

ZEMLJIŠNI POKRIVAČ I VEGETACIJA
PLANINE LISINE

SAŠA EREMIJA
MARIJANA KAPOVIĆ SOLOMUN

Beograd, 2023.

ZEMLJIŠNI POKRIVAČ I VEGETACIJA
PLANINE LISINE

SAŠA EREMIJA
MARIJANA KAPOVIĆ SOLOMUN

ISBN 978-86-80439-50-1

Institut za šumarstvo, Beograd

**ZEMLJIŠNI POKRIVAČ
I VEGETACIJA PLANINE LISINE**

Saša Eremija

Marijana Kapović Solomun

Beograd, 2023.

Autori:

Dr Saša Eremija, viši naučni saradnik

Institut za šumarstvo, Beograd

Dr Marijana Kapović Solomun, vanredni profesor

Univerzitet u Banja Luci, Šumarski fakultet

Izdavač:

Institut za šumarstvo

Kneza Višeslava 3

11 030 Beograd

Za izdavača:

Dr Ljubinko Rakonjac, naučni savetnik

Direktor Instituta za šumarstvo u Beogradu

Recezeni:

Prof. dr Mihajlo Marković, redovni profesor, Univerzitet u Banja Luci, Poljoprivredni fakultet

Dr Marijana Novaković Vuković, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet

Dr Snežana Stajić, viši naučni saradnik, Institut za šumarstvo, Beograd

Tehnički urednik:

Dr Suzana Mitrović, viši naučni saradnik, Institut za šumarstvo, Beograd

Lektor i korektor:

Siniša Vučenović

Štampa: Black and White, Beograd

Tiraž: 150 primeraka

ISBN 978-86-80439-50-1

COBISS.SR-ID 106977033

Naučno veće Instituta za šumarstvo u Beogradu, na osnovu izveštaja recezenata, dalo je saglasnost da se rukopis „Zemljišni pokrivač i vegetacija planine Lisine“, autora dr Saše Eremije i dr Marijane Kapović Solomun publikuje kao monografija nacionalnog značaja (Odluka br.62-10/309 od 02.02.2023. god).

REZIME

Planina Lisina nalazi se u zapadnom delu Bosne i Hercegovine, odnosno u jugozapadnom delu Republike Srpske, oblasti Bosanska Krajina, opština Mrkonjić Grad. Prostire se na 44° 23' 51" severne geografske širine i 17° 02' 30" istočne geografske dužine, pravcem severozapad-jugoistok. Geološka građa je složena, gde se na malom prostoru dodiruju različite geološke formacije. Reljef područja je razuđen, dinamičan, pa zajedno sa heterogenim petrografskim elementima, predstavlja dominantne faktore koji determinišu današnje stanje i dinamiku razvoja zemljišta i šumske vegetacije. Lisina ima obeležja vlažnog perhumudnog klimata.

Najveći deo masiva Lisine pokrivaju mešovite zajednice bukve i jele sa smrčom (*Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983). Unutar njihovog areala, manje površine zauzimaju šume jele i smrče (*Abieti-Piceetum* Mat. 1978) i šume bukve i smrče (*Fago-Piceetum* Gaj. 1972). Fragmentarno, na vrlo skromnim površinama od svega nekoliko hektara, zabeležene su: planinska šuma bukve sa lazarkinjom (*Asperulo odoratae-Fagetum* B. Jov. 1983), planinska šuma bukve sa vijukom šumskim (*Festuco drymeiae-Fagetum montanum* Mišić 1972), šuma bukve i jele (*Abieti-Fagetum dinaricum* Treg 1957 emen. P-cer 1976), čista šuma smrče (*Piceetum montanum illyricum* Horv. et al., 1974), šuma smrče i belog bora (*Piceo-Pinetum illyricum* Stef. 1960) i čista šuma belog bora (*Pinetum silvestris illyricum* Stef. 1960).

Izdvojeni su sledeći osnovni tipovi zemljišta: koluvijum, rendzina, ranker, kiselo smeđe zemljište, ilimerizovano zemljište i pozdol. Koluvijalno (deluvijalno) zemljište je duboko, rastresito, lokalno razvijeno na fosilnom eutričnom i distričnom smeđem zemljištu. Rendzina je najrasprostranjeniji tip zemljišta na krečnjačkim supstratima. Ovo su uglavnom srednje duboka, eutrofna zemljišta. Ranker ima lokalno rasprostranjenje, vezano za strme nagibe i istaknute grebene. To je plitko, rastresito zemljište, niskog proizvodnog potencijala. Kiselo smeđe zemljište je dominantan tip zemljišta na silikatima Lisine. Srednje je duboko do duboko, sa ilovastom teksturom, dobre humuznosti. Ilimerizovano zemljište razvijeno je na krečnjačkoj i silikatnoj podlozi. To su veoma duboka, teksturno diferencirana zemljišta, bogata humusom, što uslovljava veoma visok proizvodni potencijal. Podzoli se javljaju lokalno, dobro su razvijeni, male biološke aktivnosti i izrazito niskog proizvodnog potencijala.

ABSTRACT

Lisina is a mountain in western Bosnia and Herzegovina, in the southwestern part of the Republic of Srpska entity. It is located in the Bosanska Krajina region, in the town of Mrkonjić Grad. Its coordinates are 44°23'51" N and 17°02'30" E. northwest-southeast direction. It has a complex geological structure with different geological formations covering a small area. It has jagged and dynamic topography, which together with heterogeneous petrographic features, represents the dominant factors that determine the present state and dynamics of soil and forest vegetation development. Lisina is characterized by wet perhumid climate.

The biggest surface of Lisina Mountain is covered with mixed forest communities of beech, fir and spruce (*Picea-Abieti-Fagetum* Stef. 1983). There are some small areas occupied by forests of fir and spruce (*Abieti-Piceetum* Mat. 1978) and beech and spruce (*Fago-Piceetum* Gaj. 1972) within the range. There are also some very small fragments (covering only a few acres) of: montane beech forest with woodruff (*Asperulo odoratae-Fagetum* B. Jov. 1983), montane beech forest with fescue (*Festuco drymeiae-Fagetum montanum* Mišić 1972), beech and fir forest (*Abieti-Fagetum dinaricum* Treg 1957 emen. P-cer 1976), pure spruce forest (*Piceetum montanum illyricum* Horv. et al. 1974), spruce and Scots pine forest (*Picea-Pinetum illyricum* Stef. 1960) and pure Scots pine forest (*Pinetum silvestris illyricum* Stef. 1960).

The following are the main soil types: colluvium, rendzina, ranker, acid brown soil, illimerised soil and podzol. Colluvial (delluvial) soil is deep, loose, locally developed on fossil eutric and dystic brown soil. Rendzina is the most common type of soil over limestone. These are mainly medium deep, eutrophic soils. Ranker has local distribution, occurring mainly on steep slopes and sharp ridges. It is a shallow, loose type of soil, with low production potential. Acid brown soil is the dominant soil type on the silicates of the mountain Lisina. It is medium deep to deep soil, a clayey texture. good humus. Illimerised soils are formed over limestone and silicate parent material. These are very deep soils varied in texture and rich in humus, which conditions a very high production potential. Podzols occur locally, are well developed, have low biological activity and extremely low production potential.

PREDGOVOR

Monografija „Zemljišni pokrivač i vegetacija Lisine“ inspirisana je potrebom da se u domaćoj literaturi obradi ekološki značaj zemljišnih resursa. Za bolje dugoročno planiranje razvoja šumarstva nužno je da se zemljišni pokrivač potpunije karakteriše u smislu prostorne varijabilnosti - tip zemljišnih kombinacija i posebno njihovih kvalitativno - kvantitativnih parametara. Potpunije karakterisanje zemljišnog pokrivača će pored ostalog dati polaznu osnovu za planiranje potrebnih mera očuvanja i unapređenja stanja ovog resursa, te dati značajan doprinos sigurnijem rešavanju problema degradacije zemljišta, ne samo u šumarskom nego i u drugim privrednim sektorima. Inače, za potrebe gazdovanja šumama kod većine šumskoprivrednih područja i danas se koriste podaci koji su prikupljeni pre više od tri decenije.

Zemljišni pokrivač Republike Srpske nije veliki po površini, ali je značajan po velikom broju sistematskih jedinica, koje su nastale kao posledica raznolikosti uslova postanka i razvoja zemljišta. Na genezu i evoluciju zemljišta Republike Srpske presudan uticaj imali su geomorfološka građa terena - reljef i njegov promenljiv petrografski sastav. Veliki potencijal šumskih ekosistema u Republici Srpskoj sa aspekta proizvodnje kvalitetne biomase i regulisanja brojnih ekosistemskih usluga, zahteva pre svega dobro poznavanje ekologije zemljišta. Poznavanje ekologije zemljišta je od neprocenjivog značaja za očuvanje njegove plodnosti i produktivnosti.

Monografija je pre svega namenjena studentima osnovnih i master studija šumarskih fakulteta, zatim stručnjacima iz oblasti šumarstva i zaštite životne sredine, kao i mnogo širem auditorijumu kojem su potrebna nova saznanja u vezi ekologije zemljišta i florističkih karakteristika šumskih zajednica.

Recezeni rukopisa prof. dr Mihajlo Marković, dr Marijana Novaković Vuković i dr Snežana Stajić, brojnim korisnim savetima i sugestijama, značajno su doprineli poboljšanju kvaliteta teksta, na čemu im se najsrdačnije zahvaljujemo. Izražavamo zahvalnost svim institucijama i organizacijama koje su pomogle u svim fazama rada, od terenskih istraživanja do publikovanja ove monografije.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	3
3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA	5
4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	7
5. PEDOGENETIČKI FAKTORI	11
5.1. OROGRAFIJA	11
5.2. HIDROLOGIJA	12
5.3. MATIČNI SUPSTRAT	14
5.3.1. <i>Stratigrafski prikaz</i>	14
5.3.2. <i>Petrografska građa</i>	14
5.3.2.1. Karbonatne stene	17
5.3.2.2. Silikatne stene.....	17
5.4. KLIMATSKE KARAKTERISTIKE.....	20
5.4.1. <i>Temperatura vazduha</i>	21
5.4.2. <i>Padavine</i>	23
5.4.3. <i>Klasifikacija klime</i>	24
5.4.4. <i>Hidrični bilans po Thornthwaitte-u</i>	25
5.4.5. <i>Bioklimatska klasifikacija po Langu</i>	29
5.4.6. <i>Klimatsko-geografske karakteristike</i>	29
5.5. UTICAJ VEGETACIJE	31
5.6. ANTROPOZOOGENI UTICAJI	32
5.7. GLJIVE	34
6. NEUTRALNOST DEGRADACIJE ZEMLJIŠTA (LDN)	38
6.1. NAČIN KORIŠĆENJA ZEMLJIŠNOG POKRIVAČA	39
6.1.1. <i>Promene u načinu korišćenja zemljišnog pokrivača</i>	41
6.2. DINAMIKA PRODUKTIVNOSTI ZEMLJIŠTA	42
6.3. ZALIHA ORGANSKOG UGLJENIKA.....	43

7. ZEMLJIŠNI POKRIVAČ	46
7.1. NERAZVIJENA ZEMLJIŠTA	47
7.1.1. <i>Koluvijalno zemljište (koluvijum)</i>	47
7.1.1.1. Fizičko-hemijske karakteristike koluvijalnog zemljišta	50
7.2. HUMUSNO-AKUMULATIVNA ZEMLJIŠTA	53
7.2.1. <i>Rendzina</i>	53
7.2.1.1. Fizičko-hemijske karakteristike rendzina	69
7.2.1.2. Varijabilnost osobina rendzina	73
7.2.2. <i>Humusno-silikatno zemljište (ranker)</i>	75
7.2.2.1. Fizičko-hemijske karakteristike humusno-silikatnog zemljišta (rankera) ..	77
7.3. KAMBIČNA ZEMLJIŠTA	79
7.3.1. <i>Kiselo smeđe zemljište (distrični kambisol)</i>	79
7.3.1.1. Fizičko-hemijske karakteristike kiselog smeđeg zemljišta.....	88
7.3.1.2. Varijabilnost osobina kiselog smeđeg zemljišta	92
7.4. ELUVIJALNO-ILUVIJALNA ZEMLJIŠTA	94
7.4.1. <i>Ilimerizovano zemljište (Luvisol)</i>	94
7.4.1.1. Fizičko-hemijske karakteristike ilimerizovanog zemljišta	103
7.4.1.2. Varijabilnost osobina ilimerizovanog zemljišta	108
7.4.2. <i>Podzol</i>	112
7.4.2.1. Fizičko-hemijske karakteristike podzola	114
8. VEGETACIJA.....	116
8.1. PLANINSKA ŠUMA BUKVE SA VIJUKOM ŠUMSKIM	118
8.2. ŠUMA BUKVE I JELE	119
8.3. ŠUMA BUKVE I JELE SA SMRČOM.....	119
8.3.1. <i>Rasprostranjenje na području istraživanja i karakteristike staništa ..</i>	120
8.3.2. <i>Floristički sastav i struktura</i>	120
8.3.3. <i>Spektar životnih oblika</i>	129
8.3.4. <i>Spektar flornih elemenata</i>	130
8.4. ŠUMA JELE I SMRČE	132
8.4.1. <i>Rasprostranjenje na području istraživanja i karakteristike staništa ..</i>	132
8.4.2. <i>Floristički sastav i struktura</i>	133
8.4.3. <i>Spektar životnih oblika</i>	136
8.4.4. <i>Spektar flornih elemenata</i>	136
8.5. ŠUMA BUKVE I SMRČE	137
8.5.1. <i>Rasprostranjenje na području istraživanja i karakteristike staništa ..</i>	138

8.5.2. Floristički sastav i struktura	138
8.5.3. Spektar životnih oblika.....	140
8.5.4. Spektar flornih elemenata	141
8.6. ŠUMA SMRČE	142
8.7. ŠUMA SMRČE I BELOG BORA.....	143
8.8. ŠUMA BELOG BORA	143
9. EKOLOŠKE JEDINICE	145
10. DISKUSIJA.....	155
11. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA.....	170
LITERATURA.....	178
PRILOZI	187

1. UVOD

Šume i šumska zemljišta predstavljaju jedan od najvažnijih prirodnih resursa Republike Srpske, jer jedna od osnovnih pretpostavki privrednog napretka i blagostanja društva jeste i održivo upravljanje i korišćenje prirodnih resursa, uključujući i šume. Upravljanjem i gazdovanjem šumama treba da se obezbedi ravnoteža između raznovrsnih zahteva društva prema šumarstvu i očuvanju šumskih ekosistema.

