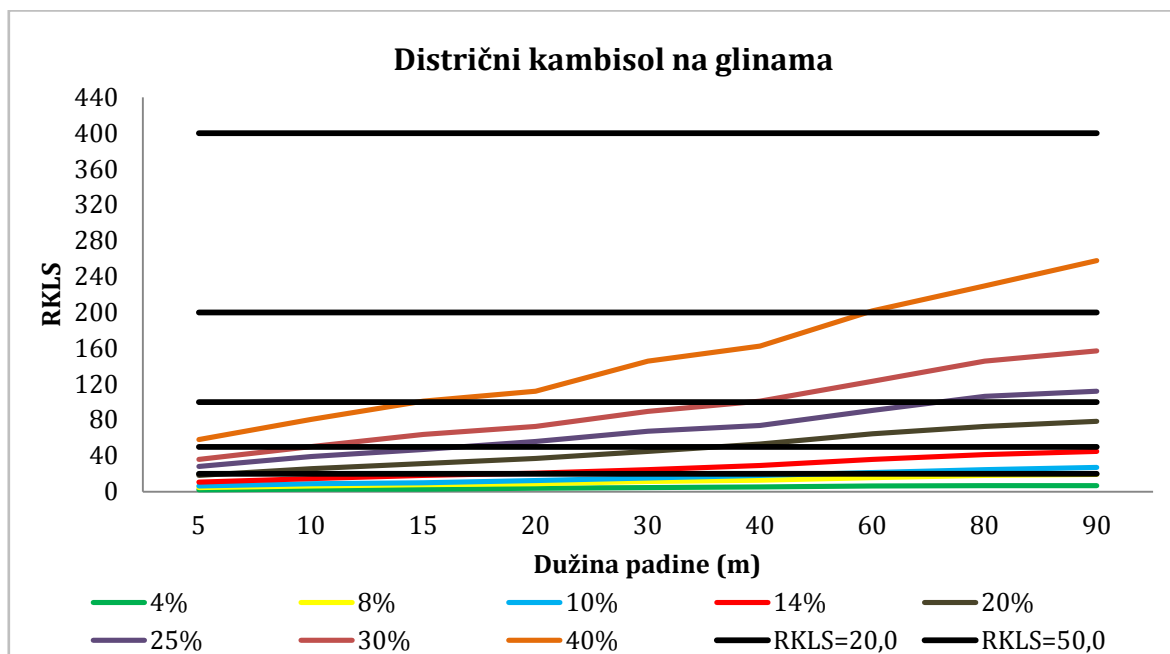
S obzirom na područja na kojima se pojavljuju, ***rizik nastanka erozije na ovim tlima možemo ocijeniti kao mali do umjeren.***



Grafikon 4. Pelosol posmeđeni-potencijalna erozija

Distrični kambisol na glinama

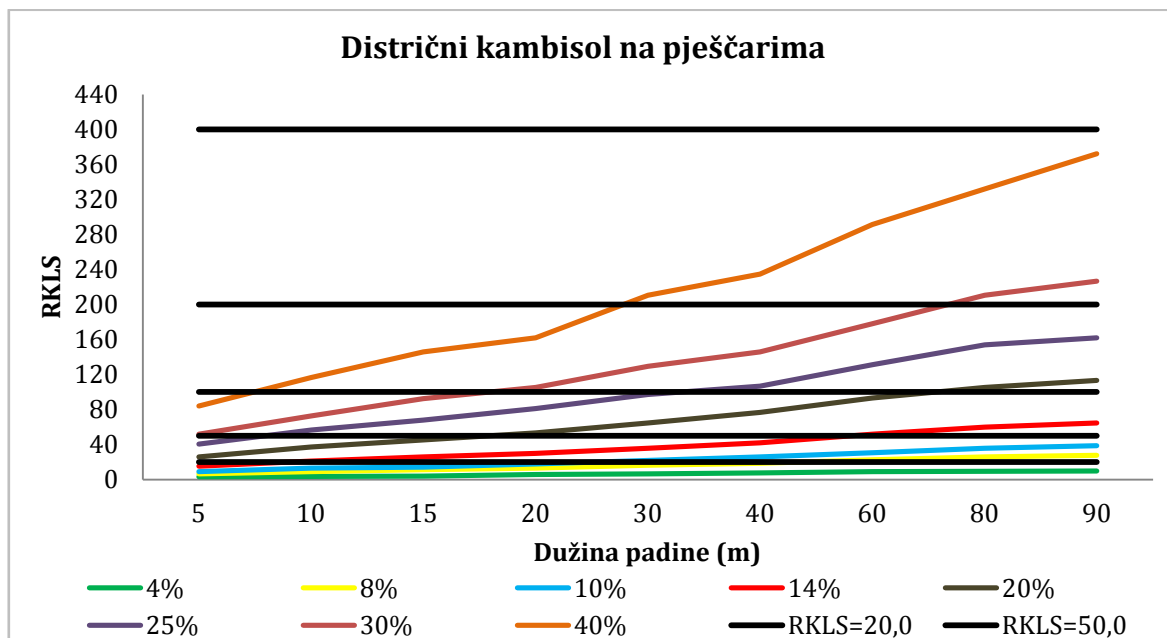
Ovaj tip tla na području općine zauzima oko 953 ha, a javlja se uglavnom u sjevernom dijelu općine. Manje površine su izdvojene i u južnom i zapadnom dijelu općine. Javljaju se na terenima različitih nagiba, a visok rizik nastanka erozije s mogućim gubicima tla 100-200 t/ha/god kod ovih tala može se javiti na nagibima većim od 25%, naročito na padinama veće dužine. S obzirom na područje pojavljivanja, **rizik nastanka erozije na ovim tlima možemo ocijeniti kao umjeren.**



Grafikon 5. Distrični kambisol na glinama-potencijalna erozija

Distrični kambisol na pješčarima

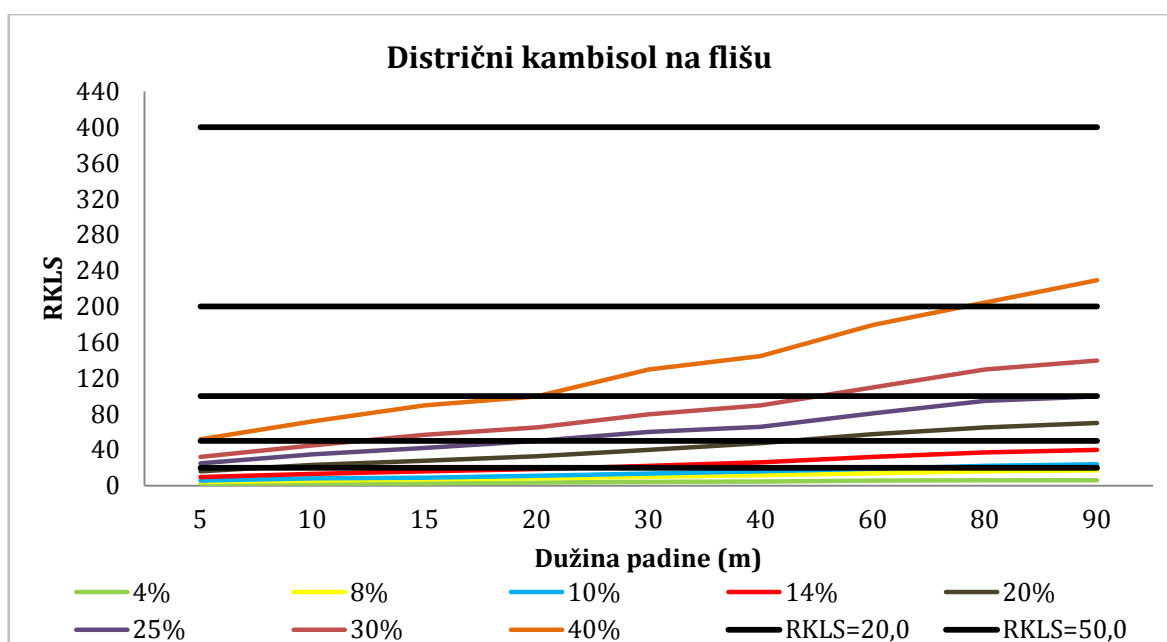
Ovaj tip tla na području općine zauzima oko 1.155 ha, a javlja se u njenom južnom i zapadnom dijelu. Visok rizik nastanka erozije s mogućim gubicima tla 100-200 t/ha/god kod ovih tala može se javiti na nagibima većim od 25% uz dužinu padine veću od 40 m. S obzirom na područja u kojima se pojavljuju, **rizik nastanka erozije na ovim tlima možemo ocijeniti kao umjeren do velik.**



Grafikon 6. Distrični kambisol na pješčarima-potencijalna erozija

Distrični kambisol na flišu

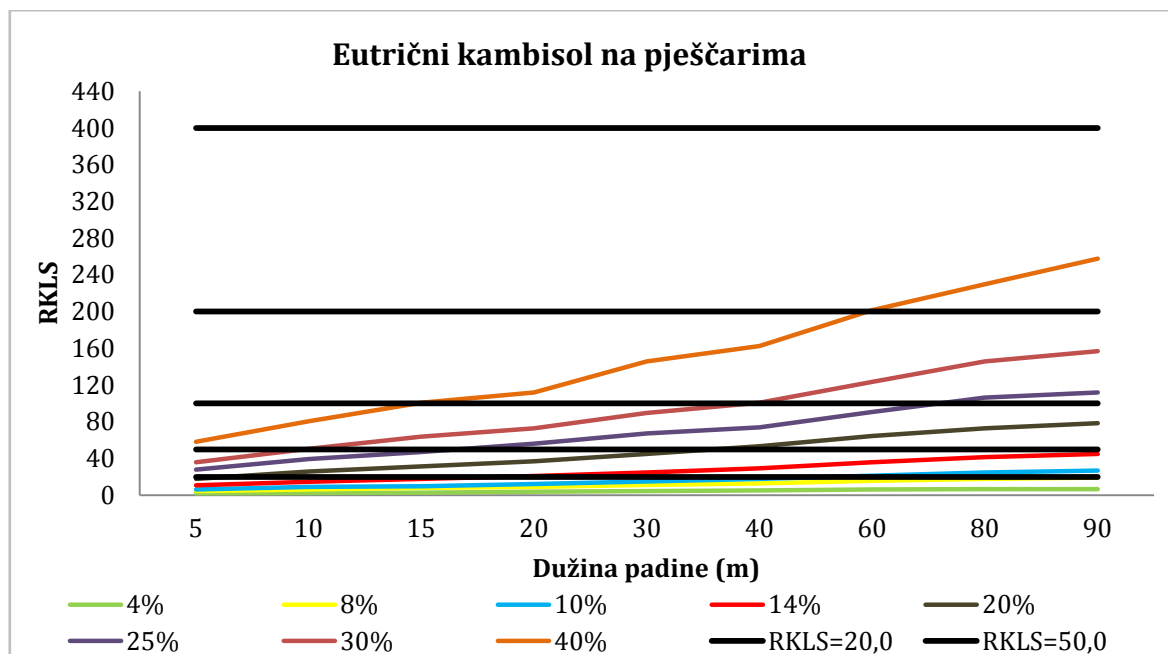
Ovaj tip tla zauzima površinu od oko 3.060 ha i zastupljen je na cijelom prostoru općine. Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 30% uz dužinu padine veću od 60 m. S obzirom da se ova tla pojavljuju na terenima različitih nagiba, **rizik nastanka erozije možemo ocijeniti kao mali do umjeren.**