U sadašnjem vremenu, kada su šumski ekosistemi ugroženi negativnim dejstvom različitih faktora, a u prvom redu antropogenim, potrebno je proširiti postojeća saznanja o šumskim staništima, a naročito šumskim zemljištima, kao osnovi produkcije biljne mase. Zemljište predstavlja osnovu održivosti životne sredine, pružajući brojne ekološke usluge. Kao esencijalni i strukturni deo šumskih ekosistema, zemljište utiče na sastav i produktivnost šumskih zajednica, na kvalitet sastojine, otpornost sastojine prema abiotičkim faktorima, prema biljnim bolestima i entomološkim oštećenjima, na sposobnost reprodukcije i druge pojave vezane za egzistenciju, razvoj i obnavljanje šume. Niti jedna značajna pojava u šumi ne može se objasniti bez poznavanja osobina zemljišta.

Monofunkcionalni način korišćenja šumskih ekosistema, sa ubrzanim privrednim razvojem uz eksponecijalno povećanje broja stanovnika na Zemlji, snažno je uticalo na narušavanja stanja prirodnih i očuvanih ekosistema. Da bi se spečila dalja degradacija zemljišta i životne sredine neophodno je pojačati napore na upoznavanju sa ekologijom i osobinama zemljišta, odnosno sa stanjima i procesima u zemljištu kako bi zaštili, očuvali i uredili šumske ekosisteme u skladu sa održivim upravljanjem šumama i šumskim zemljištem.

Na području istraživanja, na planinskom masivu Lisina, izražen je diverzitet geoloških podloga, a samim tim i tipova zemljišta. Hemijska priroda supstrata i forme mezo-reljefa su najdominantniji faktori pedogenetskih procesa. Različita kiselost

uslovljava i različitu humoznost i obezbeđenost sa hranjivim elementima. Zastupljenost pojedinih klasa zemljišta, od manje razvijenih do razvijenih, eluvijalno-iluvijalnih, uslovljava i razlike u dubini zemljišta, njegovom mehaničkom sastavu i skeletnosti, što se odražava na različitu obezbeđenost zemljišta pristupačnom vodom i hranjivim materijama. Različita zemljišta uslovljavaju i različite manjkove vode (bitne za produkciju drvne zapremine, pojavu suše i požara), ali u isto vreme i formiranje različitih viškova vode (pojava erozije zemljišta). Varijabilnost zemljišnog pokrivača i ekopedoloških uslova u velikoj meri doprinosi cenoekološkoj i tipološkoj različitosti šumskih ekosistema.

Pored biljno-geografskog momenta i prirodni uslovi, naročito sastav geološkog supstrata i svojstva zemljišta utiču na ekološki karakter vegetacije. Područje unutrašnjih Dinarida, zapadnog i jugozapadnog dela Republike Srpske karakterišu optimalni uslovi za razvoj mešovitih šuma bukve i jele sa ili bez smrče. Tome doprinose opšti stanišni uslovi, orografski činioci (kupiranost terena i nadmorska visina), količina padavina i naročito edafska komponenta nastala kao posledica varijabilnosti geološke podloge i tipova zemljišta. Mešovite šume bukve i jele sa smrčom u Republici Srpskoj zauzimaju oko 47% od ukupne površine šumskog fonda visokih šuma i predstavljaju privredno najznačajnije šume i vrlo važne ekosisteme od kojih zavise mnogi činioci vezani za život čoveka i društva.

Neprocenjiva vrednost i veliki ekološko-privredni značaj mešovitih šuma bukve i jele sa smrčom na području istraživanja ali i šire, obavezuje nas da im posvetimo znatno veću pažnju, jer tako osiguravamo trajnu vrednost ovih šuma. Društvo još nije odredilo granicu svog naglog tehničkog, tehnološkog i ekonomskog razvoja, kada se neće narušiti i uništiti šumski ekosistemi i pred nama je zadatak izbora najpovoljnijih struktura šuma koje će zadovoljavati potrebe društva ali ujedno u sebi zadržati sve ekološke procese prirodnih, zdravih i očuvanih ekosistema.

Ekološki opravdano, društveno korisno i ekonomski održivo gazdovanje šumskim ekosistemima podrazumeva što preciznije utvrđivanje ekološko-proizvodnih parametara. Istraživanje i definisanje svojstava i proizvodnog potencijala zemljišnog pokrivača u korelaciji sa šumskim zajednicama, treba da bude polazna osnova i okvir za dugoročno planiranje gazdovanja šumama i optimalno korišćenje potencijalnih mogućnosti staništa i očuvanje njihove ekološko-proizvodne vrednosti.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Geografski položaj Lisine, njene geomorfološke karakteristike i složenost geološke građe, usloveli su specifičnost i veliku raznovrsnost zemljišnih tipova, flore i vegetacije ovog masiva, a pred istraživače postavili za nauku više značajnih pitanja. Ova planina je stanište brojnih do sada determinisanih vrsta gljiva (preko 1500 vrsta), od kojih se znatan broj nalazi na crvenim listama retkih i ugroženih vrsta. Biljni pokrivač, povoljne klimatske i geološke prilike utiču na izuzetan hidrološki značaj područja. Obilje izvora i vodotoka sa padina planinskog masiva predstavljaju nezamenjive vodne resurse u lokalnom i širem okviru. Područje, takođe pruža i ogromne mogućnosti za razvoj različitih vidova turizma.

Dosadašnja istraživanja ekoloških uslova planine Lisina bila su parcijalna i vrlo ograničenog karaktera i ne odgovaraju potrebama i savremenim shvatanjima održivog razvoja, te gazdovanja šumama na tim principima. Bez poznavanja ekoloških uslova, a među njima u prvom redu svojstava zemljišta nije moguće definisanje dugoročnih ciljeva multifunkcionalnog upravljanja šumskim ekosistemima.

Cilj istraživanja jeste proučavanje ekologije šumskih zemljišta i upoznavanje njihovih fizičkih i hemijskih osobina. Proizilazi iz potrebe da se utvrde ekološko-proizvodne mogućnosti šumskih staništa i na taj način postavi osnova budućem definisanju ciljeva gazdovanja i uzgojnih potreba. Iste mere gazdovanja primenjene u različitim ekološkim uslovima mogu dati različite, a često i negativne rezultate.

Pedološki pokrivač istraženog područja karakteriše se većim brojem pedosistematskih jedinica. Heterogenost petrografskih elemenata i orografske prilike su dominantni faktori koji oslikavaju današnje stanje i dinamiku razvoja zemljišta i šumske vegetacije. Hemijska priroda stena i forme mezo-reljefa utiču na pojavljivanje određenog tipa, odnosno podtipa zemljišta. Velika raznolikost u genetskim karakteristikama zemljišnog pokrivača uslovila je širok dijapazon njihove ekološke

vrednosti. U tim različitim kombinacijama ekopedoloških uslova javlja se diverzitet biljnih zajednica.

Istraživanjem je obuhvaćeno:

- Proučavanje opštih geografskih, geomorfoloških, hidroloških, geoloških i klimatskih osobina područja istraživanja;
- Proučavanje spoljašnje i unutrašnje morfologije zemljišta;
- Laboratorijske analize fizičko-hemijskih osobina zemljišta;
- Definisanje pedosistematskih jedinica;
- Definisanje ekološko-proizvodnog potencijala analiziranih tipova zemljišta;
- Proučavanje florističkog sastava, strukture i ekoloških uslova postojećih šumskih zajednica;
- Proučavanje odnosa pedosistematskih jedinica i šumskih fitocenoza i definisanje ekološko-vegetacijskih jedinica. tj. ekoloških tipova (ekološke jedinice) šuma.

Pouzdanu osnovu za ocenu ekološko-proizvodnog potencijala zemljišta predstavlja analiza morfoloških i fizičko-hemijskih svojstava definisanih pedosistematskih jedinica i njihovo dovođenje u vezu sa fizičko-geografskim uslovima sredine (Kapović Solomun i Eremija, 2017).

Poseban cilj ovog istraživanja je da se na osnovu boljeg poznavanja ekoloških karakteristika prostora Lisine, da doprinos objektivnoj valorizaciji, unapređenju prirodnih vrednosti i adekvatnoj zaštiti ove lepe i ekološki bogate planine.

3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Dosadašnja istraživanja šumskih zemljišta i drugih ekoloških elemenata na masivu planine Lisina neopravdano su veoma skromna. S obzirom na značaj bogatstva biodiverziteta, nije bilo značajnijeg interesovanja naučnih radnika.

Najveći stepen istraženosti je na polju geologije, i to istorijske geologije ili stratigrafije. U svojim radovima od diplomskog i magistarskog rada, preko drugih posebnih radova, do doktorske disertacije pod nazivom „Stratigrafija trijasa planina Lisine i Dimitora“, Mudrenović (1991), ukazuje na značajnu ukupnu geološku raznolikost na ovom prostoru.

Istraživanjem problematike koja je vezana za šumska zemljišta u BiH i zemljama u okruženju do sada se bavilo više istraživača: (Antić et al., 1963, 1966, 1968, 1973a, 1973, 1975, 1976, 1977, 1982, 1990); (Avdalović, 1975, 1976); (Burlica, 1963, 1967, 1975, 1980, 1983); (Ćirić, 1961, 1965, 1966, 1971, 1975, 1984); (Ćirić et al., 1975); (Kapović, 2009, 2013); (Knežević, 1982, 1992, 2001, 2003); (Knežević i Košanin, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007a, 2008, 2009); (Košanin i Knežević, 2005, 2006, 2007); (Manuševa, 1967); (Riter-Studnička, 1967) i mnogi drugi. Veoma značajni podaci o šumskim zemljištima u BiH su prikupljeni u toku Inventure šuma na velikim površinama u periodu od 1963. do 1968. godine (Matić et al., 1971). Navedeni radovi uglavnom istražuju fizičke i hemijske karakteristike zemljišta na različitim supstratima i u različitim uslovima razvoja, te je pregled literaturnih jedinica prikazan u cilju stvaranja veze između karakteristika zemljišta Lisine i zemljišta drugih područja koja se razvijaju u istim ili sličnim ekološkim uslovima. Iste konstatacije važe i za istraživanja šumske vegetacije i drugih ekoloških faktora.

U dosadašnjem periodu postoji veoma malo podataka u pedološkoj literaturi o zemljištima šumskih ekosistema na masivu Lisina. Dosadašnja istraživanja šumskih zemljišta na ovom području obuhvatila su izradu osnovne pedološke karte (Vrlec, 1973;

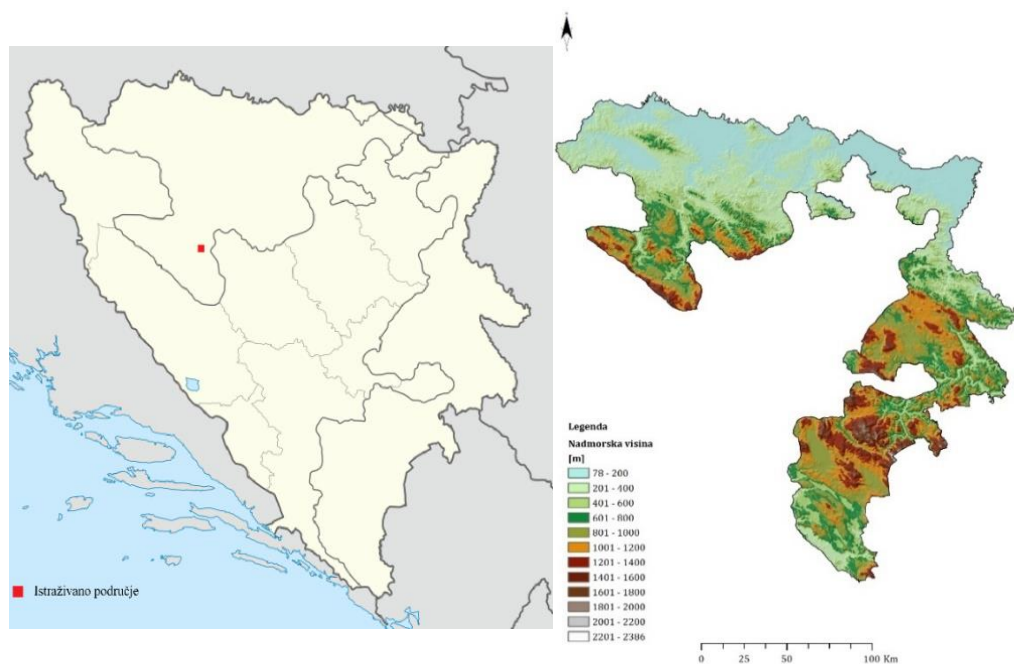
Ivetić, 1975) i kartiranje šumskih zemljišta i tipova šuma na području šumsko-privrednog područja „Mrkonjičko“ (Burlica i Vukorep, 1983). Osnovni zadatak ovoga kartiranja je bio u stvaranju kriterijuma za formiranje i izdvajanje gazdinskih klasa i razdvajanje sastojina po klasama, čime je dat putokaz za temeljitija i sveobuhvatnija istraživanja šumskog zemljišta i vegetacije.

Prikazani pregled literaturnih jedinica vezan je za šire područje, a u cilju stvaranja veze između karakteristika zemljišta Lisine i zemljišta drugih područja koja se razvijaju u istim ili sličnim ekološkim uslovima.

Ovde je važno istaći i dosadašnja istraživanja vezana za diverzitet gljiva, koja su preliminarnog karaktera i obuhvataju aktivnosti ekološke organizacije „Udruženje gljivara i ljubitelja prirode Mrkonjić Grad“, a u cilju upoznavanja stručne i šire javnosti sa stanjem i ulogom gljiva u životnoj sredini.