Grafikon 7. Distrični kambisol na flišu-potencijalna erozija

Eutrični kambisol na pješčarima

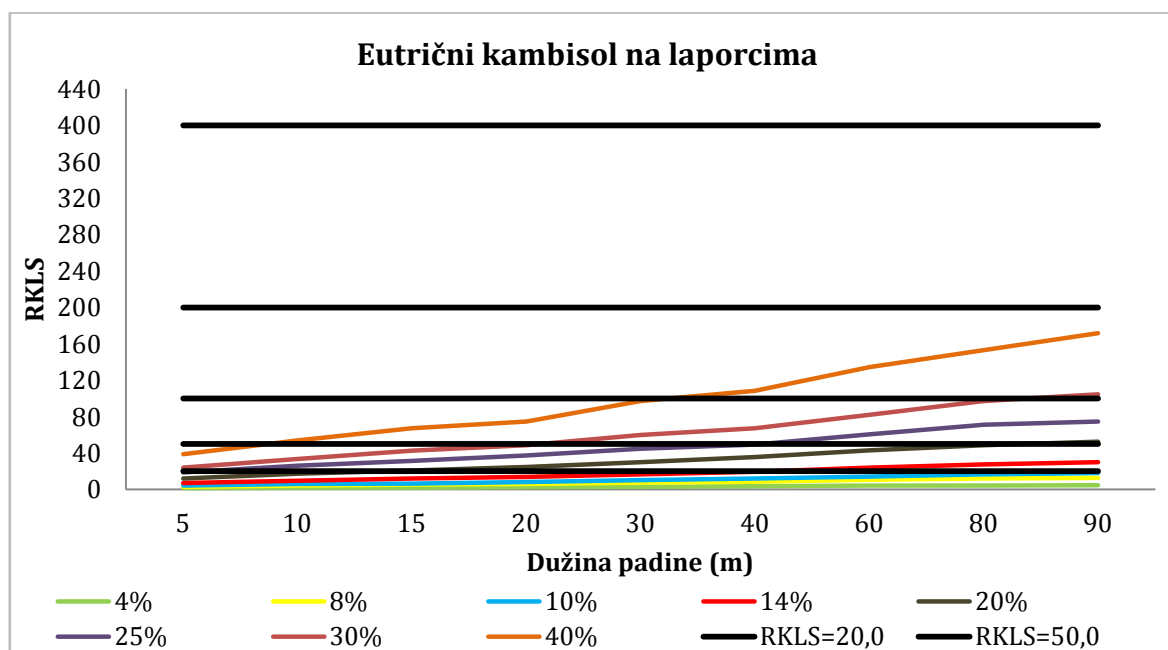
Ovaj tip tla zastupljen je u sjeverozapadnom i sjeveroistočnom dijelu općine i zauzima površinu od 293 ha. Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 25% uz dužinu padine veću od 80 m. Općenito, **rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao umjeren.**



Grafikon 8. Eutrični kambisol na pješčarima-potencijalna erozija

Eutrični kambisol na laporcima

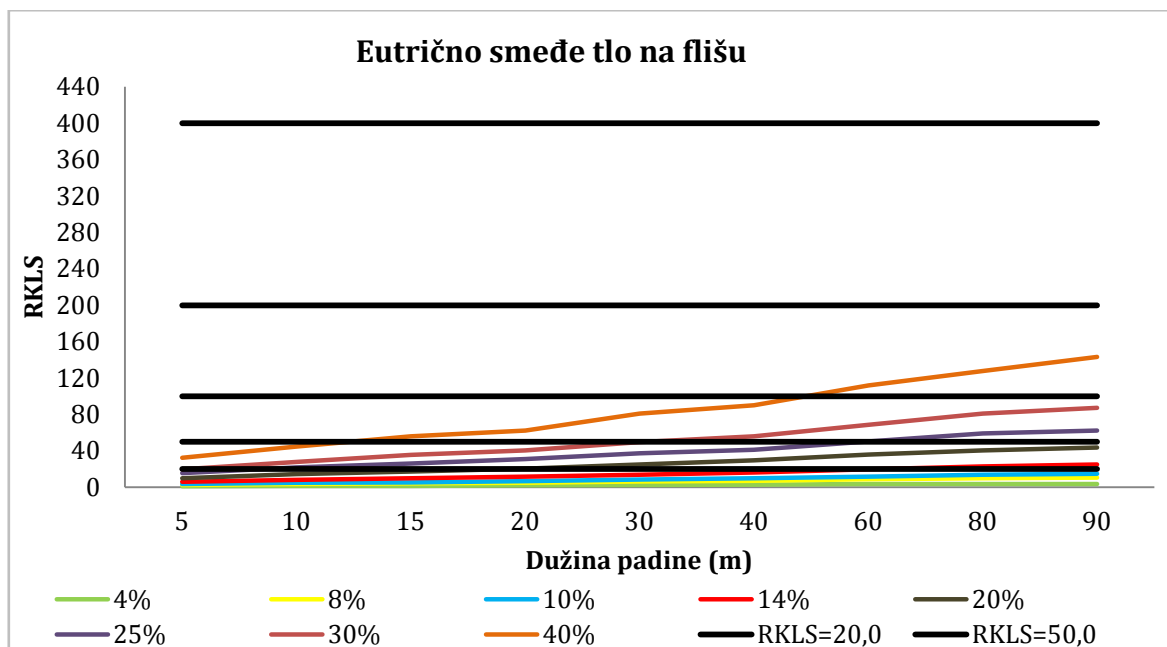
Ovaj tip tla zauzima vrlo malu površinu (oko 214 ha) i nalazi se na krajnjem zapadnom i krajnjem južnom dijelu općine, na terenu značajnih nagiba. Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 40% uz dužinu padine veću od 30 m. **Rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao mali do umjeren.**



Grafikon 9. Eutrični kambisol na laporcima-potencijalna erozija

Eutrični kambisol na flišu

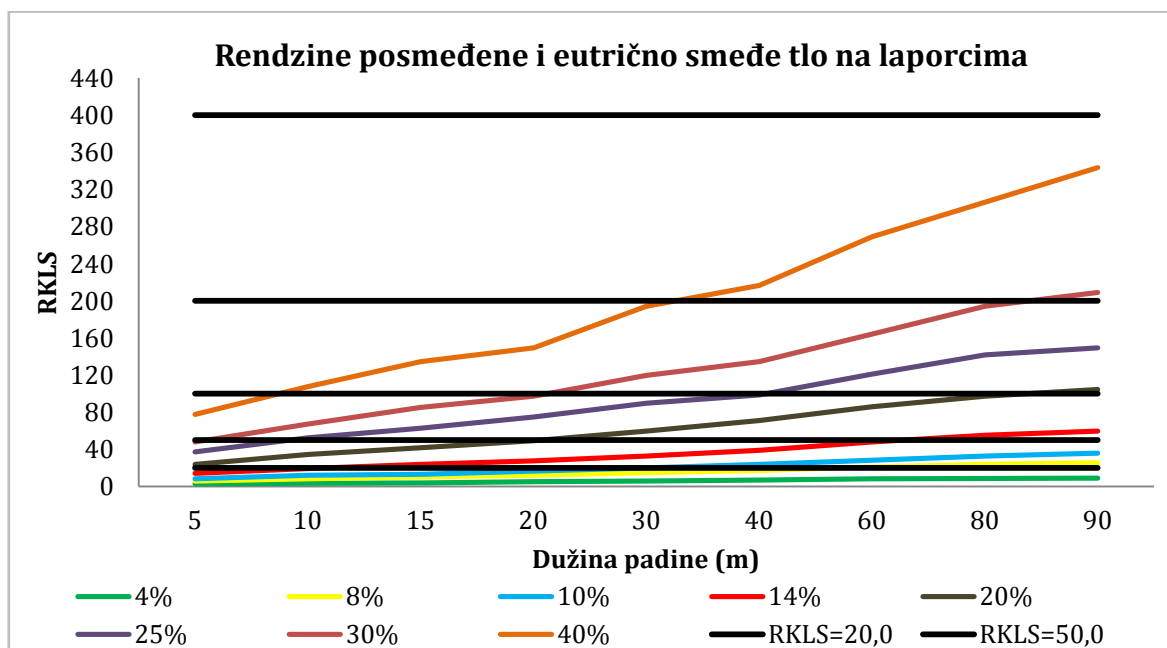
Ovaj tip tla zastupljen je u krajnjem južnom dijelu općine i zauzima površinu od oko 203 ha. Rizik nastanka erozije na ovim tlima je vrlo nizak zbog njegovih fizičkih karakteristika, no na terenima značajnijih nagiba mogu se pojaviti određeni gubici. **Rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao neznatan do mali.**



Grafikon 10. Eutrični kambisol na flišu-potencijalna erozija

Rendzine posmeđene i Eutrični kambisol na laporcima

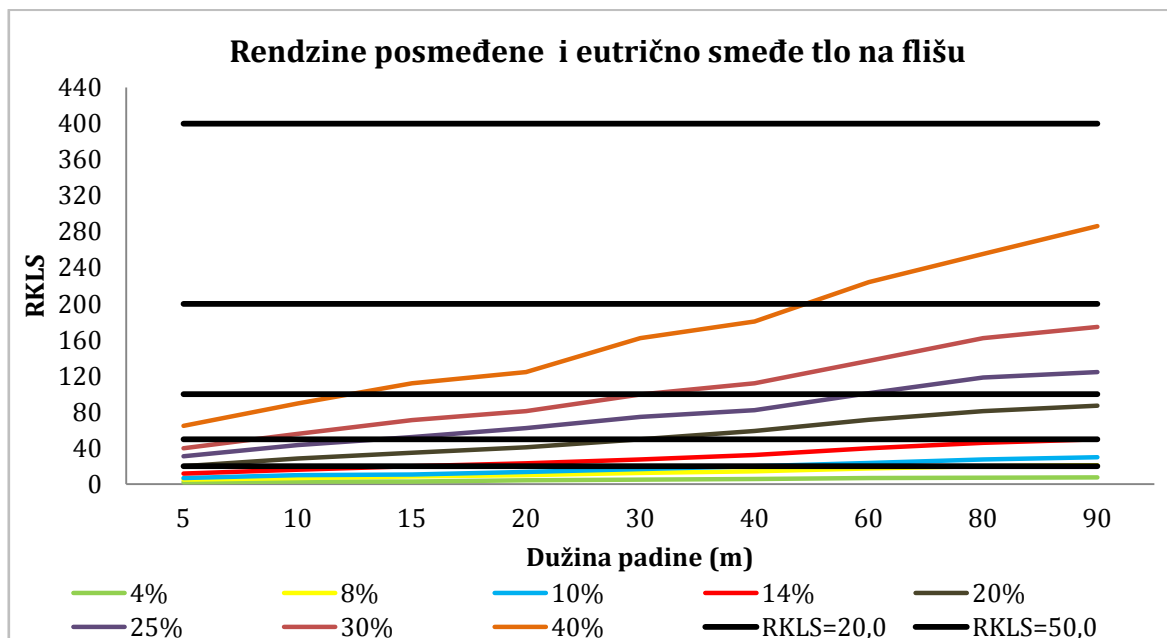
Ovaj tip tla zastupljen je u krajnjem zapadnom dijelu općine i zauzima površinu od oko 194 ha, na terenu značajnih nagiba. Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 25% uz dužinu padine veću od 40 m. Općenito, **rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao umjeren do visok.**



Grafikon 11. Rendzine posmeđene i Eutrični kambisol na laporcima-potencijalna erozija

Rendzine posmeđene i Eutrični kambisol na flišu

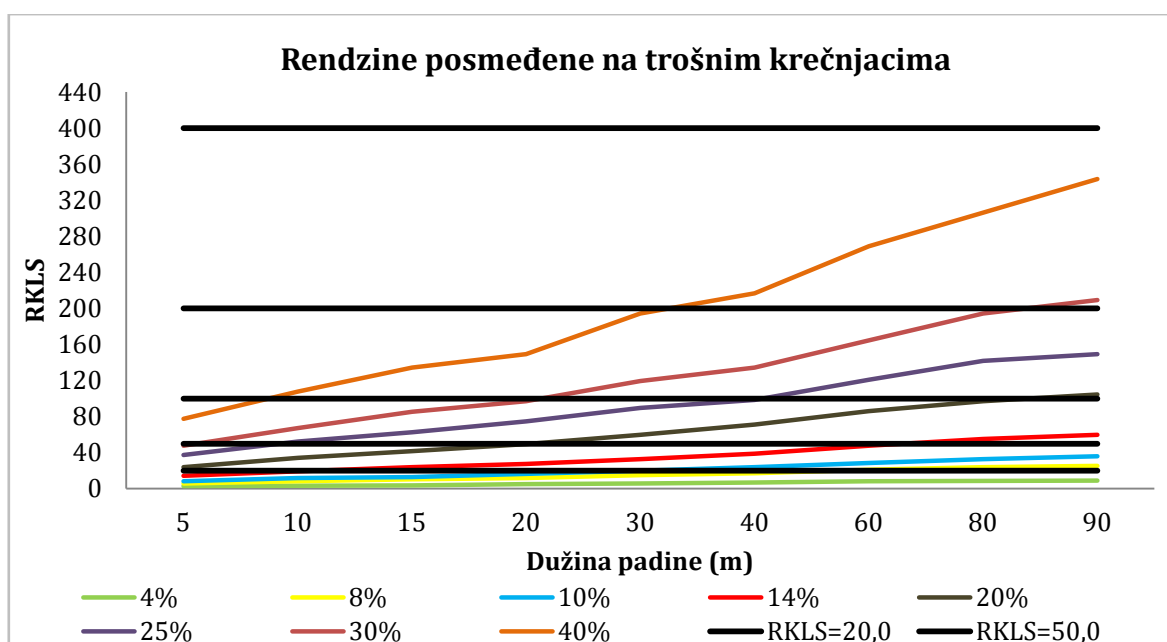
Ovaj tip tla zastupljen je u sjevernom dijelu općine. Zauzima ukupno oko 341 ha. Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 25% uz dužinu padine veću od 60 m. Zbog činjenice da se ovaj tip tla javlja na terenima značajnijih nagiba, **rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao umjeren do visok.**



Grafikon 12. Rendzine posmeđene i Eutrični kambisol na flišu-potencijalna erozija

Rendzine posmeđene na trošnim krečnjacima

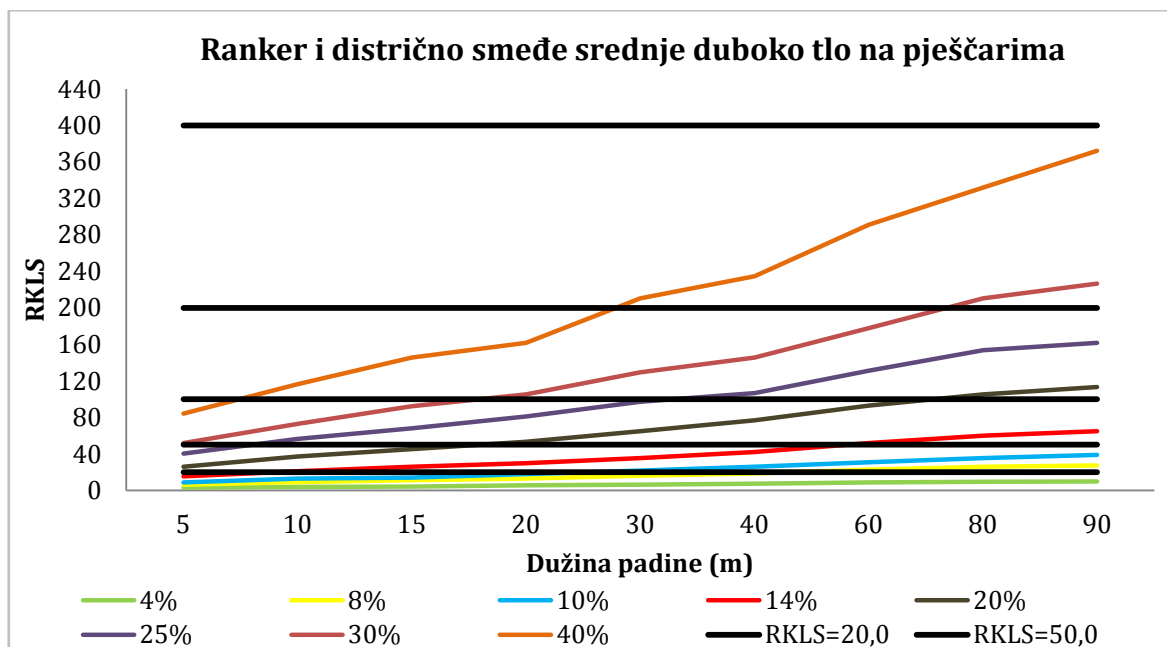
Ovaj tip tla zastupljen je na manjim površinama u središnjem dijelu općine. Zauzima oko 194 ha. Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 25% uz dužinu padine veću od 40 m. Zbog različitih nagiba na kojima je zastupljen, **rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao umjeren.**



Grafikon 13. Rendzine posmeđene na trošnim krečnjacima-potencijalna erozija

Ranker i Distrični kambisol na pješčarima

Ovaj tip tla zastupljen je u zapadnom dijelu općine na površini od oko 557 ha. Visok rizik nastanka erozije na ovim tlima može se očekivati na nagibima većim od 20% uz dužinu padine veću od 80 m. Zbog visokih nagiba terena na kojima je zastupljen, **rizik nastanka erozije za ovaj tip tla možemo ocijeniti kao velik**.



Grafikon 14. Ranker i Distrični kambisol na pješčarima-potencijalna erozija

Zaključak

Općinu Sapna u reljefnom smislu karakterizira umjerena vertikalna raščlanjenost reljefa, te u tom smislu tla općine prirodno nisu izložena ekstremnim procesima erozije. Ovom analizom obuhvaćena su tla koja se pojavljuju izvan uravnjenih dijelova općine.

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

1. na padinama manjih nagiba (1%, 4%) 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;
2. na padinama nagiba od 4% 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 veću dužinu padine (iznad 60 m);
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 Distričnog kambisola na flišu, Eutričnog kambisola na laporcima i Eutričnog kambisola na flišu);
4. rizik nastanka erozije na padinama nagiba >30% je visok, a na padinama dužine veće od 40 ili 60 m prelazi u ekstreman (iznimke su Eutrični kambisol na laporcima i Eutrični kambisol na flišu kod kojih je rizik nastanka erozije i na ovim nagibima umjeren).

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

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

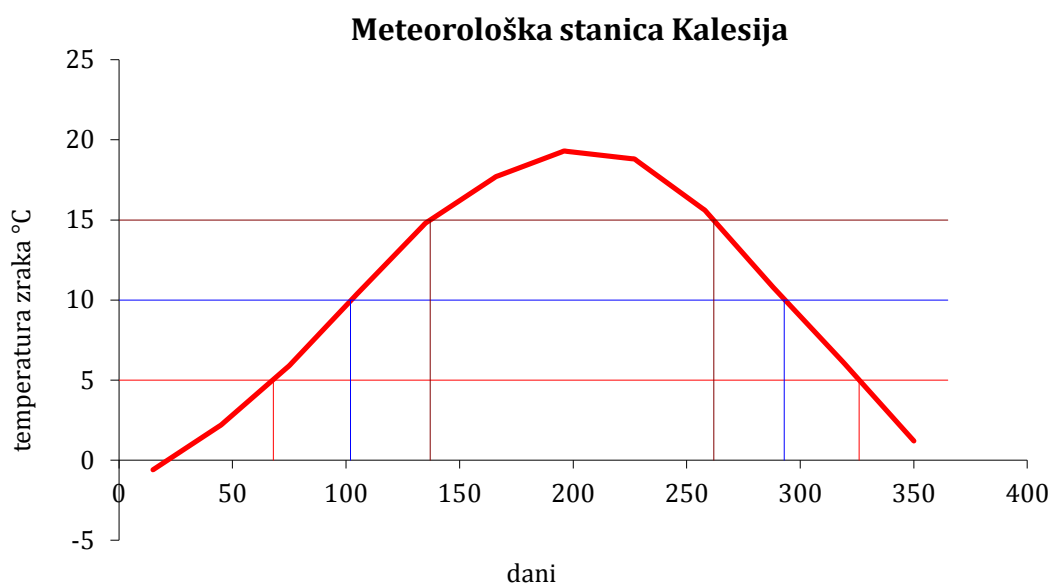
- | | |
|---|--------------------------------------|
| • Pelosol posmeđeni | <i>mali do umjeren rizik</i> |
| • Distrični kambisol na glinama | <i>umjeren rizik</i> |
| • Distrični kambisol na pješčarima | <i>umjeren do visok rizik</i> |
| • Distrični kambisol na flišu | <i>mali do umjeren rizik</i> |
| • Eutrični kambisol na pješčarima | <i>umjeren rizik</i> |
| • Eutrični kambisol na laporcima | <i>mali do umjeren rizik</i> |
| • Eutrični kambisol na flišu | <i>neznatan do mali rizik</i> |
| • Rendzine posmeđene i Eutrični kambisol na laporcima | <i>umjeren do visok rizik</i> |
| • Rendzine posmeđene i Eutrični kambisol na flišu | <i>umjeren do visok rizik</i> |
| • Rendzine posmeđene na trošnim krečnjacima | <i>umjeren rizik</i> |
| • Ranker i Distrični kambisol na pješčarima | <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 Sapne 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.