4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Lisina se prostire u unutrašnjem lancu Dinarskih planina, u zapadnom delu Bosne i Hercegovine, odnosno u jugozapadnom delu Republike Srpske, oblasti Bosanska Krajina (karta 1). Po regionalnom položaju zauzima deo jugozapadnog oboda središnjeg dela slivnog bazena reke Vrbas. Nalazi se na 44°23'51" severne geografske širine i 17°02'30" istočne geografske dužine. U tom pravougaoniku ovaj planinski masiv se proteže pravcem severozapad-jugoistok.



Karta 1. Geografski položaj planine Lisine na karti BiH - levo; nadmorske visine u Republici Srpskoj - desno

Masiv Lisina je sa severoistočne strane ograničen mrkonjić-gradskom i majdansko-jezerskom kotlinom; na jugoistoku, u produženju plivskom dolinom, koja

opet dalje prerasta u šipovačku kotlinu; sa jugozapada dolinama reke Trnovice i Sokočnice i na severozapadu Dimitor planinom i podrašničkom kotlinom, odnosno prostranim Podrašničkim poljem.

Lisina se administrativno nalazi na području opština Mrkonjić Grad, Jezero i Šipovo, s tim da površinom (oko 70%) i bogatstvom diverziteta biljnih i životinjskih vrsta dominira na području opštine Mrkonjić Grad.

U pogledu saobraćaja, područje u sadašnjem trenutku razvoja privrede, predstavlja istaknutu gravitacionu oblast. Obodom terena prolazi nekoliko veoma značajnih putnih pravaca i to: severoistočnim obodom magistralni put M-5, nekadašnji put AVNOJ-a (Jajce-Mrkonjić Grad-Bihać); jugoistočnim obodom put Jezero-Šipovo-Kupres i Šipovo-Barači; severozapadnim obodom od prevoja Rogolji odvaja se magistralni put M-15 (Mrkonjić Grad-Glamoč-Split). Regionalni centar Banjaluka, severno od područja, udaljen je 84 km, jugoistočno je Sarajevo 200 km, a Jadransko more je udaljeno oko 180 km.

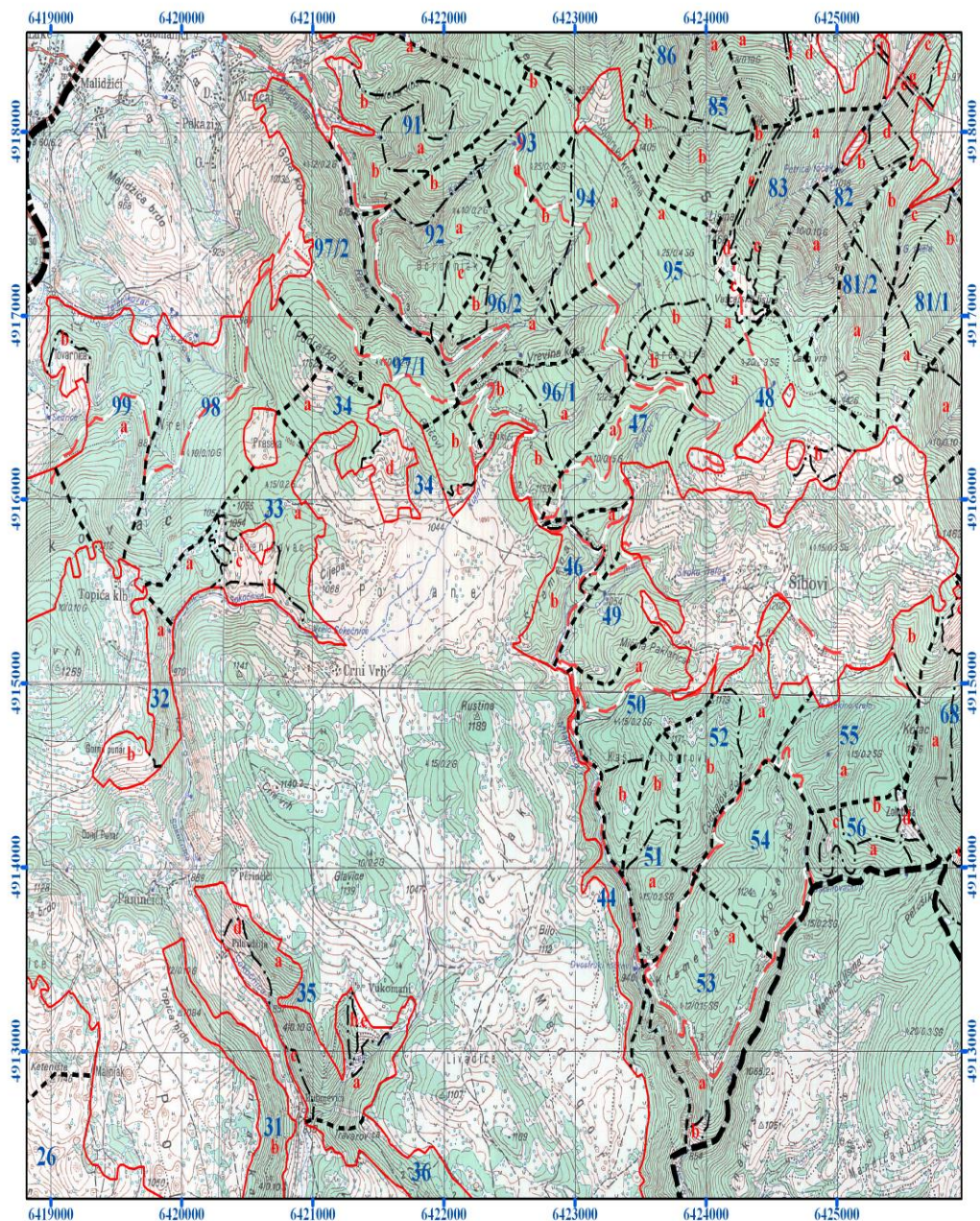
Podnožje planine Lisine je naseljeno tako da ono predstavlja osnovnu privrednu komponentu u razvoju svih naselja u njenom podnožju. Veća naselja Lisinskog podnožja sa severoistoka su: Mrkonjić Grad, Majdan i Jezero; sa jugozapada Lubovo i Trnovo; sa jugoistoka Perućica, Stupna, Duljci i Šipovo; sa severozapada Podrašnica. Među pravim Lisinskim naseljima nalazi se jedino selo Šibovi.

U tabeli 1. i na karti 2. prikazani su lokaliteti gde su izvršena terenska istraživanja.

Tabela 1. Registar istraživanih lokaliteta

Red. broj	Odeljenje	Broj profila	Koordinate	Nadmorska visina (m)	Nagib (°)	Ekspozicija
1	2	3	4	5	6	7
1.	98a	01/10	I: 6420200 S: 4916460	990	17	N; NW
2.	97/2	02/10	I: 6421313 S: 4316940	1 090	23	N
3.	97/1	03/10	I: 6421855 S: 4916626	1 120	14	N
4.	97/1	04/10	I: 6422059 S: 4916473	1 118	12	N
5.	96/2	05/10	I: 6422161 S: 4916653	1 107	36	E
6.	96/2	06/10	I: 6422148 S: 4916589	1 104	6	E

Red. broj	Odeljenje	Broj profila	Koordinate	Nadmorska visina (m)	Nagib (°)	Ekspozicija
1	2	3	4	5	6	7
7.	96/1b	07/10	I: 6422178 S: 4916566	1 114	7	SE
8.	96/1b	08/10	I: 6422496 S: 4916503	1 095	26	SE
9.	96/1b	09/10	I: 6422861 S: 4916420	1 175	23	E
10.	96/1b	10/10	I: 6422771 S: 4916362	1 145	14	E
11.	95a	11/10	I: 6424169 S: 4917286	1 447	6	vrh
12.	95a	12/10	I: 6424302 S: 4916887	1 456	9	SE
13.	95a	13/10	I: 6424360 S: 4916992	1 451	11	SE
14.	48a	14/10	I: 6424472 S: 4916497	1 415	12	S
15.	93b	15/10	I: 6422567 S: 4918028	1 198	17	SE
16.	47b	16/10	I: 6423784 S: 4916653	1 272	21	E
17.	47a	17/10	I: 6423150 S: 4916201	1 174	18	SE
18.	47a	18/10	I: 6422766 S: 4915919	1 134	12	S
19.	49	19/10	I: 6422279 S: 4915566	1 095	22	E
20.	49	20/10	I: 6423196 S: 4915483	1 089	6	E
21.	49	21/10	I: 6423025 S: 4915034	1 044	22	E
22.	50	22/10	I: 6423400 S: 4914887	1 101	26	E
23.	55a	23/10	I: 6425549 S: 4914844	1 254	18	W



Karta 2. Topografska karta područja istraživanja po odeljenjima (R=1:26 000)

5. PEDOGENETIČKI FAKTORI

Zemljište je složena, dinamička prirodna tvorevina, nastala kao rezultat delovanja niza ekoloških faktora koji utiču na genezu, osobine i njihovu produktivnost. Među najvažnije se ubrajaju: geomorfologija, hidrologija, matični supstrat, klimatske karakteristike, vegetacija i antropozoogeni uticaji. Oni deluju zajedno i kompleksno, pri čemu, zavisno od uslova, svaki činilac može imati veću ili manju ulogu, a rezultat njihovog delovanja su različiti tipovi zemljišta.

5.1. OROGRAFIJA

Reljef spada u posebnu grupu ekoloških činilaca i ima značajnu ulogu u obrazovanju zemljišnog pokrivača na području istraživanja. Kao faktor obrazovanja zemljišta utiče direktno i indirektno. Direktna uticaja se ogleda kroz delovanje elemenata reljefa na stanje razvoja zemljišta, a indirektno delovanje se manifestuje korektivnim delovanjem na klimu, sastav vegetacije, sastav i način trošenja matične podloge.

Lisina je po svojoj osnovnoj morfološkoj karakteristici jedna samostalna jedinica u reljefu zapadne Bosne. Geomorfološko obeležje područja je izražen i razveden reljef sa umereno strmim i strmim padinama koje su usečene brojnim vodotocima (slika 1). Po morfološkoj odlici predstavlja visoku planinsku površ, fluviodenudacionog postanka, na kojoj se izdvojilo nekoliko najviših vrhova: Bandira-1467 m n.v. (najviši vrh Lisine), Ćatin vrh, Kotac, Kik i Sinjakovo.

Planina Lisina sa svojim visinskim razlikama, koje se kreću od 600-1.500 m n.v. može da se svrsta u osrednje planine, gde su orografske i hidrografske osobine terena u znatnoj meri izražene. Greben Lisine je jedna od glavnih antiklinala u ovom delu zapadne Bosne.

Područje je tipičan antiklinalno-sinklinalni sistem, koji sa stanovišta vertikalnog raščlanjenja pripada planinskom pojasu. Sa grebena se obara čitav sistem kosa-antiklinala drugog reda, tako da je veoma izražena smena ekspozicija. Sljemena ovih antiklinala su oštra, a krila se strmo spuštaju u duboke i tesne siniklinale-drage. Dnom mnogih draga teku brzi planinski potoci. U čitavom području povremeno izbijaju stene u vidu ploča, koje u određenim pravcima ograničavaju kretanje.



Slika 1. Orografija Lisine (Eremija, 2014)

Prema ovakvim morfološkim elementima Lisina se karakteriše najvišim stepenom razuđenosti što je uslovljeno njenim geološko-petrografskim sastavom i procesom izgrađivanja morfoloških elemenata.

5.2. HIDROLOGIJA

Prema geološko - petrografskim odlikama i regionalnim obeležjima kraja, masiv planine Lisine predstavlja aktivnu izvorišnu oblast. Tokovi, izvori, duboka planinska izdan, zatim tokovi koji nastaju u podnožju planine, plitka izdan i najniža etaža izvora pripadaju tipu normalne hidrografije. Svi hidrografski objekti se odlikuju sa dva maksimalna i dva minimalna stanja vode. Primarni maksimum se javlja u jesen nakon jesenjeg maksimuma padavina, a sekundarni maksimum u proleće nakon otapanja snega. Letnji maksimum je posledica letnjeg minimuma padavina, dok je zimski posledica nivalne retinence.

Izvori većine reka i potoka javljaju se na kontaktu verfenskih slojeva i srednjetrojaskih dolomita ili na kontaktu vulkanogeno-sedimentne serije i gornjetrojaskih dolomita. Tokovi koji izviru ispod samog bila planine imaju izgrađene duboke rečne doline sa vrlo visokim rečnim padovima.

U hidrografskom smislu Lisina predstavlja istaknuto razvođe između Sane i Vrbasa, odnosno između Plive i Crne rijeke. Uopšteno razlikuju se dve hidrografske celine: prva, čije vode pripadaju vodotoku reke Vrbas (oko 85% vodenih tokova) i druga, čije vode pripadaju vodotoku reke Sane (oko 15% vodenih tokova).

Lisina je jedno od najbogatijih izvorišta pitke vode u Republici Srpskoj, predstavljajući tako veoma važno vodozaštitno područje i u bliskoj budućnosti strateški resurs u lokalnom i širem okviru. Smatra se da postoji oko 360 manjih i većih izvora, od kojih su najvažniji: Dvostruki točak, Zelenikovac, Cjepalo, Čelikovo vrelo, Petrića točak, Skele, Orlov kamen, Široko vrelo, Anđelovo vrelo, Studeni točak, Lovrin točak, Stankovo vrelo, Krekino vrelo. Najznačajniji površinski tokovi su: Mračajska rijeka, Zelenkovac, Sokočnica, Mladačka rijeka, Majdanka, Kameniti potok, Kujin potok, Zolatin potok, Paunov potok, Jasenovački potok, Marića potok, Mitrića potok, Brešin potok.