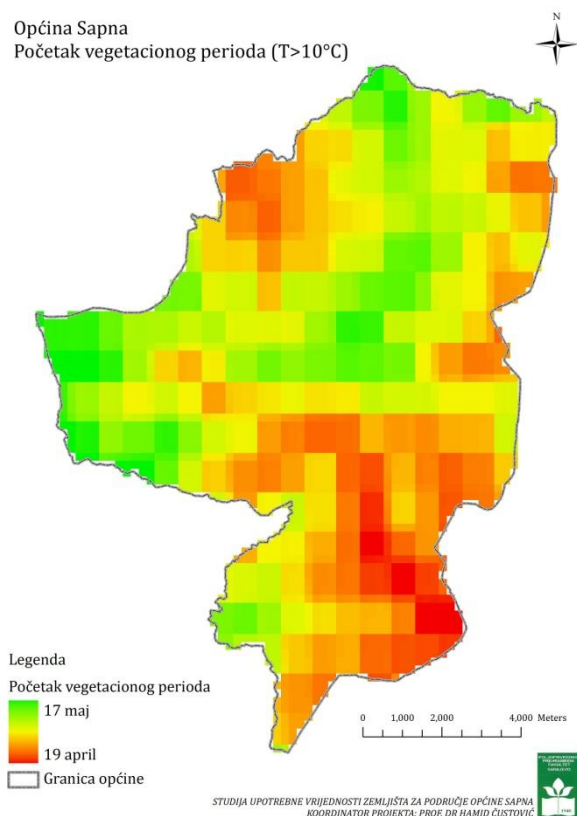
Sume mjesečnih i godišnjih temperatura su veoma važne u poljoprivrednoj proizvodnji, jer one u stvari diktiraju izbor pojedinih kultura, način i strukturu biljne proizvodnje. U nastavku su prikazane osnovne karakteristike za vegetacione periode suma aktivnih temperatura $>5^{\circ}\text{C}$ i $>10^{\circ}\text{C}$,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



Grafikon 12. Dijagram vegetacionog perioda (višegodišnji niz 1961-1990)

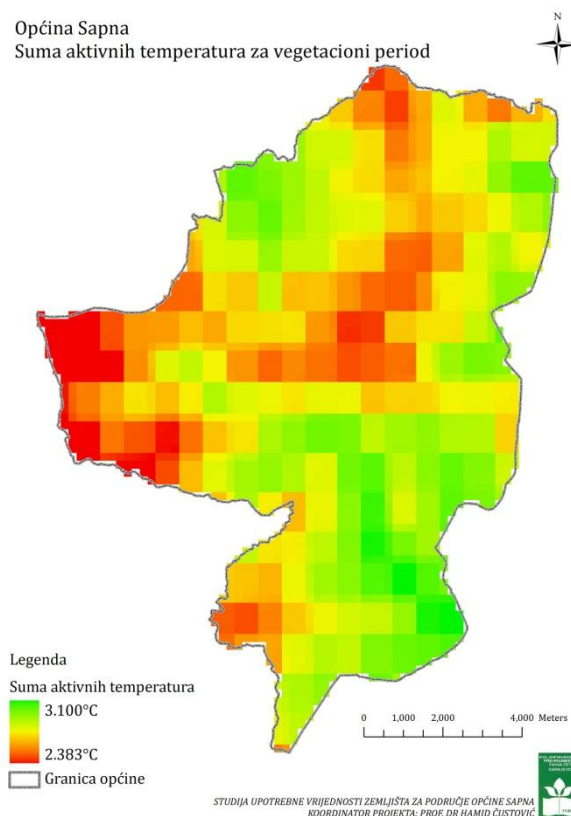
Početak vegetacionog perioda ($T > 5^{\circ}\text{C}$)	9. mart
Završetak vegetacionog perioda ($T > 5^{\circ}\text{C}$)	22. novembar
Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period	3.540,1 $^{\circ}\text{C}$
Dužina vegetacionog perioda	258 dana
<hr/>	
Početak vegetacionog perioda ($T > 10^{\circ}\text{C}$)	12. april
Završetak vegetacionog perioda ($T > 10^{\circ}\text{C}$)	20. oktobar
Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period	3.039,2 $^{\circ}\text{C}$
Dužina vegetacionog perioda	191 dan

Općina Sapna
Početak vegetacionog perioda ($T > 10^{\circ}\text{C}$)



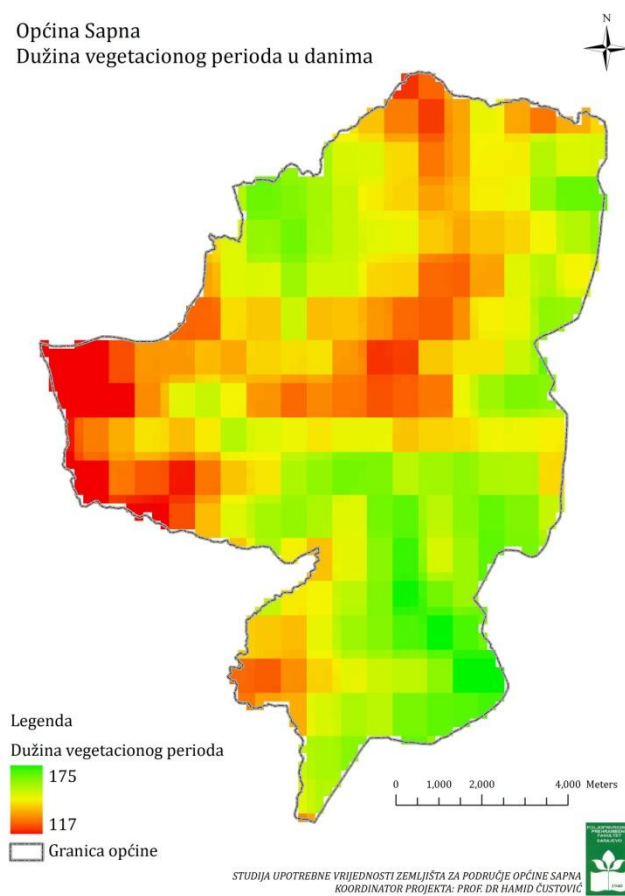
Karta 6. Početak vegetacionog perioda

Općina Sapna
Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period



Karta 7. Suma aktivnih temperatura

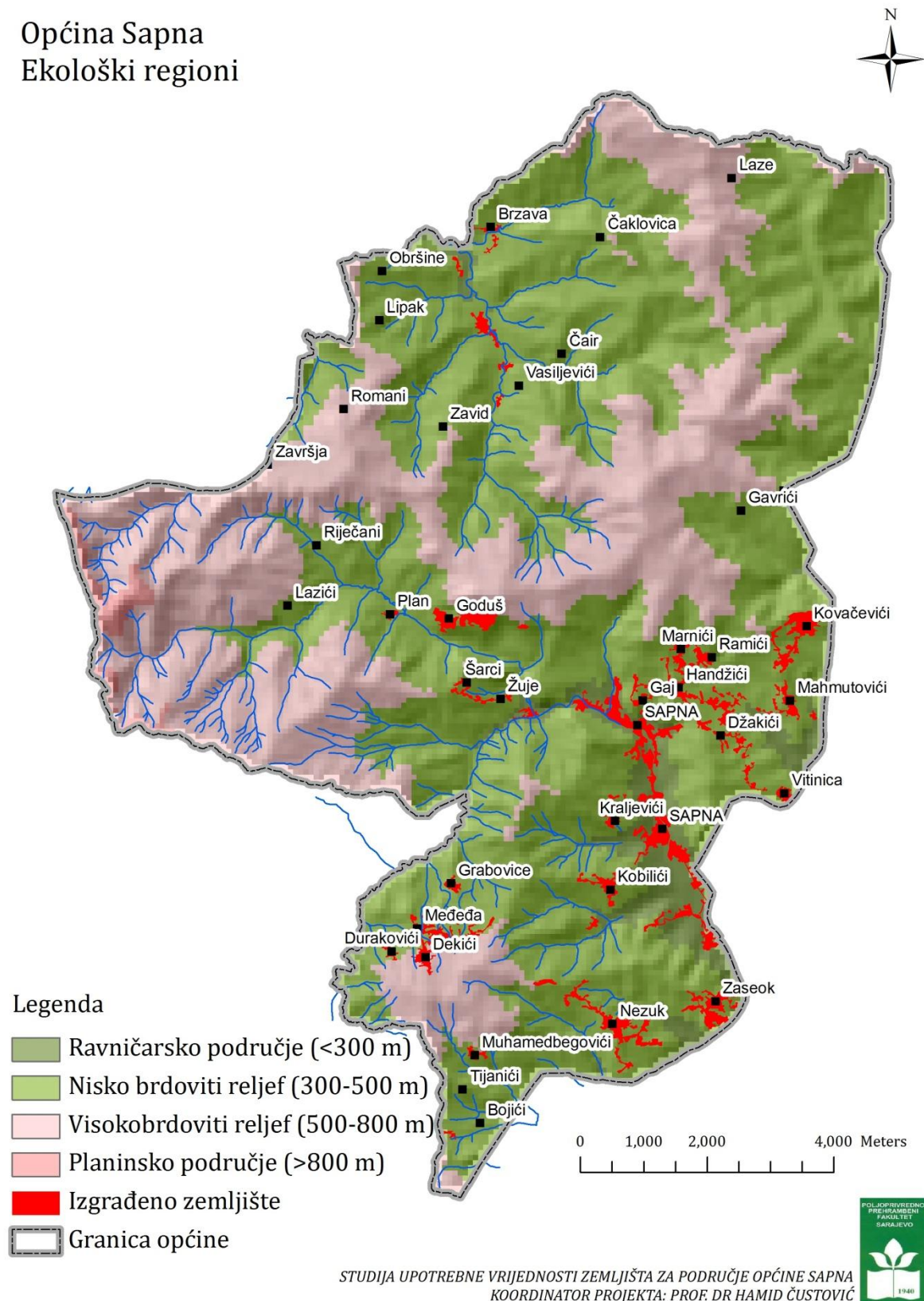
Općina Sapna
Dužina vegetacionog perioda u danima



Karta 8. Dužina vegetacionog perioda

U općini Sapna 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.

Općina Sapna Ekološki regioni



Karta 9. Ekološki regioni općine Sapna

6.1. Reakcija tla (pH u H₂O)

Za većinu kultura koje se uzgajaju kod nas optimalna pH vrijednost tla u H₂O 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 H₂O):

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

Nivoi pogodnosti tla na osnovu pH u H₂O, a za kulture koje su osjetljive na visoku pH reakciju izgleda:

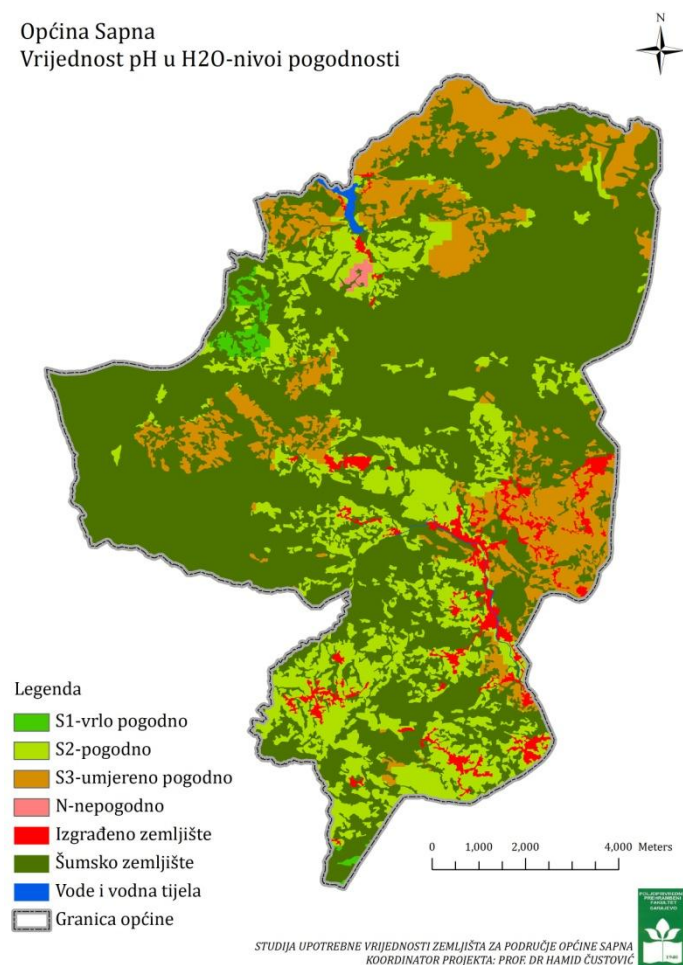
pH vrijednost	Nivoi pogodnosti ¹
6,5-7,0	S1
7-7,5; 5,5-6,5	S2
7,5-8; 5-5,5	S3
>8; <5	N

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.

pH vrijednost zemljišta na području općine Sapna kreće se u dijapazonu od 5 do 8,3, dakle od umjereno kiselih do veoma alkalnih zemljišta. Obzirom na date vrijednosti, sa stanovišta pogodnosti ovog parametra za biljnu proizvodnju zastupljena su četiri nivoa pogodnosti od S1 do S3, s tim da je vrlo mali dio općine nepogodan sa stanovišta pH vrijednosti (Karta 10.).

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

Općina Sapna
Vrijednost pH u H₂O-nivoi pogodnosti



Karta 10. Nivoi pogodnosti za pH

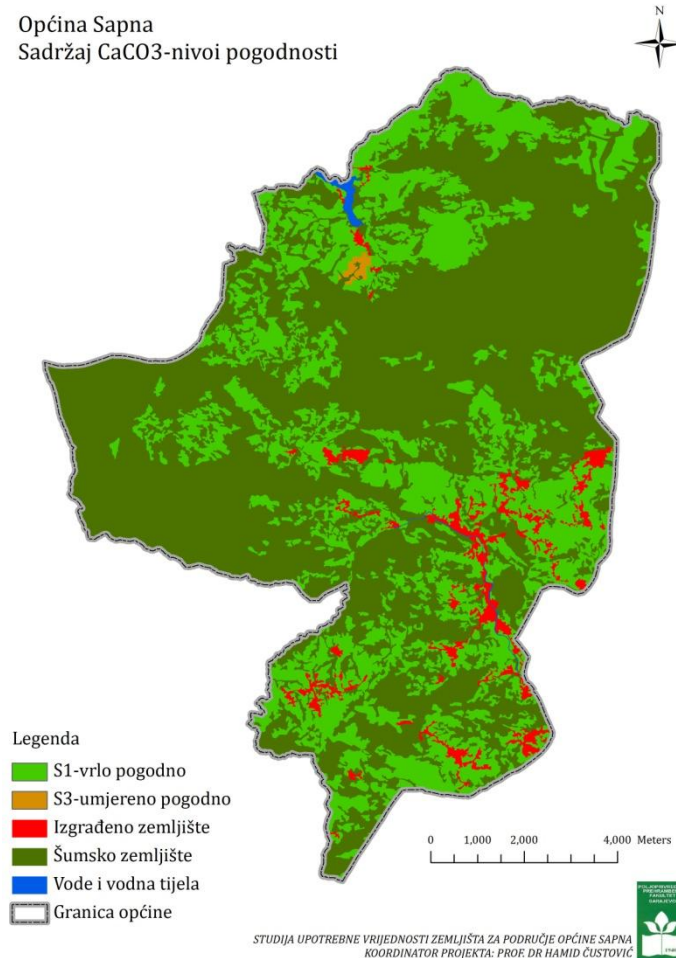
6.2. Sadržaj ukupnog CaCO₃

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 kreće se od 0 do 15,6%, sa dominacijom zemljišta u kojima karbonati nisu zabilježeni. U karbonatnim zemljištima dominira nizak sadržaj karbonata do 5%. Prema navedenom, za ovaj parametar možemo konstatovati da nije ograničavajući faktor biljne proizvodnje na području općine (Karta 11.).



Karta 11. Nivoi pogodnosti prema sadržaju CaCO₃

6.3. Tekstura i dubina tla

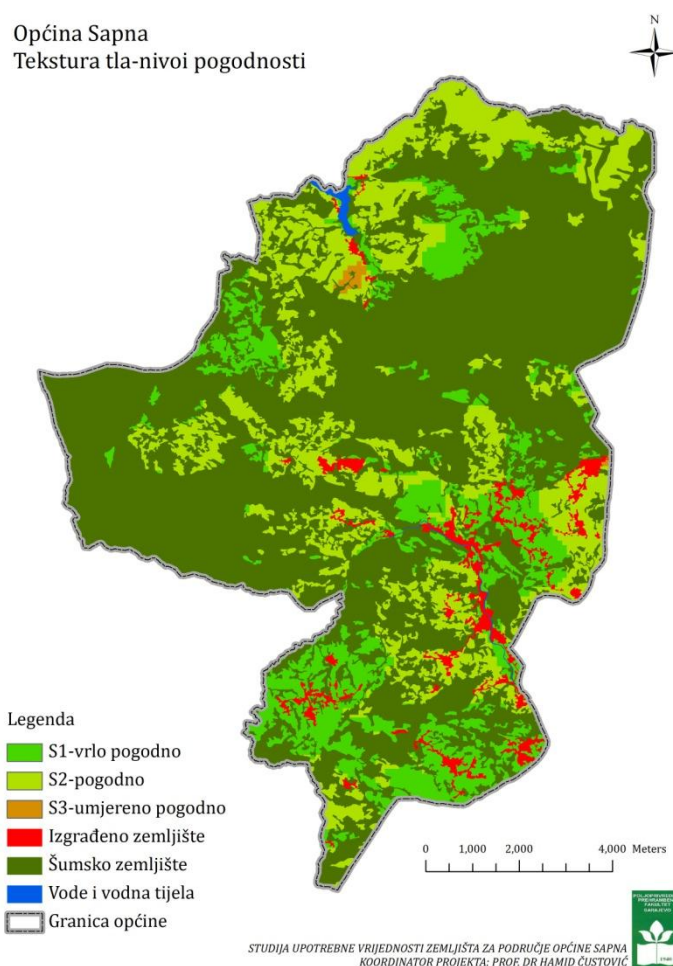
Tekstura tla definisana je procentualnim odnosom frakcija pijeska, praha i gline (pijesak 2,0-0,06 mm, prah 0,06-0,002 mm, glina <0,002 mm).

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

Tekstura zemljišta, kao što se vidi na Karti 12. ne predstavlja ograničavajući faktor za biljnu proizvodnju.



Karta 12. 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 Sapne mogla bi se 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.

Dubina nije ograničavajući faktor na najvećem dijelu općine i za najveći broj kultura koje se ovdje uzgajaju.

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:

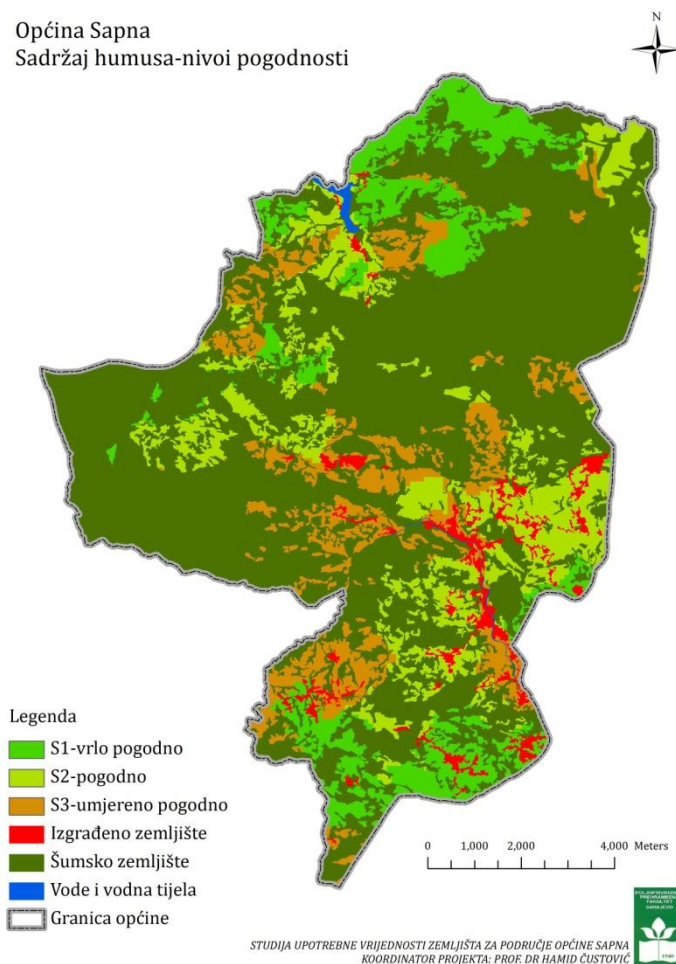
Opis	Sadržaj humusa
vrlo nizak	<1,0%
veoma nizak	1,0-1,5%
nizak	1,5-2,0%
umjeren	2,0-3,0%
optimalan	3,0-4,0%
visok	4,0-6,0%
veoma visok	6,0-10,0%
vrlo visok	>10,0%

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

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

Sadržaj humusa ne bi mogao biti faktor koji bi neko tlo svrstao u nepogodno, osim ako se radi o pijescima i potpuno skeletnim tlima. Organska materija se, uostalom, može unijeti u tlo i na taj način nadoknaditi.

U nastavku su prikazani definisani nivoi opće pogodnosti humusa za područje općine, čiji se sadržaj kreće se od 0,5 do 12,67%.