Slika 2. Hidrološka mreža na Lisini
(Eremija, 2014)

Sve reke i potoci koji se sa severozapadnih padina Lisine slivaju u Podrašničko polje sjedinjavaju se u jedinstvenu reku zvanu Ponor, koja posle kraćeg toka (oko 2 km) ponire na severoistočnom rubnom delu polja. Bojenjem je dokazano da vode reke Ponora izviru kod mesta Krupa na Vrbasu. Bitna hidrografska pojava vezana za Podrašničko polje jeste povremeno periodično plavljenje polja. Do ovakve situacije dolazi nakon jesenjeg maksimuma padavina i u proleće, nakon otapanja snega, a javlja se usled toga što je akumulisanje slivne vode u ravni polja znatno veće i brže od mogućnosti njenog oticanja iz polja. Nakon odvođenja reke Zelenkovac u gradski vodovod, ova pojava je znatno smanjena. Obilje izvora i vodotoka sa padina planinskog masiva predstavljaju nezamenjive vodene resurse u lokalnom okviru, omogućavajući da se pitkom vodom snabdeva oko 20 000 stanovnika.

5.3. MATIČNI SUPSTRAT

Sastav i osobine zemljišta u području istraživanja usko su vezane sa geološkim sastavom. Geološku građu terena sačinjavaju stene različite po postanku, starosti, fizičko-mehaničkim, geomehaničkim, hidrogeološkim i drugim osobinama. Ovde se javljaju različite geološke podloge i stratigrafske formacije od ere paleozoika do mezozoika. Najznačajnije rasprostranjenje imaju krečnjaci, dolomiti, saharoidni dolomiti, rošnjaci, peščari i glinci, vulkanogene-sedimentne tvorevine.

Stratigrafija i petrografska građa područja su prikazani iz „Tumača pedološke i tipološke karte za visoke šume i kulture šumsko-privrednog područja Mrkonjičko“ (Burlica i Vukorep, 1983) i doktorske disertacije „Stratigrafija trijasa planina Lisine i Dimitora“ (Mudrenović, 1991). Od niza geoloških podataka, odabrani su samo oni koji su značajni sa aspekta šumarske struke.

5.3.1. Stratigrafski prikaz

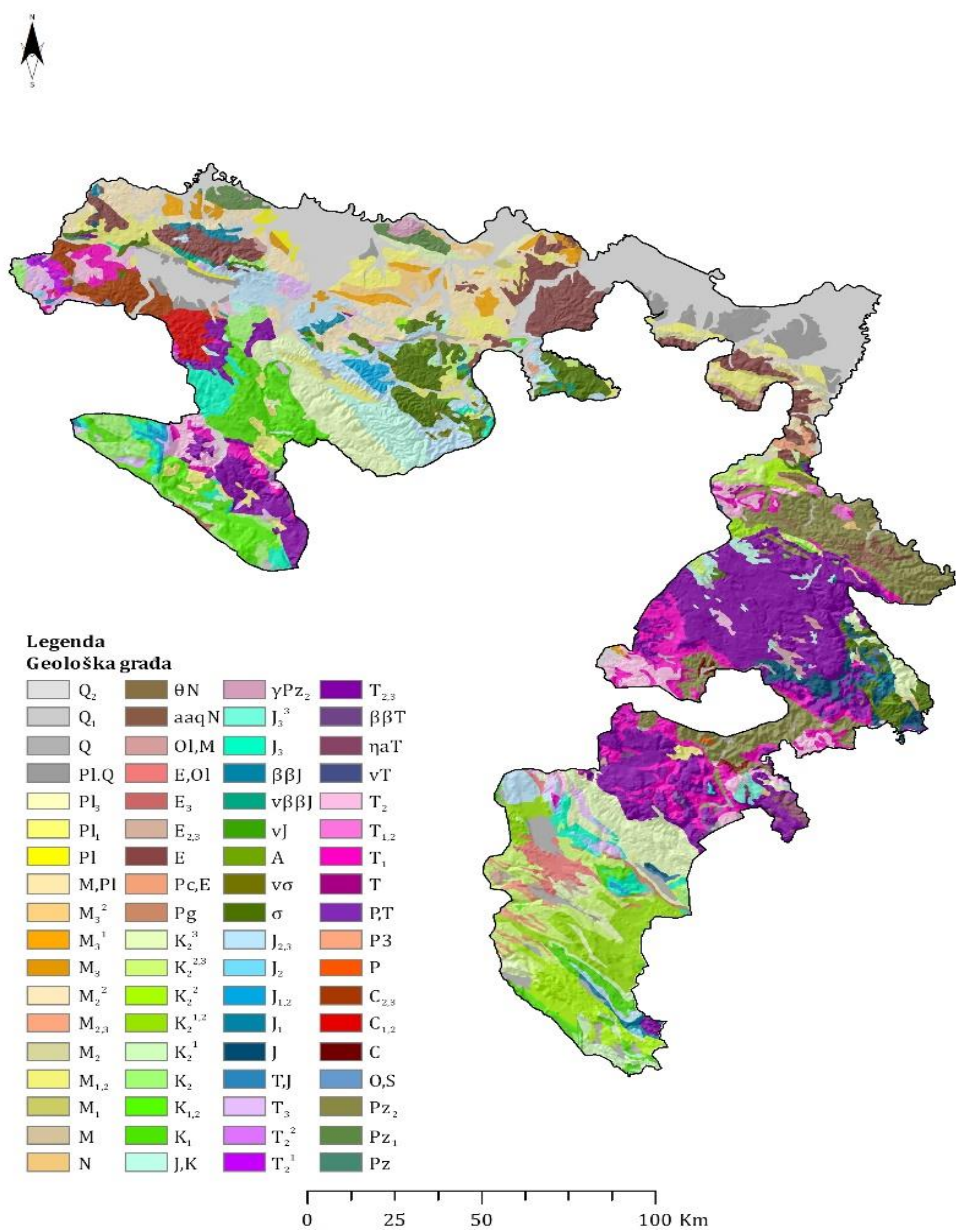
Geološka istorija ovog područja stoji u tesnoj vezi sa geološkom evolucijom Dinarida kao regionalne geotektonske jedinice, a u okviru ove, posebno zone paleozojskih škriljaca i mezozojskih krečnjaka. Početak sedimentacionog ciklusa ove zone zadire duboko u stariji paleozoik, da bi se sa izvjesnim prekidima nastavio kroz mlađi paleozoik.

Obzirom da su na ispitivanom terenu najstarije tvorevine silurske, može se reći da geološki razvoj počinje u gornjem siluru, da bi se nastavio kroz devon i mlađi paleozoik, sa prekidom između karbona i perma i trajao zaključno sa gornjim trijasom. Iako pokazuju veliku heterogenost, mezozojski sedimenti su od najvećeg značaja za obrazovanje zemljišta u istraživanom području. Od mezozojske ere na terenu planine Lisina konstantovan je trijas.

5.3.2. Petrografska građa

Sa pedogenetičkog stanovišta, sve stene koje su zastupljene na masivu Lisina mogu se razvrstati u dve grupe: karbonatne i silikatne stene.

Razlike u hemijskom i mineraloškom sastavu, fizičkim i drugim svojstvima, između silikatnih supstrata i krečnjaka vrlo je velika. Te dve vrste sedimentnih stena dijametralno se razlikuju. Kompaktne mase krečnjaka hemijski predstavljaju karbonate kalcijuma i magnezijuma sa vrlo malo nerastvornog silikatnog ostatka, dok su silikatni supstrati beskarbonatne silikatne ili kvarcne stene. Krečnjak je porozan i lako propušta vodu, pa su tereni sa krečnjakom kao geološkom podlogom veoma aridni. Nasuprot tome, silikatni supstrati, posebno škriljci, prilično dobro zadržavaju vodu i to su obično vodonosni slojevi, bogati izvorima. Silikatne stene se fizički relativno brzo raspadaju, pa se zemljište stvara brže i obnavlja tamo gde je uništeno erozijom, dok je na krečnjaku proces stvaranja zemljišta vrlo dug, jer nastaje više hemijskim putem nakon rastvaranja karbonata, što traje vrlo dugo.



Karta 3. Geološka građa Republike Srpske

5.3.2.1. Karbonatne stene

Jedri krečnjaci i dolomiti imaju široko rasprostranjene na masivu Lisina. To su kompaktne, uslojene, mehanički postojane stene, gde dominira hemijsko rastvaranje, prilikom čega se oslobađa mala količina (do 5%) nerastvornog ostatka, koji daje osnovni materijal za obrazovanje zemljišta. Značajna karakteristika jedrih krečnjaka je i postojanje vrlo izražene i značajne površinske stenovitosti i kamenitosti, čime se smanjuje efektivna površina za biljnu proizvodnju i čineći teren nepovoljnim u tehnološkim procesima. U odnosu na jedre krečnjake, postoji izvesna razlika u hidrologiji dolomitnih terena, jer su ove stene manje propustljive za vodu. Dolomit nastaje tzv. dolomitizacijom krečnjaka, uz prisustvo magnezijumovih soli (Okiljević i Marković, 2005). Zemljišta koja se obrazuju na ovoj karbonatnoj podlozi su različite dubine, relativno propusna za vodu, te su njihove proizvodne karakteristike u direktnoj korelaciji sa dubinom fiziološki aktivnog profila.

Saharoidni dolomiti su specifične karbonatne stene i značajno su zastupljeni u području istraživanja. Ove stene se relativno lagano troše, zbog svoje strukturne građe, dajući dolomitni grus ili przinu. Ovakav regolitični materijal pogodan je za obrazovanje zemljišta, čiji površinski aktivni deo nije dubok, u odnosu na fiziološki aktivni profil koji je najčešće vrlo dubok, a izgrađen je od dolomitnog peska. Takav peskoviti dolomitni supstrat je pre svega vrlo propustljiv za vodu i ima sasvim neznan poljski vodni kapacitet, zbog čega su to suva staništa. To utiče da se u toku razvoja, zemljište dugo zadržava u stadijumu peskovite rendzine. Zbog ovakve prirode saharoidnog dolomita, na njemu skoro da ne postoje površinska kamenitost i stenovitost, kao ni skeletnost terena. Na ovoj matičnoj podlozi mogu se obrazovati svi članovi serije zemljišta, ali su najčešće rendzine.

Laporoviti krečnjaci nemaju veću zastupljenost na području istraživanja, gde se pojavljuju kao proslojci i ne grade kartografske jedinice. Ovi krečnjaci sadrže značajne količine nerastvornog ostatka (do 35%), brzo se raspadaju, tako da se na njima ne susreću niži razvojni stadiji zemljišta, već preovladavaju zemljišta iz kambične i eluvijalno-iluvijalne klase.

5.3.2.2. Silikatne stene

Rožnjaci su silicijumske sedimentne stene koji se odlikuju heterogenim litološkim sastavom. Preovladavaju raznobojni rožnjaci, a sporadično se javljaju

krečnjaci, dolomiti, grauvake i sitnozrnasti konglomerati. Rožnjaci su pretežno pločasti i slojeviti, sive, tamnosive, zelenkaste i plavičaste boje. Mehanički se lagano troše, dajući skelet i obrazujući zemljišta najčešće kambične klase, a skoro sasvim izostaju zemljišta iz humusno-akumulativne klase.

Filiti spadaju u grupu metamorfnih stena, gdje nastaju metamorfozom glinovitih stena (Đorđević i Joksimović, 2008). Na Lisini javljaju se samo na relativno malom lokalitetu padina Sinjakovo i to u njenom donjem delu. Po boji su često tamni zbog znatnijih primesa grafitne materije. Zbog vrlo izražene škrljave teksture ove stene lagano se troše i grade zemljišta kambične klase.

Peščari i glinci predstavljaju kombinaciju koja je izgrađena od manjeg stepena metamorfoziranih glinaca. Karakteristika peščarske komponente je dominacija minerala kvarca, čak i do 70%, a u glincima preovladavaju minerali gline i sericita. Na ovim stenama zbog njihovog mineraloškog sastava, razvijaju se i dominiraju zemljišta iz kambične klase i to distrični kambisol.

Škriljci obuhvataju srednjezrnu do krupnozrnu grupu metamorfnih stena srednjeg do visokog kristalitete, dobro izažene škrljavosti po kojoj su i dobile ime. Vodeći minerali grupe škrljaca su fitosilikati: muskovit, hlorit, talk, biotit. Osim ovih u ulozi bitnog sastojka javlja se skoro redovno i kvarc. Ime dobijaju po sastojku koji diminira. Hloritski škrljci (slika 3a) dominiraju na lokalitetima istraživanja gde je razvijen distrični kambisol.



Slika 3a. Hloritski škrljac (Eremija, 2010)



Slika 3b. Crni krečnjak sa amonitima (Eremija, 2010)

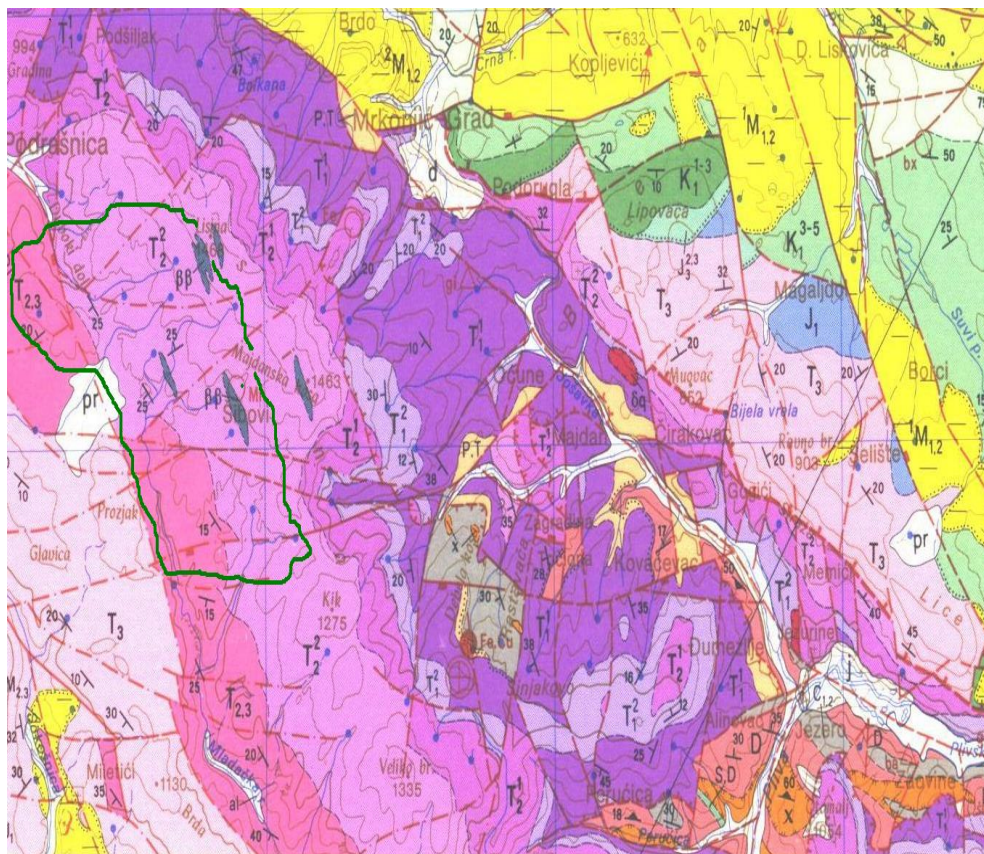
Vulkanogeno-sedimentna formacija u području istraživanja odlikuje se vrlo heterogenim litološkim sastavom. Petrografski su izgrađeni od raznih karbonatnih, silikatnih i klastičnih sedimenata (rožnjaka, pločastih crnih krečnjaka, pločastih laporaca, silifikovanih laporaca, mrkožutih i sivozelenih tufova, glinovitih škriljaca, vulkanskih breča) i eruptivnih stena (kvarca, diorita, dijabaza i drugih). U ovom heterogenom petrografskom sastavu dominiraju silikatne stene. Vulkanogeno-sedimentne tvorevine zauzimaju relativno ravnije delove terena. Podložne su jakom trošenju, te se na njima obrazuju duboka zemljišta iz kambične klase, najčešće distrični kambisol. Glavno područje razvoja facije crnih bituminoznih krečnjaka nalazi se u severozapadnom delu Lisine između Zelenikovca, Mračaja i Dubokog dola. Sadrže ostatke amonita, izumrlih morskih bića koja imaju tvrdu, spiralno uvijenu ljušturu (slika 3b). Pod udarom lome se u komade sa oštrim ivicama, a javljaju se u slojevima različite debljine od liski i tankih ploča do ploča debljine 50-70 cm. Zbog toga i lake obradivosti obilno se upotrebljavaju kao građevinski kamen.

Prema osnovnoj geološkoj karti SFRJ (1:100 000), masiv Lisine predstavljen je kartografskim jedinicama (karta 3):

- T^1_1 - Kvarc-liskunoviti peščari, grauvakni peščari, alevroliti i laporoviti krečnjaci
- T^2_1 - Peskovito-laporoviti krečnjaci, oolitični krečnjaci i laporci
- T^1_2 - Krečnjaci i dolomiti
- T^2_2 - Vulkanogeno-sedimentne tvorevine: rožnjaci, krečnjaci, silifikovani laporci, glinoviti škriljci i tufovi
- $T_{2..3}$ - Krečnjaci sa amonitima

Područje istraživanja (unutrašnje jezgo masiva) predstavljeno je kartografskim jedinicama (karta 3):

- T^2_2 - Vulkanogeno-sedimentne tvorevine: rožnjaci, krečnjaci, silifikovani laporci, glinoviti škriljci i tufovi
- $T_{2..3}$ - Krečnjaci sa amonitima



Karta 4. Geološka građa područja istraživanja
(Izvor: Osnovna geološka karta SFRJ, R 1:100 000 - list Jajce)

5.4. KLIMATSKE KARAKTERISTIKE

Klima predstavlja jedan od glavnih faktora prirodne sredine. Ona je tesno povezana sa ostalim komponentama ekosistema u kome ima jasno određenu funkciju i značaj. Klimatski uslovi utiču na brojne osobine zemljišta i deluju na pravac i tok pedogenetičkih procesa (Bašić, 1981). Najveći broj predstavnika biljnog sveta odlikuje se zavisnošću od pedosfere i atmosfere.

Područje istraživanja se prema ekološko-vegetacijskoj rejonizaciji BiH, nalazi u području zapadne Bosne, u oblasti unutrašnjih Dinarida, koju karakteriše sukobljavanje kontinentalnih i maritimnih vazdušnih masa (Stefanović et al., 1983). Glavni činioci koji opredeljuju karakter klime planinskog masiva Lisina su: geografski položaj, pravac protezanja masiva, nadmorska visina, reljef i šumovitost.

Za proučavanje klimatskih uslova korišćeni su klimatski podaci za period 1999-2008. godine sa merne meteorološke stanice Mrkonjić Grad, koja se nalazi na nadmorskoj visini od 591 m, u podnožju područja istraživanja, a eksponirana je severno do severoistočno. Za prikaz klimatskih uslova primenjen je metod visinskih gradijenata klimatskih elemenata. Na osnovu utvrđenih temperaturnih gradijenata i gradijenata padavina, ekstrapolacijom su utvrđene prosečne vrednosti najvažnijih klimatskih elemenata za određenu nadmorsku visinu.

Podaci o temperaturama vazduha i količinama padavina, prikazani su zonalno (591-1.467 metara n.v.) u mesečnim, godišnjim i sezonskim vrednostima. Primenjen je metod rada, koji je u svojim istraživanjima koristio Krstić (2005).

Za karakterisanje klime korišćeni su metod hidričnog bilansa po Thornthwaite-u i klasifikacija klime po Lang-u. Za karakterisanje klimatsko-geografskih osobina istraživanog područja korišćeni su sledeći parametri:

- Stepen kontinentalnosti područja po Kerneru (KK),
- De Mortenov indeks suše (Is), i
- Furnijeov koeficijent za pluviometrijsku agresivnost klime (C).

5.4.1. Temperatura vazduha

Ocena termičkih uslova u kojima se nalazi određeno područje najbolje se može izraziti srednjim mesečnim i godišnjim vrednostima temperature vazduha. Zonalnost temperatura izvršena je počev od nadmorske visine 591 m do visine na vrhu masiva od 1.467 m. Prosečne temperature vazduha u analiziranom visinskom pojasu prikazane su u tabeli 2 i 2a.

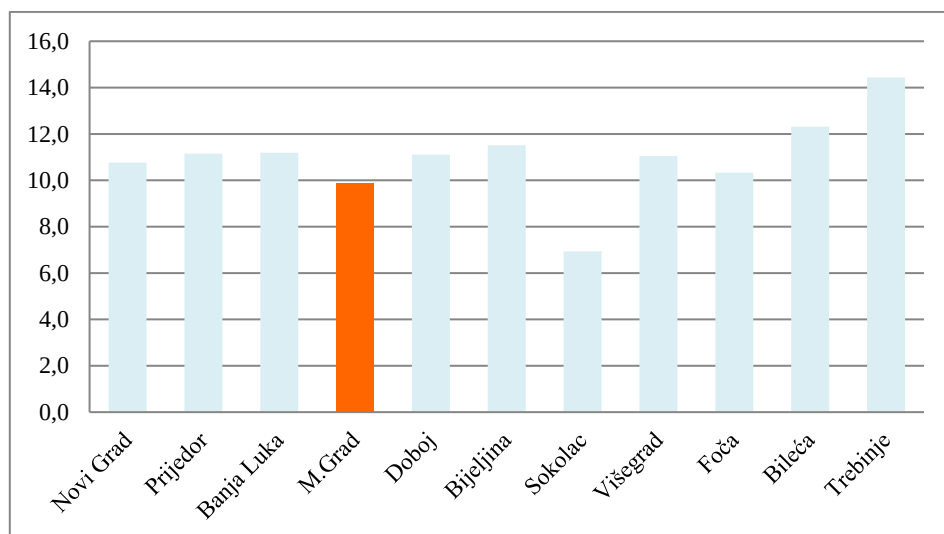
Tabela 2. Prosečne vrednosti temperature vazduha po mesecima(°C)

h (mnv)	mesec											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
591	-1.0	0.7	5.0	9.4	14.3	17.5	19.2	18.9	13.6	10.5	5.1	0.2
700	-1.4	0.1	4.3	8.6	13.6	16.8	18.6	18.2	13.0	10.0	4.6	-0.1
900	-2.1	-0.9	3.1	7.3	12.4	15.7	17.4	17.0	11.9	9.1	3.8	-0.8
1100	-2.8	-1.9	1.9	5.9	11.2	14.5	16.2	15.8	10.7	8.2	2.9	-1.4
1300	-3.5	-2.9	0.6	4.5	10.0	13.3	15.1	14.6	9.6	7.3	2.0	-2.1
1467	-4.1	-3.7	-0.4	3.4	9.0	12.3	14.1	13.6	8.7	6.5	1.3	-2.7

Tabela 2a. Prosečne vrednosti temperature vazduha (°C)

h (mnv)	Godišnja	Proleće	Leto	Jesen	Zima	VP	A
591	9.5	9.6	18.5	9.7	-0.1	15.5	20.2
700	8.9	8.8	17.9	9.2	-0.5	14.8	20.0
900	7.8	7.6	16.7	8.3	-1.3	13.6	19.5
1100	6.8	6.3	15.5	7.3	-2.0	12.4	19.0
1300	5.7	5.0	14.3	6.3	-2.8	11.2	18.6
1467	4.8	4.0	13.3	5.5	-3.5	10.2	18.2

Osnovne karakteristike temperaturnog režima su sledeće: Srednja godišnja temperatura vazduha na donjoj granici visinskog pojasa iznosi 9.5 °C. Najtopliji mesec je juli (19.2 °C), a najhladniji januar (-1.0 °C). Nadmorska visina od 1.467 m ima srednju godišnju temperaturu vazduha od 4.8 °C. Januar je najhladniji mesec sa -4.1°C, a juli najtopliji sa 14.1°C. Srednja godišnja temperatura vazduha na 700 m n.v. iznosi 8.9°C, na 900 m je 7.8 °C, na 1.110 m je 6.8 °C i na 1.300 m je 5.7 °C. U svim mesecima, sezonama, u vegetacionom periodu, kao i godišnje vrednosti niže su na gornjoj granici pojasa za oko 2.5-6.0 °C. Pored januara još dva zimska meseca na visinama iznad 700 m n.v. imaju negativne temperaturne vrednosti, što omogućava da se formirani snežni pokrivač dugo zadrži. Najveća razlika u temperaturi vazduha u analiziranoj visinskoj zoni je u toku proleća, a najmanja u toku zime. Jesen je svuda toplija od proleća. Na Lisini vlada tipičan kontinentalni tip temperaturnog režima - najtopliji mesec u godini je juli, a najhladniji januar.



Grafikon 1. Prosečne godišnje temperature u °C (za period 1961-2017) u Republici Srpskoj

5.4.2. Padavine

Količina i raspodela padavina u toku godine je jedna od najvažnijih karakteristika klime nekog područja. Srednja godišnja količina padavina se kreće od 1.141 mm na donjoj granici, do 1.638 mm na gornjoj granici pojasa. Količina padavina povećava se sa povećanjem nadmorske visine za oko 90 mm na svakih 200 *m* n.v. (tabela 3 i tabela 3a), a na vrhu i do 180 mm. Padavine su dosta ravnomerno raspoređene po mesecima, gde najkišovitiji mesec dobija samo do najviše 2 puta veću količinu padavina od najsušnijeg. Najveća mesečna količina padavina u proseku za sve visine je u mesecu novembru (148 mm), ali visoke vrednosti padavina su zabeležene i u aprilu i avgustu mesecu. Najmanja količina padavina je u julu mesecu, a manje količine su i u januaru i oktobru. Najkišovitija sezona je jesen, kada padne prosečno oko 28% godišnje količine padavina. Najsuvlja sezona do visine od 800 *m* n.v. je zima, sa prosečno oko 23% godišnje količine, a od 800 *m* n.v. do vrha masiva je leto sa oko 21 % godišnje količine padavina.

Godišnji raspored padavina je povoljan, jer veći deo vodenog taloga padne u vegetacionom periodu. U toku vegetacionog perioda padne 687 mm vodenog taloga u proseku za sve visine, što je oko 51% od ukupne godišnje količine padavina.

Tabela 3. Prosečne količine padavina po mesecima (mm)

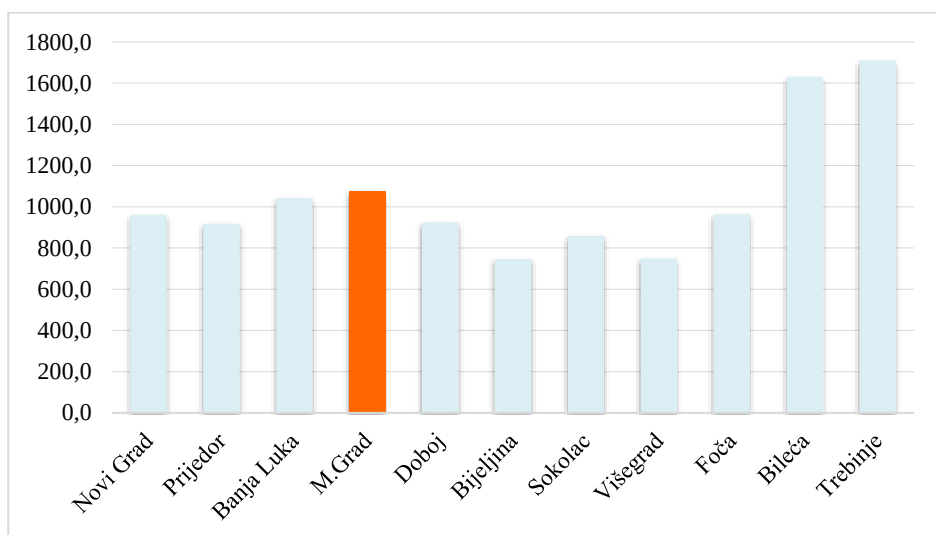
h (mnv)	mesec											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
591	74	83	74	111	96	109	80	91	124	81	118	100
700	78	90	79	118	101	110	81	94	127	81	126	106
900	86	102	87	132	109	111	82	99	133	82	140	117
1100	93	114	96	145	118	113	83	104	139	83	155	128
1300	101	127	105	159	127	115	84	110	145	83	169	139
1467	107	137	112	170	134	116	85	114	150	184	181	148

Tabela 3a. Prosečne količine padavina (mm)

h (mnv)	Godišnja	Proleće	Leto	Jesen	Zima	VP	VP/G (%)
591	1.141	281	280	323	257	611	53.5
700	1.191	298	285	334	274	631	52.9
900	1.280	328	292	355	305	666	52.0
1100	1.371	359	300	377	335	702	51.2
1300	1.464	391	309	397	367	740	50.5
1467	1.638	416	315	515	392	769	46.9

Osnovne osobine pluviometrijskog režima planinske klime mogu se posmatrati preko odnosa jesenjih i letnjih padavina. Ako je glavni maksimum padavina u kasnu jesen ili početkom zime, a glavni minimum leti onda je pluviometrijski režim sličan jadranskom pluviometrijskom režimu. S druge strane, ako je glavni maksimum padavina u maju, sporedni u novembru, a glavni minimum u februaru, a sporedni u julu, onda je to kontinentalni tip pluviometrijskog režima (Milosavljević, 1973).