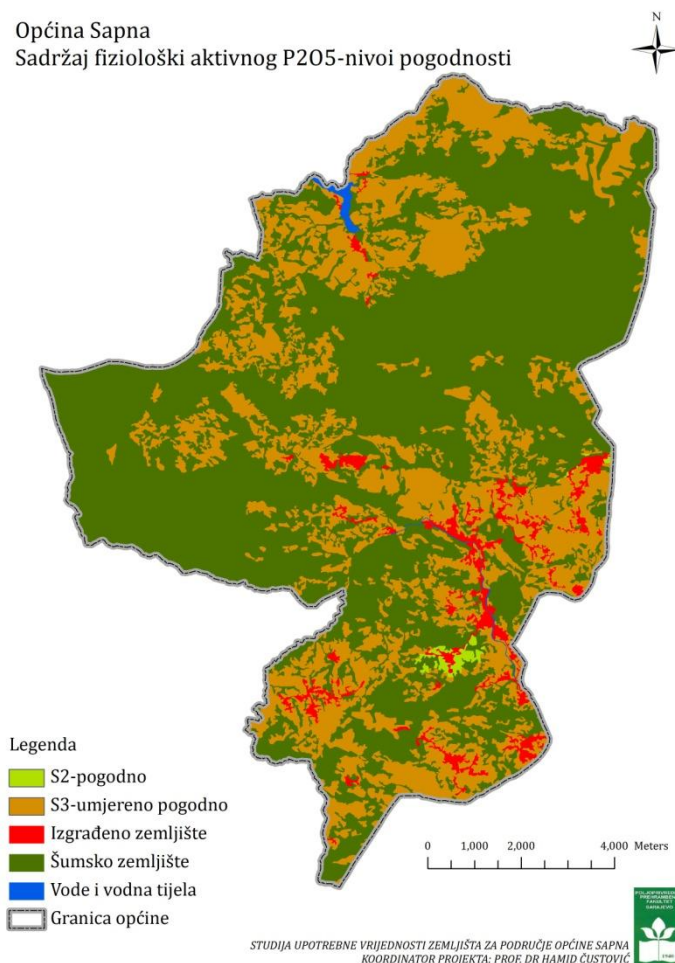
Karta 14. Nivoi pogodnosti za humus

6.5. Sadržaj fiziološki aktivnog fosfora (P₂O₅) i kalijuma (K₂O)

Sadržaj fiziološki aktivnog fosfora (P₂O₅) i kalijuma (K₂O) po Al-metodi:

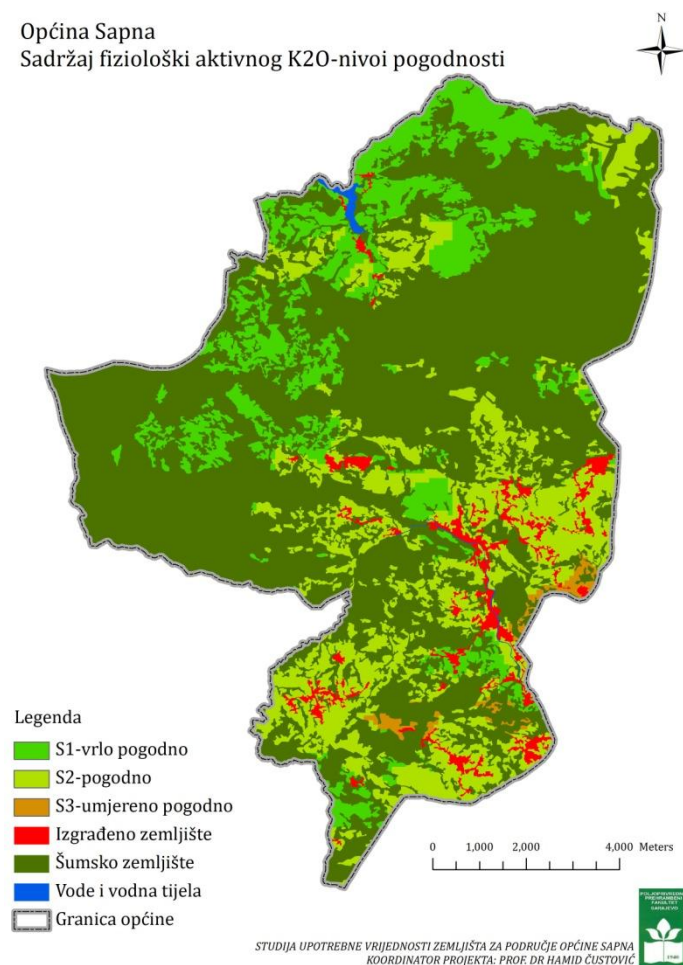
Oznaka obezbijedenosti	Sadržaj P ₂ O ₅ i K ₂ O (mg/100 g tla)
veoma slaba	<5
slaba	5-10
umjerena	10-15
dobra	15-20
bogata	20-25
veoma bogata	>25

U nastavku su prikazani 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 do 17,5 (veoma slaba do dobra obezbijedenost), a sadržaj kalijuma od 8 do 68,8 mg/100 g tla (slaba do veoma bogata obezbijedenost).



Karta 15. Nivoi pogodnosti za P₂O₅

Općina Sapna
Sadržaj fiziološki aktivnog K₂O-nivoi pogodnosti



Karta 16. Nivoi pogodnosti za K₂O

6.6. Optimalni zahtjevi pojedinih kultura za uzgoj

Iako gore navedeni pokazatelji pogodnosti zemljišta na području Sapne 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 i prosječno stanje na terenu.

Tabela 27. 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-PG	Tekstura	I-PGI
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-PG	Tekstura	I-PG
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-PG
Humus %	3-5	Humus %	2-3
Šljiva		STANJE NA TERENU	
pH	5,5-7,5	pH Aktivni CaCO ₃ % Tekstura Humus %	6-8,3 0-15,6 G, GI, I, PGI, IG, P, PGI, PI 0,5-12,67
Aktivni CaCO ₃ %	5-10		
Tekstura	PI-GI		
Humus %	3-5		

Održivi razvoj poljoprivrede zahtijeva sistematske napore prema planiranju aktivnosti načina upotrebe zemljišnog prostora na optimalan način, nezavisno od drugih institucionalnih i programskih inicijativa. 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 (AEZ).

AEZ 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).

AEZ je jedna od najznačajnijih osnova za planiranje razvoja poljoprivrede zato što je opstanak i neuspjeh neke upotrebe zemljišnog prostora ili poljoprivrednog sistema, u nekom regionu, zasnovan na opreznoj procjeni agro-klimatskih resursa.

Uzimajući u obzir određene parametre, AEZ pravi podjelu reljefa u regione ili zone koje su potpuno homogene u odnosu na karakteristike klime, tla i terena i koje su, također, uniformne u pogledu mogućnosti za uzgoj poljoprivrednih kultura. Svaka AEZ zona ima sličnu kombinaciju ograničenja i potencijala za upotrebu i služi kao osnova za preporuke u cilju poboljšanja načina korištenja zemljišnog prostora.

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.

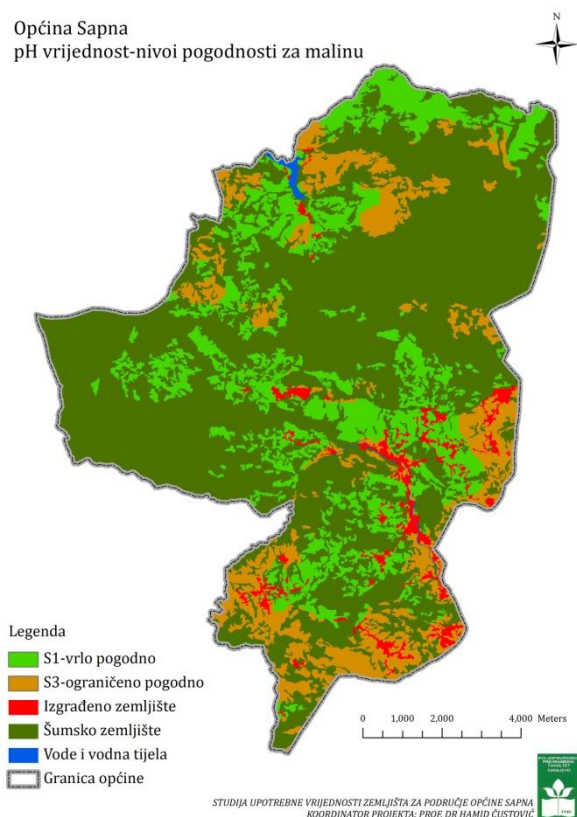
Metodologija agro-ekološkog zoniranja u prvi plan stavlja zahtjeve pojedinačnih kultura za parametrima klime (npr. suma temperatura, dužina vegetacionog perioda, padavine i sl.), tla (pH, dubina, tekstura i sl.) i terena (nagib, ekspozicija), te iste upoređuje sa stanjem nekog područja kako bi se odredili faktori pogodnosti i ograničenja.

Nivoi pogodnosti za uzgoj poljoprivrednih kultura definisani su kako slijedi:

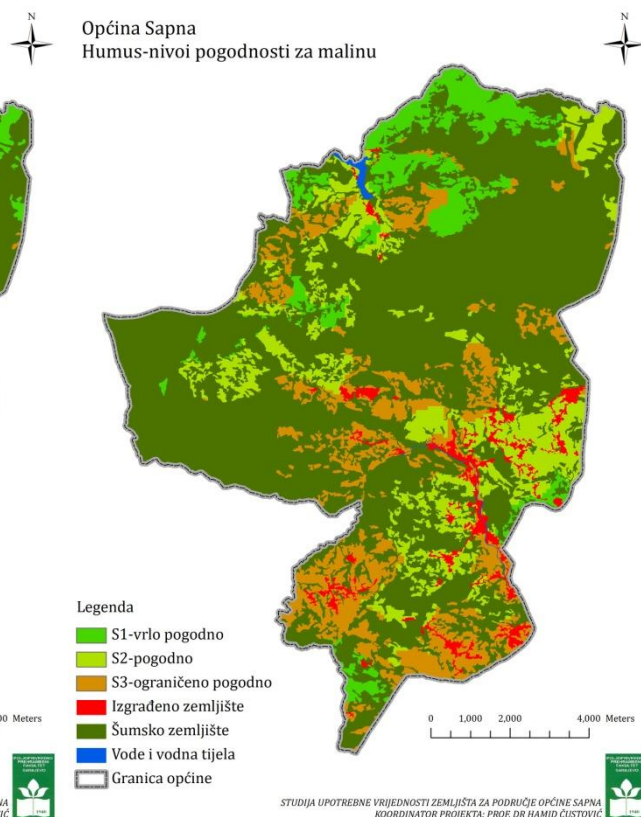
- S1-vrlo pogodno (sa stepenom pogodnosti >80%)
- S2-pogodno (sa stepenom pogodnosti 60-80%)
- S3-umjereno pogodno (sa stepenom pogodnosti 40-60%)
- S4-ograničeno pogodno (sa stepenom pogodnosti 20-40%)
- N-nepogodno (sa stepenom pogodnosti <20%)

U principu, S1 nema nikakvih ili ima neznatna ograničenja sa stanovišta klimatskih i zemljišnih parametara. S2 ima vrlo mala ograničenja, S3 ima srednja ili jedno veće ograničenje, dok S4 ima dva ili više ograničenja koja se ne mogu korigovati. N ima vrlo visoka ograničenja koja se ne mogu korigovati.

U nastavku, kao primjer, prikazujemo pojedinačne pogodnosti za uzgoj maline sa stanovišta pH, humusa, CaCO_3 i teksture. Prikaz podataka na ovaj način olakšava analize i utvrđivanje faktora ograničenja, odnosno pogodnosti za uzgoj, u ovom slučaju, maline. Na osnovu pogodnosti navedenih parametara, povezivanjem istih, pripremljena je karta pogodnosti za uzgoj maline na području općine. Na isti način, pripremljene su karte pogodnosti za voćarstvo (općenito) i kukuruz, prikazane u nastavku.