Na istraživanom području, u analiziranom visinskom pojasu glavni maksimum padavina je u novembru, a glavni minimum u julu. Prema tome pluviometrijski režim istraživanog područja ima velike sličnosti sa jadranskim pluviometrijskim režimom. Međutim, s obzirom da je prisutna značajna količina padavina i u aprilu mjesecu (sekundarni maksimum) to području daje osobine kontinentalnog pluviometrijskog režima. Imajući ovo u vidu može se zaključiti da se radi o prelaznom pluviometrijskom režimu između maritimnog i kontinentalnog.



Grafikon 2. Prosečne godišnje količine padavina u mm (za period 1961-2017) u Republici Srpskoj

5.4.3. Klasifikacija klime

Klimatske klasifikacije koje ukazuju na uticaj pojedinih klimatskih elemenata na biljni svet i njegovo rasprostiranje su od velikog značaja za potrebe biljne proizvodnje i izbora metoda gajenja šuma (Kolić, 1988). Za karakterisanje klime

primenjena je metoda hidričnog bilansa po *Thornthwaite-u* i klasifikacija klime po *Langu*.

Klimatsko-geografske karakteristike područja definisane su pomoću sledećih parametara: stepen kontinentalnosti po *Kerneru* (KK), tip oticanja vode - *De Martonov* indeks suše (Is) i pluviometrijska agresivnost klime po *Furnijeu* (C).

5.4.4. Hidrični bilans po *Thornthwaite-u*

Hidrični bilans urađen po metodi *Thornthwaite-a* daje značajan uvid u potencijalnu i stvarnu evapotranspiraciju, u odnos temperature i padavina i daje uvid o mesečnoj rezervi, višku ili manjku vode u vegetacijsko-terestičkom aktivnom adsorpcionom sloju. Analizirana visinska zona u području istraživanja predstavljena je preko četiri preseka hidričnog bilansa, na nadmorskim visinama od 591, 900, 1.100 i 1.467 metara (tabela 4 i 5). Ova četiri hidrična bilansa mogu da nam pruže jasan uvid u njegovu zonalnost.

Rezerva biljkama pristupačne vode (**R**) predstavlja onu količinu vlage koju zemljište poseduje pri maksimalnom poljskom vodnom kapacitetu, tj. količinu vode koju zemljište zadržava samo kapilarnim silama nakon oticanja gravitacione vode. Za izračunavanje hidričnog bilansa po metodu *Thornthwaite-a*, obično se kao polazna vrednost koristi $R=100$ mm, ali ova vrednost može biti veća, odnosno manja u zavisnosti od tipa zemljišta. Iz tabela 4 i 5 se uočava da na području istraživanja osim letnih meseci (jul i na donjoj granici pojasa avgust), postoji rezerva vode koja obezbeđuje veću vlažnost od vlažnosti koju bi zemljište imalo pri poljskom vodnom kapacitetu, tj. optimalnoj vlažnosti od 100 mm.

Potencijalna evapotranspiracija (**PE**) je ona količina padavinske vode koja bi isparila sa zemljišta i biljnog pokrivača pod uslovom da zemljište zadrži svoju optimalnu vlagu u svim mesecima. Na donjoj granici analiziranog pojasa ona iznosi 560 mm vodenog taloga, a na gornjoj 430 mm, odnosno oko 26-49% ukupne količine padavina. Stvarna evapotranspiracija (**SE**) predstavlja onu količinu vlage koja stvarno evapotranspiriše (evaporacijom, transpiracijom i intercepcijom) sa biljaka i zemljišta. Na svim nadmorskim visinama vrednosti potencijalne i stvarne evapotranspiracije su jednake (tabele 4 i 5). U toku godine prosečna količina padavina je veća od PE tako da je zemljište uglavnom povoljne vlažnosti, a jedino je u toku jula meseca vrednost PE

veća od količine padavina. Ukupna veličina PE prosečno u toku godine je veća na manjim nadmorskim visinama. Ovakav odnos PE uzrokovan je razlikama u energetske-temperaturnom režimu i količini padavina. Naime, sa porastom nadmorske visine, temperatura vazduha opada, a količina padavina raste, što ima za posledicu da PE raste do određene visine. Međutim, nakon te visine intenzitet snižavanja temperature je toliko veliki da porast količine padavina ima sve manji uticaj na veličinu PE pa ponovo dolazi do opadanja PE.

Manjak, odnosno nedostatak vode u zemljištu (**M**) predstavlja razliku između potencijalne i stvarne evapotranspiracije. Višak vode u zemljištu (**V**) predstavlja vodu koja pri optimalnoj vlažnosti zemljišta površinskim i vertikalnim (descendentnim) tokovima odlazi u vodotoke. Za navedene srednje mesečne vrednosti temperature vazduha i visine padavina (tabele 4 i 5), niti jedan mesec u toku godine nema manjka vode u aktivno apsorpcionom sloju. Višak vlage u zemljištu ukupno godišnje u proseku kreće se od 581 mm na donjoj granici pojasa, do 1.208 mm na vrhu grbena, odnosno oko 51-88% ukupne količine padavina. Područje se odlikuje uglavnom stalnim prisustvom viška vlage u zemljištu. Najsušniji period javlja se u toku jula meseca, na svim nadmorskim visinama, a izraženiji višak vlage je u zemljištu uglavnom u hladnijem delu godine (novembar-decembar), naročito na većim visinama sa vrednostima većim i od 180 mm. S obzirom na odnos viška i manjka vode u zemljištu može se konstatovati da šumsko drveće tokom cele godine na području istraživanja ima dovoljno vlage za rast i razvoj.

Hidrični bilans je u analiziranom pojasu veoma pomeren na stranu vlažnosti. Indeks aridnosti je ravan nuli, a indeks humidnosti je iznad 100. Prema veličini godišnjeg klimatskog indeksa na čitavom području istraživanja u analiziranom visinskom pojasu dominira vlažnija perhumidna klima-tipa A ($I_m > 100$), koja se karakteriše vegetacijom visokih šuma. Kako sa povećanjem nadmorske visine raste suma padavina, a temperature vazduha opadaju, to su idući od podnožja ka vrhu masiva indeksi humidnosti sve veći. U toku vegetacionog perioda vlada humidni klimat, a sa povećanjem nadmorske visine raste i stepen humidnosti.

Tabela 4. Hidrični bilans po Thornthwaitte-u na nadmorskim visinama od 591 i 900 metara

Mesec	T (oC)		i		(PE) mm		PE (mm)		P (mm)		R (mm)		SE (mm)		M (mm)		V (mm)	
	591	900	591	900	591	900	591	900	591	900	591	900	591	900	591	900	591	900
I	-1.0	-2.1	0.00	0.00	0	0	0	0	74	86	100	100	0	0	0	0	74	86
II	0.7	-0.9	0.05	0.00	2	0	2	0	83	102	100	100	2	0	0	0	81	102
III	5.0	3.1	1.00	0.48	21	16	27	20	74	87	100	100	27	20	0	0	47	67
IV	9.4	7.3	2.60	1.77	43	37	54	47	111	132	100	100	54	47	0	0	57	85
V	14.3	12.4	4.91	3.96	68	63	91	84	96	109	100	100	91	84	0	0	5	25
VI	17.5	15.7	6.66	5.65	85	80	102	96	109	111	100	100	102	96	0	0	7	15
VII	19.2	17.4	7.67	6.61	94	88	101	95	80	82	79	87	101	95	0	0	0	0
VIII	18.9	17.0	7.49	6.38	93	86	91	85	91	99	79	100	91	85	0	0	0	1
IX	13.6	11.9	4.55	3.72	64	60	52	49	124	133	100	100	52	49	0	0	51	84
X	10.5	9.1	3.07	2.48	48	46	38	37	81	82	100	100	38	37	0	0	43	45
XI	5.1	3.8	1.03	0.66	22	19	0	0	118	140	100	100	0	0	0	0	118	140
XII	0.2	-0.8	0.01	0.00	1	0	0	0	100	117	100	100	0	0	0	0	100	117
God.	9.5	7.8	39.04	31.70			560	513	1141	1280			560	513	0	0	581	767
IV-IX	15.5	13.6					491	456	611	666			491	456	0	0	120	210

Tabela 5. Hidrični bilans po Thornthwaite-u na nadmorskim visinama od 1.100 i 1.467 metara

Mesec	T (oC)		i		(PE) mm		PE (mm)		P (mm)		R (mm)		SE (mm)		M (mm)		V (mm)	
	1100	1467	1100	1467	1100	1467	1100	1467	1100	1467	1100	1467	1100	1467	1100	1467	1100	1467
I	-2.8	-4.1	0.00	0.00	0	0	0	0	93	107	100	100	0	0	0	0	93	107
II	-1.9	-3.7	0.00	0.00	0	0	0	0	114	137	100	100	0	0	0	0	114	137
III	1.9	-0.4	0.23	0.00	11	0	15	0	96	112	100	100	15	0	0	0	81	112
IV	5.9	3.4	1.28	0.56	33	25	42	32	145	170	100	100	42	32	0	0	103	138
V	11.2	9.0	3.39	2.43	60	55	80	74	118	134	100	100	80	74	0	0	38	60
VI	14.5	12.3	5.01	3.91	77	71	92	86	113	116	100	100	92	86	0	0	21	30
VII	16.2	14.1	5.93	4.80	85	80	91	86	83	85	92	99	91	86	0	0	0	0
VIII	15.8	13.6	5.71	4.55	83	78	81	76	104	114	100	100	81	76	0	0	14	37
IX	10.7	8.7	3.16	2.31	58	54	47	43	139	150	100	100	47	43	0	0	92	107
X	8.2	6.5	2.11	1.49	45	42	36	34	83	184	100	100	36	34	0	0	47	150
XI	2.9	1.3	0.44	0.13	17	11	0	0	155	181	100	100	0	0	0	0	155	181
XII	-1.4	-2.7	0.00	0.00	0	0	0	0	128	148	100	100	0	0	0	0	128	148
God.	6.8	4.8	27.27	20.18			484	430	1371	1638			484	430	0	0	887	1208
IV-IX	12.4	10.2					434	397	702	769			434	397	0	0	268	372

5.4.5. Bioklimatska klasifikacija po Langu

Ova bioklimatska klasifikacija je u uskoj vezi sa biljnim pokrivačem, jer daje mogućnost određivanja područja sa najpovoljnijim uslovima za određeni vegetacijski tip (Kolić, 1988).

Na osnovu izračunatih godišnjih vrednosti kišnog faktora, klima analiziranog visinskog pojasa u područja istraživanja je do oko 800 *m* n.v. humidna ($KF=100-160$), a na većim nadmorskim visinama izrazito perhumidna ($KF>160$). To je klima karakteristična za visokoplaninske travnjake i tundre u hladnim i prašume u toplim područjima.

Za biljni svet je od značaja klima koja vlada za vreme vegetacionog perioda. Vrednosti kišnog faktora (KF) ukazuju da u analiziranom visinskom pojasu vlada humidna klima. U podnožju klima je semihumidna ($KF=60-80$), a na većim visinama, iznad 600 *m* n.v. vlada humidna klima visokih šuma, koja omogućava da se šumska vegetacija nalazi u svom klimatsko-fiziološkom optimumu. U toku zimskih meseci klima je hiperhumidna. Za vreme proleća vlada humidni klimatski tip, sa izraženim vlažnim perhumidnim klimatom na većim nadmorskim visinama. U toplim, letnim mesecima su najmanje razlike u pogledu veličine kišnog faktora i do visine od 1.200 metara javlja se semiaridna klima ($KF=40-60$) koja je karakteristična za travnu vegetaciju, a u gornjem visinskom pojasu klima je semihumidna.

5.4.6. Klimatsko-geografske karakteristike

Klimatsko-geografske karakteristike predstavljaju uzajamne uticaje geografskog položaja nekog područja i elemenata klime (Kolić, 1988). Najvažniji pokazatelji klimatsko-geografskih karakteristika su stepen kontinentalnosti područja (KP), tip oticanja vode (I_s) i pluviometrijska agresivnost klime (C). Vrednosti izračunatih klimatsko-geografskih karakteristika i klimatsko-geografska klasifikacija za analizirani pojas prikazani su u tabeli 6.

Tabela 6. Klimatsko-geografske karakteristike

h (mnv)	Kontinentalnost područja		Indeks suše po De Martonne-u		Pluviometrijska ugroženost	
	KP %	Klimatski tip	Is	Klimatski tip	C	Klimatski tip
591	5.4	Blaga kontinentalna (planinska)	58.5	Oticanje vode je obilno	13.5	Srednja
700	7.0		63.0		13.5	
900	9.2		71.9		15.3	
1100	12.1	Prelazna litoralna (obalska)	81.6		17.5	Veoma jaka
1300	15.1	Maritimna	93.2		19.5	
1467	17.0		110.7		20.0	

Stepen kontinentalnosti (KP), izražava uticaj karakteristika kopna na klimu nekog područja. Određuje se pomoću termodromskog koeficijenta po *Kerneru* (KK). U analiziranom pojasu, na osnovu ovog elementa. klima je do 1.100 m n.v. blaga kontinentalna-planinska (KK=5-15%), a na 1.100 metara klima je prelazna litoralna (obalska) klima (KK=10-15%). Sa povećanjem nadmorske visine kontinentalnost klime opada, tako da je od 1.300 m n.v. klima maritimna (KK>15%).

Tip oticanja vode i potreba za navodnjavanjem određeni su na osnovu veličine indeksa suše po *De Martonne-u*. koji iznosi (Is>40). Kako se sa porastom nadmorske visine smanjuje temperatura vazduha, a visina padavina povećava, to vrednost Is naglo raste. U području vlada izraziti egzoreizam (voda od padavina odlazi u okeane), što znači da je to izrazito šumsko područje, oticanje vode je obilno.

Pluviometrijska ugroženost, odnosno ugroženost od pluvijalne erozije (izazvane udarom kišnih kapi) pokazuje da je do 1.000 m n.v. osrednja ugroženost (C=12-16), a iznad te visine počinje jaka ugroženost (C=16-20). Ovo je uobičajeno za planinske predjele, jer se sa povećanjem nadmorske visine sve više povećavaju i nagibi padina, pa samim tim je i opasnost od erozionih procesa veća (Kolić, 1988).

Prema opštim i klimatsko-geografskim pokazateljima može se zaključiti da se područje odlikuje vlažnim perhumidnim klimatom, sa nedovoljno jasnim međuodnosom blage kontinentalne (planinske) i izmenjene maritimne klime, sa izraženim egzoreizmom i pojačanom pluviometrijskom ugroženošću, što ga svrstava u izrazito šumsko područje sa povoljnim uslovima za rast i razvoj šumskog drveća i odvijanje procesa pedogeneze (Eremija, 2010).

5.5. UTICAJ VEGETACIJE

Vegetacija mnogostruko utiče na formiranje i razvoj zemljišta, a intenzitet uticaja zavisi i od prirode matičnog supstrata, klimatskih karakteristika i orografije terena. Najvažniji mehanizam neposrednog uticaja vegetacije na pedogenezu, ogleda se u biološkom kruženju materija u sistemu zemljište-biljka.

Uticaj šumskih ekosistema na obrazovanje zemljišnog pokrivača ogleda se kroz formiranje posebne mikroklimе, delovanje korenovog sistema, obrazovanje humusa i delovanje zemljišne faune i mikroorganizama, koji su pored brojnih biljnih vrsta članovi šumskih ekosistema. Šumska vegetacija bitno utiče na morfološke i fizičko-hemijske osobine zemljišta, na obrazovanje, zapreminu i strukturu pora u zemljištu te intenzitet humifikacije i mineralizacije.



Slika 4. Šuma bukve i jela sa smrčom u području istraživanja (Eremija, 2014)

U području istraživanja dominiraju zajednice bukve i jela sa smrčom (slika 4). Ove složene zajednice grade guste sastojine sa velikim brojem stabala po jedinici površine i na taj način povoljno utiču na vodni režim zemljišta, na vodoizvorišta i vodotokove. U takvim sastojinskim uslovima, sneg se duže zadržava i postepeno topi, manje je temperaturno kolebanje tokom godine, zemljište nije izloženo direktnoj sunčevoj svetlosti, te stoga manje isparava, a biljke više transpirišu.

Biomehanički uticaj vegetacije na šumska zemljišta ogleda se u prodiranju biljnog korenja u matični supstrat koji drobi, kao i u fizičkom premeštanju zemljišnih čestica. Korenov sistem drveća zajedno sa zemljištem određuje njegovu otpornost na negativne mehaničke uticaje abiotičkih faktora. Pod uticajem korenovog sistema biljaka, teška zemljišta postaju rastresitija, a trošna i rastresita postaju zbijenija, čime se popravljaju vodno-vazdušne osobine zemljišta. Korenov sistem jele ima jaku probojnu snagu i u stanju je da prodiere kroz teže i glinovitije slojeve zemljišta, u odnosu na bukvu i smrču. Na taj način se produbljuje zemljište, što dovodi do boljeg snabdevanja hranjivim materijama cele sastojine, do bolje aeracije zemljišta, do jačanja mikrobioloških procesa u zemljištu.

U mešovitim sastojinama šumska prostirka se lakše raspada, pri čemu se stimuliše život u zemljištu, te se organska materija brže pretvara u neorganski oblik, u kojem ga korenje može jedino da koristi. Poseban značaj za procese humifikacije i mineralizacije organske materije, u normalnim uslovima sredine, ima hemijski sastav asimilacionih organa i drugih organskih otpadaka od primešanih vrsta drveća.

Stepen razloženosti i količina organske materije utiču na kiselost zemljišnog rastvora i pristupačnost hranjivih elemenata (Qualls i Haines, 1991). Organski ostaci bukve imaju povoljniji hemijski sastav od četinaru i mineralizacijom daju veće količine mineralnih materija. Sa druge strane, razlaganje smrčevih organskih ostataka u nedostatku svetlosti i toplote je otežano i sporo, što dovodi do stvaranja sirovog humusa. Četine jele se lakše razlažu u poređenju sa smrčom. Gartner i Cardon (2004) ističu da koncept hemizma razlaganja organske materije svake biljne vrste pojedinačno, nije pouzdan prilikom definisanja interakcija u mešovitoj organskoj materiji. Mešovite sastojine stvaraju povoljnije uslove za stimulisanje pedogenetičkih procesa, brži razvoj zemljišta i bolju obezbeđenost biljaka hranjivim materijama.

5.6. ANTROPOZOOGENI UTICAJI

Antropozooogeno delovanje u prošlosti ostavilo je tragove, naročito u donjim zonama masiva, koje su u neposrednom dodiru sa naseljima. Celo područje istraživanja se nalazi pod pojačanim i uglavnom negativnim uticajem čoveka. Znatan deo površina ovoga inače potencijalno čisto šumskog kraja, danas je pod pašnjacima ili se obrađuje. Uklanjanjem šuma, čovek je uticao na smanjenje produkcije biomase, pa prema tome i količine organskog opada koji bi se transformisao i vraćao u zemljište i na taj način

doprineo njegovoj rastresitosti i boljoj plodnosti. Osim toga, ispašom se povećava zbijenost zemljišta gaženjem, pa se time povećava opasnost od erodibilnosti, a ujedno se pojačava intezitet površinskog isušivanja zemljišta.

U šumskim kompleksima područja, a naročito u njenim degradiranim stadijumima, čovek je intenzivnom i bespravnom sečom (naročito u posleratnom periodu), kao i izborom vrsta za seču doprineo da je produkcija organskog opada u šumama smanjena i izmenjen je njegov kvalitativni sastav. Podizanjem čistih i gustih četinarskih kultura, čovek utiče na usporeno razlaganje šumske prostirke i time smanjuje kruženje materija i doprinosi osiromašnju zemljišta. Takođe, primenom mehanizacije u iskorišćavanju šuma, pri nepovoljnoj vlažnosti zemljišta, stvaraju se uslovi za intenzivan razvoj jaružne erozije.

Poseban problem predstavljaju divlje deponije na šumskim površinama i uz vodotoke, koje su posledica nemarnosti stanovništva, ugostiteljskih objekata i drvnoprerađivačkih kapaciteta. Deponije stvaraju potencijalnu opasnost od šumskih požara. Požari u šumi, posebno na krečnjačkim terenima su važan pokretač degradacije zemljišta, jer mogu imati štetan uticaj na svojstva tla, obično vodeći smanjenju njegove plodnosti i pojavi erodibilnih procesa, što utiče na oporavak vegetacije, ugrožavajući tako održivost šumskih ekosistema (Kapović Solomun et al., 2021a). U tom pogledu, od velike važnosti je i jačanje ekološke svesti društvene zajednice po pitanju multifunkcionalnog korišćenja šuma, a time i unapređenja i zaštite životne sredine (Kapović i Eremija, 2009).

Takođe, miniranost šumskih površina iz prethodnih ratnih dejstava je značajna (oko 6%), a preko 55% minirane površine (242 ha) je u visokim šumama sa prirodnom obnovom. Posledica toga je nemogućnost pristupa i primene odgovarajućih sistema gazdovanja, što može dovesti do nestabilnosti ekosistema i šetnog uticaja na okolne prostore.

U poslednje vreme na Lisini česta pojava su štete od jakih vetrova i dužeg zadržavanja snega u krošnjama drveća četinarski vrsta. Vetro i snegoizvalama je podložnija smrča zbog plitkog korenovog sistema, ali u prethodnom periodu u ovim štetama sve je učestalije i učešće jelovih i bukovih stabala. Ove štete se mogu sprečavati pravilnim izborom sistema gazdovanja. Štete od divljači na ovom području nisu izražene, ali u cilju preventivnog delovanja, potrebno je (naročito u zimskom periodu) obezbediti dovoljno hrane za prihranjivanje.

U hidrološkom i klimatskom smislu u području istraživanja uticaj čoveka se ogleda u stvaranju akumulacije na jezeru Balkana čiji se efekti ne mogu registrovati, ali su svakako pozitivni u smislu povećanja relativne vlažnosti vazduha, pa se time smanjuje neproduktivno isparavanje iz zemljišta i u zemljištu ostaje više vode za produktivno isparavanje transpiracijom. Poseban vid čovekove delatnosti u hidrološkom smislu je kaptiranje izvora i podizanje vodoopskrbnih objekata, pa se time doprinosi promeni režima u proticanju voda na pojedinim delovima vodotoka.

Iz izloženog se može zaključiti da je u sadašnjem periodu s obzirom na snažno izražen antropogeni pritisak na biodiverzitet, naročito u u posleratnim godinama, upravljanje, zaštita i iskorišćavanje šuma i šumskih zemljišta na području istraživanja, u osnovi na zadovoljavajućem nivou, iako su brojni problemi i dalje prisutni.

Savremena koncepcija zaštite prirode i životne sredine podrazumeva prvenstveno zaštitu, očuvanje i unapređenje vitalnih elemenata biodiverziteta i ekološki vrednih ekosistema i predela, obezbeđivanje održivog korišćenja prirodnih resursa radi zadovoljenja materijalnih, zdravstvenih, rekreativnih i kulturnih potreba čoveka. Imajući u vidu značaj i uticaj planine Lisine na kvalitet životne sredine čitavog područja, u budućnosti sve mere gazdovanja moraju biti bazirane na principima održivog razvoja.

5.7. GLJIVE

Iako nisu predmet istraživanja, a u cilju upoznavanja stručne i šire javnosti, veoma je važno, u kraćem obimu istaći ekološki značaj i bogat diverzitet gljiva na području planine Lisine.

Poznato je da su gljive po brojnosti vrsta velika grupa organizama koja je vrlo značajna kako u pogledu produkcije biomase tako i zbog svoje nezamenjive uloge u održavanju prirodnih tokova organskih tvari. U zemljištu se najčešće javljaju saprobne i simbiotske gljive. Gljive utiču na strukturu i stabilnost zemljišta, razlažu organske materije (šećer, skrob, hemicelulozu, celulozu, lignin), obogaćuju zemljište azotnim jedinjenjima i mineralima u procesu razlaganja belančevina i neorganskih jedinjenja, stvaraju rezerve organske materije, sintetišu mnoge antibiotike, itd.

Povoljne klimatske prilike, složenost geološke građe, te zemljišnog i vegetacijskog pokrivača usloveli su razvoj izvanredno bogate mikoflore na Lisini (Eremija et al., 2014a). Ova planina je stanište brojnih do sada popisanih vrsta gljiva

(oko 1.500 vrsta prema „Udruženju gljivara i ljubitelja prirode Mrkonjić Grad“), od kojih se znatan broj nalazi na crvenim listama retkih i ugroženih vrsta, postavljajući na taj način pred istraživače za nauku više značajnih pitanja.

Veoma je važno da se ovo vredno gljivarsko područje u potpunosti istraži, jer samo sa poznavanjem svih ekoloških faktora jednog ekosistema, mogu se definisati dugoročni ciljevi gazdovanja u skladu sa potrebama i savremenim shvatanjima održivog razvoja.

O neprocenjivom ekološkom značaju i bogatstvu diverziteta gljiva, najbolje pokazuje činjenica da je šumsko gazdinstvo „Lisina“ Mrkonjić Grad, a na inicijativu već pomenutog udruženja gljivara, iz procesa redovnog gazdovanja izdvojilo površinu od oko 44 ha, u cilju proglašenja zaštićenog mikološkog staništa „Šibovi“. Na toj površini popisano je 420 različitih vrsta gljiva, od kojih se 59 vrsta (tabela 7) smatra retkim i ugroženim i koje se nalaze na crvenim listama većine evropskih zemalja, a od njih je 6 vrsta, koje se nalaze na crvenoj listi retkih i zaštićenih vrsta „Bernske konvencije“ (slike 5-10).

Bernska konvencija predstavlja međunarodni pravni instrument iz oblasti zaštite životne sredine, koji obuhvata zaštitu prirodnih bogatstava evropskog kontinenta. Konvencijom se nastoji da se sačuvaju vrste, da se obnove njihova staništa, da se spreče, eliminišu, kompenzuju ili minimalizuju negativni efekti različitih aktivnosti koji mogu ozbiljno uticati na sam opstanak vrsta.

Mikološki rezervat „Šibovi“ je najveći takav rezervat u Evropi i stavljen je pod strogu zaštitu, a područje planine Lisine je uvršten u Prostorni plan Republike Srpske kao prioritetno područje za zaštitu.