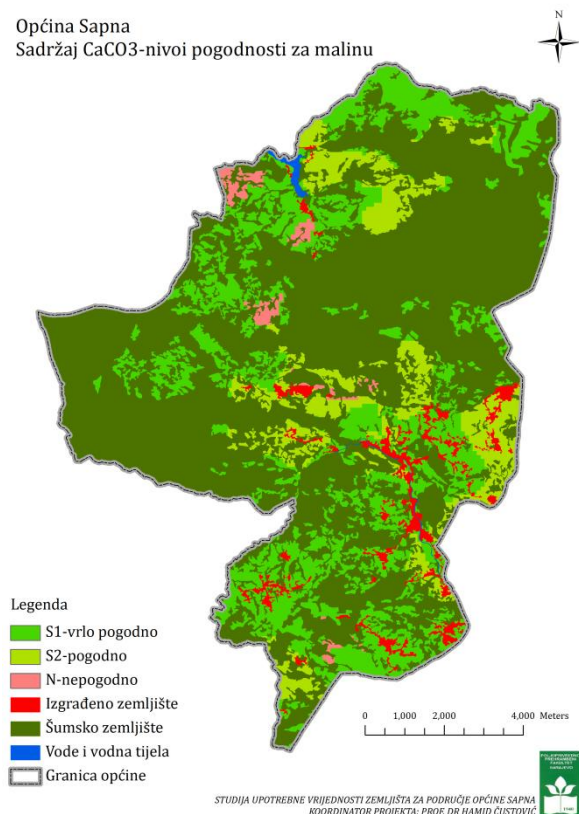


Karta 17. Pogodnost pH za malinu



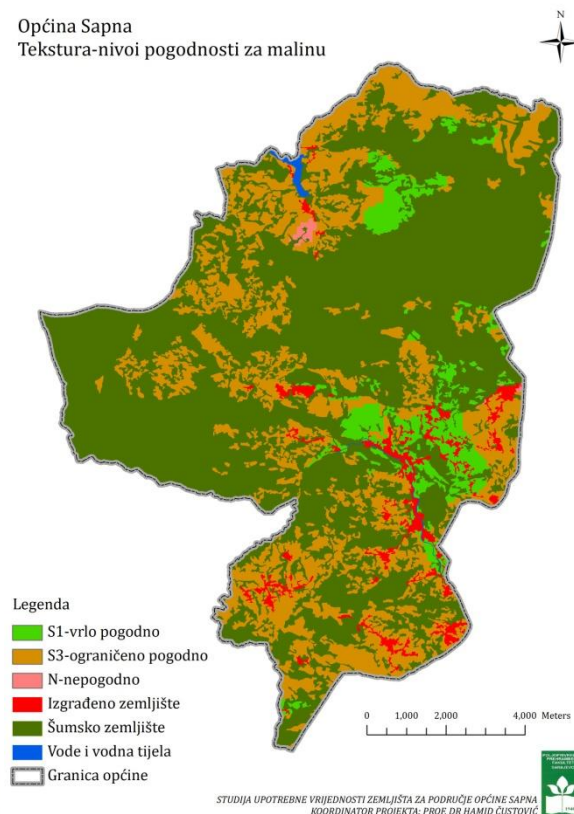
Karta 18. Pogodnost humusa za malinu

Općina Sapna
Sadržaj CaCO₃-nivoi pogodnosti za malinu



Karta 19. Pogodnost CaCO₃ za malinu

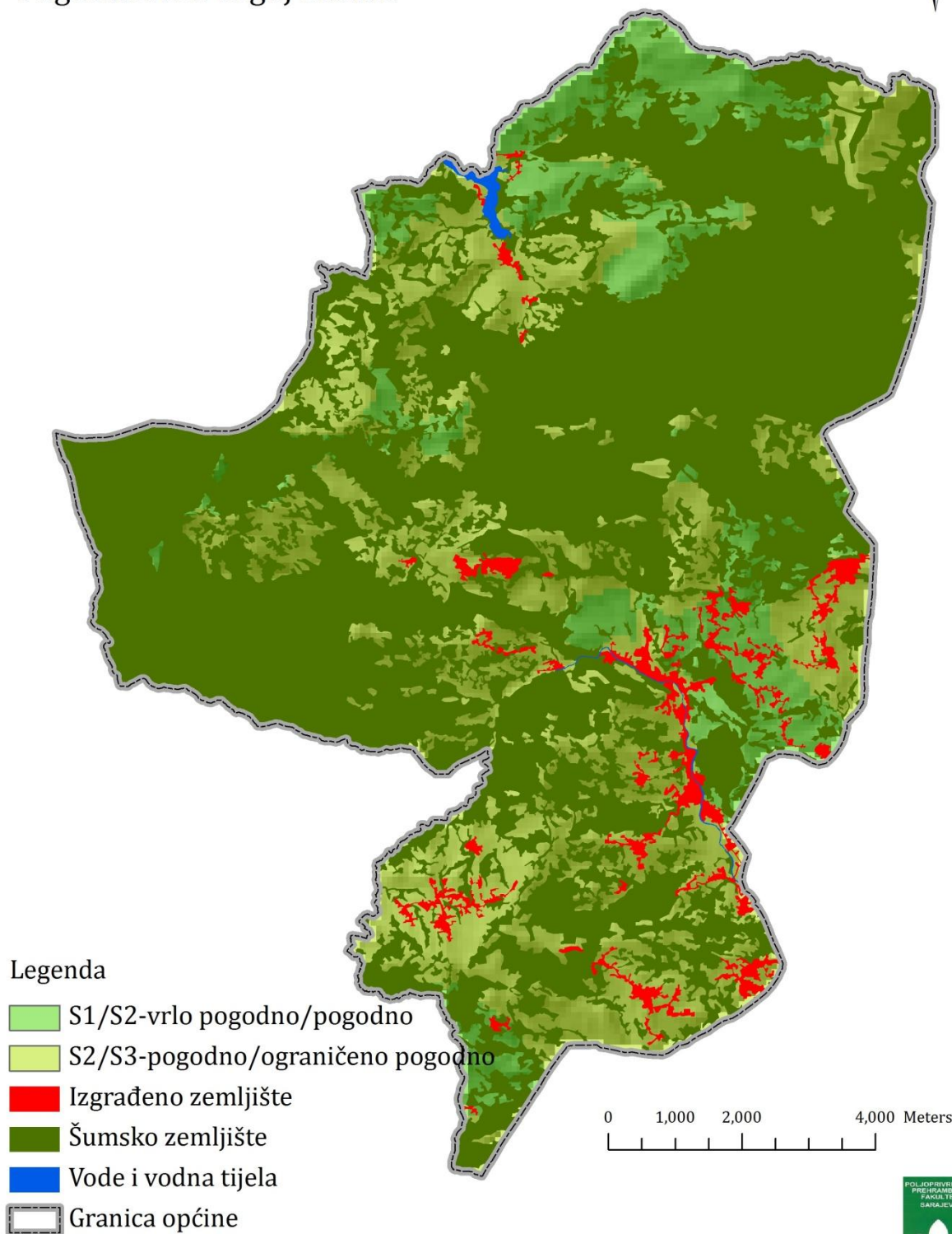
Općina Sapna
Tekstura-nivoi pogodnosti za malinu



Karta 20. Pogodnost teksture za malinu

Ovi primjeri su dati kako bi se pokazale mogućnosti primjene pripremljene GIS baze podataka u okviru ovog projekta, te primjene različitih analiza i metoda u evaluaciji zemljišnog prostora i određivanju njegove optimalne namjene. Naravno, da bi se dobile krajnje pogodnosti za uzgoj poljoprivrednih kultura u općini potrebno je uraditi dodatnu analizu parametara klime, tla i terena, odnosno primjenom agro-ekološkog zoniranja napraviti reonizaciju prostora za različite vidove poljoprivredne proizvodnje što nije zadatak ove studije. Analiza mogućnosti i potencijala prostora općine, na ovaj način, treba poslužiti kako osnova za razvoj poljoprivrednih i zemljišnih politika.

Općina Sapna Pogodnost za uzgoj maline

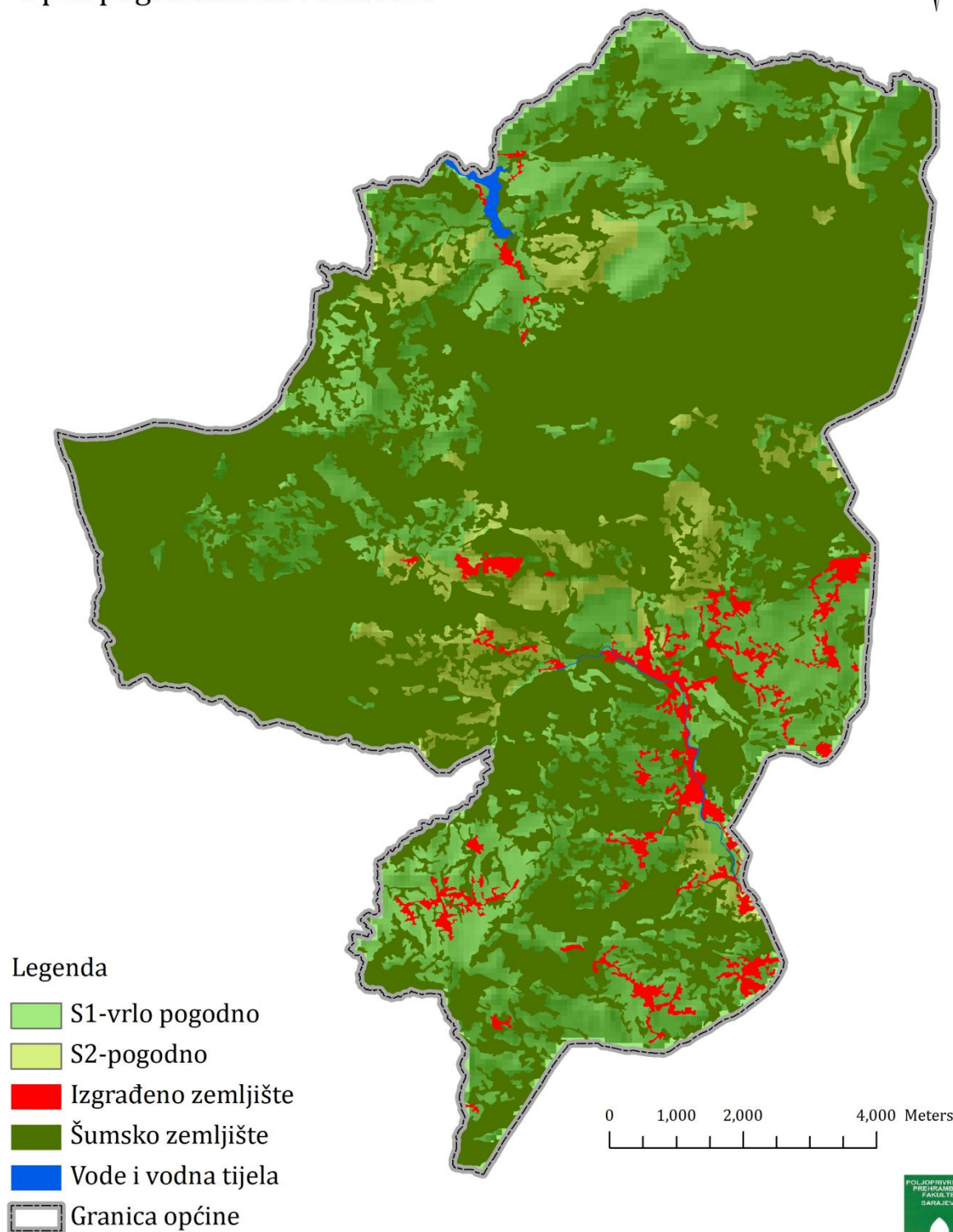


STUDIJA UPOTREBNE VRIJEDNOSTI ZEMLJIŠTA ZA PODRUČJE OPĆINE SAPNA
KOORDINATOR PROJEKTA: PROF. DR HAMID ČUSTOVIĆ



Karta 21. Pogodnost za uzgoj maline

Općina Sapna
Opća pogodnost za voćarstvo

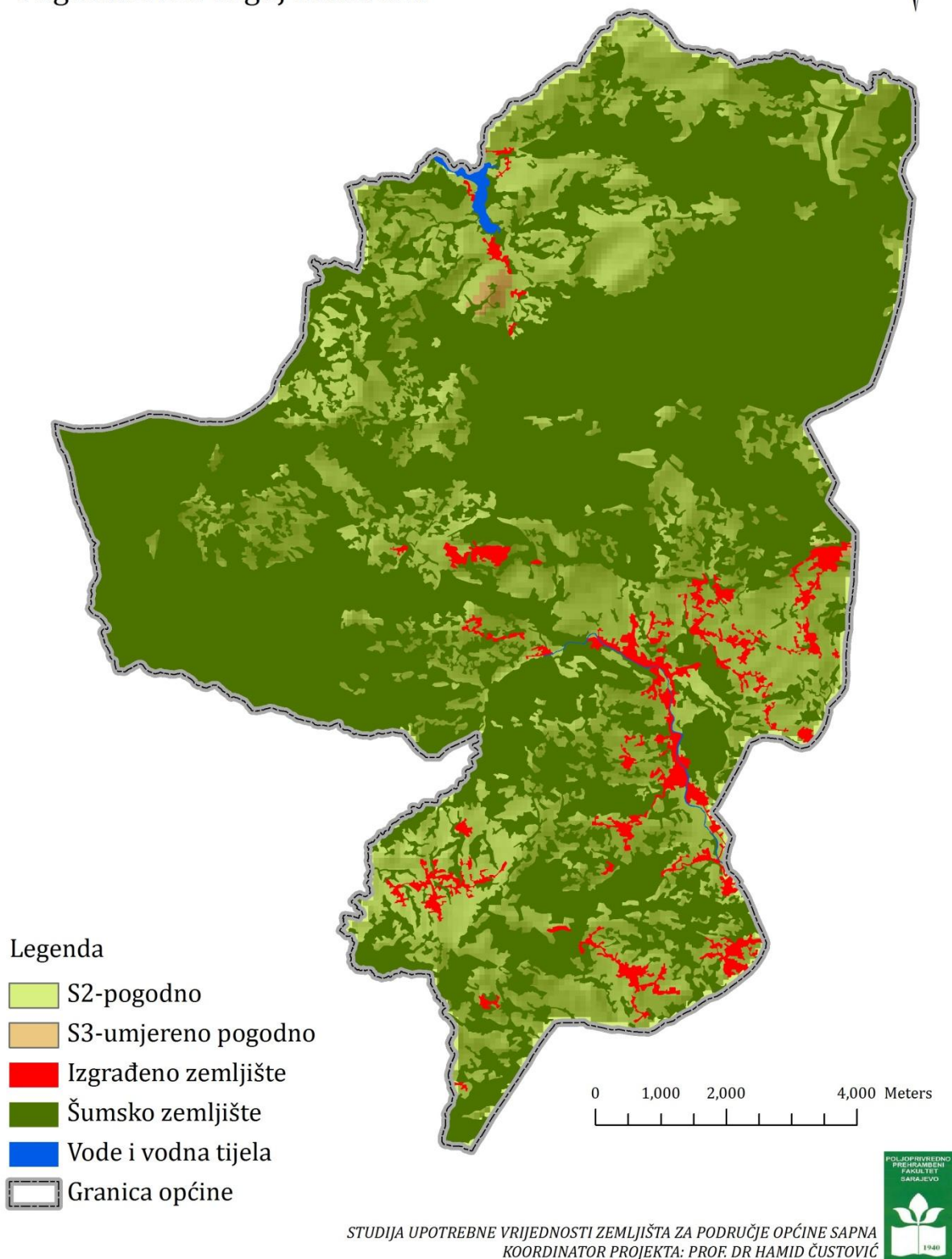


STUDIJA UPOTREBNE VRIJEDNOSTI ZEMLJIŠTA ZA PODRUČJE OPĆINE SAPNA
KOORDINATOR PROJEKTA: PROF. DR HAMID ČUSTOVIĆ



Karta 22. Opća pogodnost za voćarstvo

Općina Sapna Pogodnost za uzgoj kukuruza



Karta 23. Pogodnost za uzgoj kukuruza

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 je i još uvijek oduzima pretežno najbolja poljoprivredna zemljišta i potpuno ih isključuje iz njihove primarne funkcije-proizvodnje hrane i drveta. S druge strane, brojni površinski kopovi potpuno upropaštavaju zemljišta. S 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, brdoviti na prijelazu ka planinskim područjem.

Šumska vegetacija i druge prirodne površine zauzimaju 64,4% od ukupne površine općine. Druga najzastupljenija kategorija su Poljoprivredne površine bez voćnjaka koje zauzimaju 25,7%, dok vještačke površine u kojima dominira izgrađeno čine 2,9% u ukupnoj strukturi osnovnih kategorija korištenja zemljišta. Sukcesija je na području općine izražena i zauzima površinu od 727,8 ha što je 5,9% od ukupne površine općine. Pripremljena karta zemljišnog pokrivača, odnosno načina korištenja zemljišnog prostora treba poslužiti kao osnova za praćenje dinamike promjena u prostoru koje se prvenstveno ogledaju u smanjenjenju poljoprivrednih i šumskih površina na račun vještačkih. 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.

Od posebnog je značaja da se utvrde glavni faktori koji dovode do promjena u zemljišnom prostoru, što bi umnogome pomoglo u definiranju održivih razvojnih politika.

Na području općine Sapna dominiraju automorfna zemljišta (98,05%), dok su hidromorfna zastupljena oko 2%.

Rizik od nastanka erozije općenito je nizak za sva tla. Proračun potencijalne erozije tala brdsko-planinskog rejona pokazuje da je na padinama manjih nagiba 1-4% potencijalna erozija za sva tla manja od 20 t/ha/god; na padinama nagiba od 4 do 15% iznos potencijalne erozije je do 50 t/ha/god; na nagibima od 15 do 25% 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 Distričnog kambisola na flišu, Eutričnog kambisola na laporcima i Eutričnog kambisola na flišu). Rizik nastanka erozije na padinama nagiba >30% je visok.

Na osnovu dobivenih podataka o sadržaju teških metala u ispitivanim uzorcima zemljišta sa područja općine Sapna, ispitivana zemljišta, posmatrano sa aspekta stepena onečišćenja teškim metalima Cd, Pb, Cr, Cu, Zn, Co, Mn i Fe su uglavnom čista zemljišta. Izuzetak je samo jedan uzorak hroma čija vrijednost prelazi graničnu vrijednost prema zakonskoj legislativi u Federaciji BiH. Ako se ispitivana zemljišta promatraju sa aspekta stepena onečišćenja niklom, podaci pokazuju da je u gotovo svim ispitivanim uzorcima zemljišta (osim u tri) sadržaj nikla prelazio graničnu vrijednost prema zakonskoj legislativi u Federaciji BiH, a u dva uzorka sadržaj nikla je čak prelazio interventnu graničnu vrijednost, interpretirano prema Standardu o kvaliteti zemljišta u Holandiji. Štaviše, ispitivana zemljišta su sa visokim stepenom onečišćenja nikla, tako da se može govoriti o kontaminaciji većine ispitivanih zemljišta sa ovim elementom. Sadržaj mangana veći od 1.000 ppm, što se može smatrati kao granična interventna vrijednost, ustanovljen je u tri uzorka. Međutim, obzirom na karakteristike zemljišta, intervencije nisu neophodne. Sadržaj željeza u ispitivanim uzorcima zemljišta kretao se u granicama prosječnih vrijednosti za njihov sadržaj u zemljištu.

Porijeklo teških metala u zemljištu može biti geogeno, kao rezultat trošenja matičnih stijena iz koje je zemljište nastalo ili može biti rezultat vanjskih faktora, prvenstveno uticaja antropogenog faktora. Kako bi se sa sigurnošću moglo zaključiti da li je onečišćenje zemljišta geogenog ili antropogenog porijekla, potrebno je analizirati i dublje slojeve tla, kao i supstrate na kojima su ona nastala.

Neki od slijedećih koraka koji se mogu preporučiti su, prije svega, redovan ili povremeni monitoring, odnosno praćenje dinamike stanja onečišćenih područja sa ciljem pravilnog upravljanja takvim površinama.

Dati su kriteriji na osnovu kojih su izdvojene bonitetne kategorije poljoprivrednog zemljišta od najboljih do najlošijih. Zastupljeno je pet od ukupno osam kategorija (III-VII). U okviru poljoprivrednih površina, najzastupljenije su V (47,5%) i VI (34,8%) kategorija koje prati IVb podkategorija sa procentualnim učešćem od 15,2%. Najmanje je zastupljena podkategorija IVa sa 0,2%.

Izdvojene bonitetne kategorije pokazuju sadašnji način korištenja zemljišta i utiču na opredjeljenje njegovog budućeg korištenja. Tako površine III i 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 se površine III i dijelom IV kategorije mogu 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.

Kategorizacija zemljišta po agrozonama daje pravac optimalnog i najracionalnijeg korištenja zemljišta kao prirodnog resursa. Prva agrozona zahvata površinu od 533,6 ha ili 4,4% ukupne površine općine. Sa aspekta zemljišnih potencijala ova zona se smatra najvrijednijim područjem općine. Predstavljena je III kategorijom, i IVa i IVb bonitetnom podkategorijom. Ovo je zona intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Druga agrozona zahvata površinu od 2.663,6 ha ili 21,8% 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 38,1 ha ili 0,3% ukupne površine i ista je predstavljena VII bonitetnom kategorijom.

Šumsko zemljište pokriva 70,4% ukupne površine općine, dok urbana područja i površine izvan sfere biljne proizvodnje zauzimaju 389,1 ha ili 3,2% od ukupne površine općine.

Ekološki uslovi područja Sapne su povoljni za poljoprivredu proizvodnju. U cilju optimizacije korištenja zemljišnog prostora općine potrebno je izvršiti dodatnu procjenu pogodnosti prostora za različitu namjenu, posebno za uzgoj pojedinačnih poljoprivrednih kultura, što pripremljena baza u potpunosti osigurava.

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 zemljišni monitoring.

8. KORIŠTENA LITERATURA

- Biljna proizvodnja Federacije Bosne i Hercegovine, Statistički bilten, Federalni zavod za statistiku, Sarajevo, 2014.
- 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.
- 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.
- 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.
- Nešković, M., Konjević, R., Čulafić, Lj. (2003): Fiziologija biljaka. NNK-International, Beograd, str. 530-532.
- Pedološka studija Popova polja, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, januar 2007.
- 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.: Sistematika tla/zemljišta-nastanak, svojstva i plodnost, Sarajevo, 2008.
- 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 razvoja općine Sapna 2009-2014, Općina Sapna, juni 2008.
- 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.
- Tuzlanski kanton u brojkama, Statistički bilten, Federalni zavod za statistiku, Sarajevo, 2014.
- 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, 2014.