Tabela 7. Retke i ugrožene vrste gljiva u mikološkom rezervatu „Šibovi“

R.b.	Latinski naziv	Narodni naziv	Jestivost	Status
1.	<i>Agaricus mediofuscus</i>	Planinska pečurka	Jestiva -odlična	Vrlo retka vrsta
2.	<i>Albatrellus ovinus</i>	Ovčije vime	Jestiv	Vrlo redak
3.	<i>Albatrellus pes-caprae</i>	Maglen	Jestiv	Redak
4.	<i>Amanita porphyria</i>	Porfiriva muhara	Nije jestiva	Retka vrsta
5.	<i>Amanita submembranacea</i>	-	Jestiva	Retka vrsta
6.	<i>Amanita virosa</i>	Smrdljiva pupavka	Otrovna smrto.	Retka vrsta
7.	<i>Asterophora parasitica</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta
8.	<i>Boletus splendidus</i>	Mozerova ludara	Nije jestiva	Retka vrsta
9.	<i>Boletus subappendiculatus</i>	-	Jestiv	Retka vrsta
10.	<i>Bondarzewia montana</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta
11.	<i>Calocybe ionides</i>	-	Jestiva	Vrlo retka vrsta
12.	<i>Caloscypha fulgens</i>	-	Jestiva	Vrlo retka vrsta

R.b.	Latinski naziv	Narodni naziv	Jestivost	Status
13.	<i>Catathelasma imperiale</i>	Velika dvoprstenka	Jestiva	Vrlo retka vrsta
14.	<i>Cordiceps capitata</i>	-	Lekovita	Retka vrsta
15.	<i>Cortinarius violaceus</i>	Ljubičasta koprenka	Jestiva	Retka vrsta
16.	<i>Cudonia circinans</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta
17.	<i>Cystoderma ambrosii</i>	-	Nije jestiva	Vrlo retka vrsta
18.	<i>Cystoderma granulosum</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta
19.	<i>Cystoderma superbum</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta
20.	<i>Discina leucoxantha</i>	Žuta tavica	Jestiva	Vrlo retka vrsta
21.	<i>Entoloma euchroum</i>	Plava rudoliska	Nije jestiva	Retka vrsta
22.	<i>Fomitopsis officinalis</i>	Arišev trud	Lekovit	Bernska konvencija
23.	<i>Geastrum lageniforme</i>	Velika zvezdača	Nije jestiva	Vrlo retka vrsta
24.	<i>Geastrum quadrifidum</i>	Četvorokraka zvezdača	Nije jestiva	Retka vrsta
25.	<i>Gomphus clavatus</i>	Svinjsko uvo	Jestiva	Bernska konvencija
26.	<i>Gyromitra esculenta</i>	Rani hrčak	Otrovan smrto.	Retka vrsta
27.	<i>Gyromitra infula</i>	Rogati hrčak	Otrovan smrto.	Retka vrsta
28.	<i>Gyroporus cyanescens</i>	Šljezovac	Jestiv	Retka vrsta
29.	<i>Helvella queletii</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta
30.	<i>Hericium coralloides</i>	Jelovi igličar	Jestiv	Retka vrsta
31.	<i>Hydnellum aurantiacum</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta
32.	<i>Hydnellum ferrugineum</i>	Rđasta plutovka	Nije jestiva	Vrlo retka vrsta
33.	<i>Hydnellum pecki</i>	Đavolja plutovka	Nije jestiva	Retka vrsta
34.	<i>Hydnum albidum</i>	Bela ježevica	Nije jestiva	Retka vrsta
35.	<i>Hygrophorus capreolarius</i>	Kozja puževica	Jestiva	Vrlo retka vrsta
36.	<i>Hygrophorus purpurascens</i>	-	Jestiva	Bernska konvencija
37.	<i>Lepiota felina</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta
38.	<i>Leucopaxillus giganteus</i>	Velika uvijača	Jestiva	Retka vrsta
39.	<i>Otidea bufonia</i>	Žablje uvo	Nije jestiva	Retka vrsta
40.	<i>Otidea leporina</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta
41.	<i>Peziza irina</i>	Plavičasta tavica	Jestiva	Vrlo retka vrsta
42.	<i>Podoscypha multizonata</i>	-	Nije jestiva	Bernska konvencija
43.	<i>Podostroma alutaceum</i>	-	Nije jestiva	Vrlo retka vrsta
44.	<i>Polyporus melanopus</i>	Crnogi rupičar	Nije jestiv	Vrlo retka vrsta
45.	<i>Porphyrellus porphyrosporus</i>	Sivi porfirnik	Jestiv	Retka vrsta
46.	<i>Phaeolepota aurea</i>	Zlatna štitarka	Nije jestiva	Retka vrsta
47.	<i>Phylloporus rhodoxanthus</i>	Zlatna listoporka	Jestiva	Bernska konvencija
48.	<i>Phyllotus porrigens</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta
49.	<i>Pseudoplectania nigrella</i>	Crna tavica	Nije jestiva	Retka vrsta
50.	<i>Pseudoplectania vogesiaca</i>	Maslinasti pehar	Nije jestiva	Retka vrsta
51.	<i>Ptychoverpa bohemia</i>	Češka smrčkovica	Jestiv	Retka vrsta
52.	<i>Rhodocybe nitellina</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta
53.	<i>Sarcosphaera eximia</i>	Ljubičasta krunašica	Otrovna	Bernska konvencija
54.	<i>Sparassis nemecii</i>	Jelova karfiolka	Jestiva	Vrlo retka vrsta
55.	<i>Sphaerobolus stellatus</i>	Top gljiva	Nije jestiva	Vrlo retka vrsta
56.	<i>Tricholoma aurantium</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta
57.	<i>Tricholoma luridum</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta
58.	<i>Tuber rufum</i>	Ridi tartuf	Nije jestiv	Retka vrsta
59.	<i>Tyromyces placenta</i>	-	Nije jestiva	Retka vrsta

Izvor: „Udruženju gljivara i ljubitelja prirode Mrkonjić Grad“



Slika 5. *Fomitopsis officinalis* (Gašić. R.)



Slika 6. *Hygrophorus purpurascens* (Gašić. R.)



Slika 7. *Phylloporus rhodoxanthus* (Gašić. R.)



Slika 8. *Gomphus clavatus* (Gašić. R.)



Slika 9. *Sarcospaera eximia* (Gašić. R.)



Slika 10. *Podoscypha multizonata* (Gašić. R.)

6. NEUTRALNOST DEGRADACIJE ZEMLJIŠTA (LDN)

Degradacija zemljišnih resursa predstavlja jedan od najvažnijih globalnih izazova sa kojim se suočava ljudska civilizacija, uvažavajući činjenicu da je zemljište osnovni resurs za proizvodnju hrane, nemjerljiv je značaj njegovog očuvanja i održivog upravljanja (Kapović Solomun et al., 2021b).

U posljednjoj deceniji, aktuelizovana su mnoga pitanja koja se odnose na stanje i zaštitu zemljišnih resursa Republike Srpske ali i životne sredine, gde su identifikovani brojni faktori degradacije i njihovi negativni ekonomski, ekološki i socijalni efekti. Bosna i Hercegovina, a time i Republika Srpska je tokom 2002. godine, ratifikovala Konvenciju za borbu protiv dezertifikacije zemljišta (UNCCD), a kao fokalna institucija je imenovano Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske, koje je ujedno i resorno nadležna institucija za šumsko, poljoprivredno i vodno zemljište Republike Srpske.

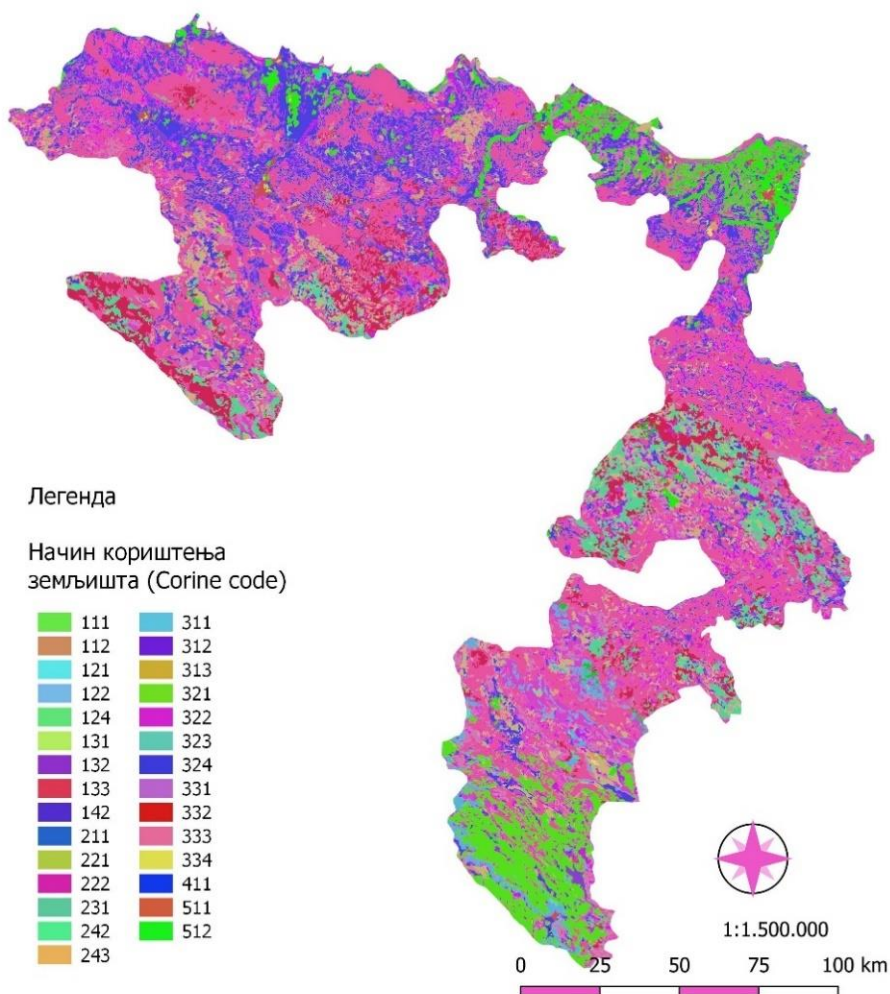
Postojeća legislativa Republike Srpske koja se sektorski i resorno odnosi na zemljište uglavnom inkorporiše održivo upravljanje zemljištem, zaštitu zemljišta, rekultivaciju i rehabilitaciju u skladu sa njegovom namjenom. Međutim, jedan od identifikovanih izazova jeste neadekvatna i nedosledna primena zakona i podzakonskih akata, kao i postojeći sistem kontrole.

Tokom LDN procesa, na bazi analize globalnog seta podataka 63.500 *ha* ili 2.54% teritorije Republike Srpske karakteriše smanjena produktivnost zemljišta. Stabilnu produktivnost ima 373.900 *ha* ili 14.94%, dok je porast produktivnosti identifikovan na 2.054.700 *ha* ili 82.11% teritorije Republike Srpske. Sa druge strane, terenskim istraživanjima i analizom dostupnih podataka, može se reći da je stvarni procenat degradiranog zemljišta ipak nešto veći i da globalni podaci ne odražavaju u

potpunosti realno stanje i trendove degradacije za određene kategorije načina korišćenja zemljišta.

Posmatrajući indikatore stanja zemljišta (način korišćenja, dinamika produktivnosti zemljišta i sadržaj organskog ugljenika) došlo se do zanimljivih rezultata koji će se prikazati u nastavku.

6.1. NAČIN KORIŠĆENJA ZEMLJIŠNOG POKRIVAČA



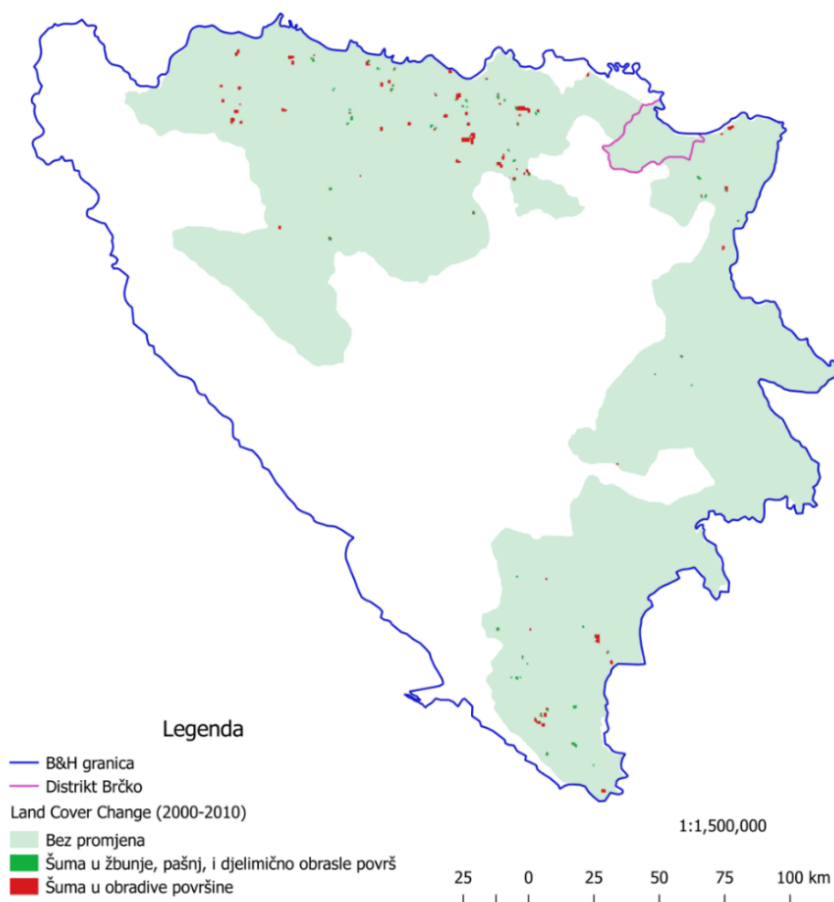
Karta 5. Način korišćenja zemljišta u Republici Srpskoj (CLC, 2018)

Način korišćenja zemljišnog pokrivača je prikazan na bazi Corine Land Cover iz 2018. godine, kao relevantne baze podataka iz koje se mogu videti površine po različitim kategorijama korišćenja (karta 5, tabela 8).

Tabela 8. Glavne land cover/land use kategorije u Republici Srpskoj (Corine Land Cover, 2018)

Šifra	Naziv šifre	2000		2018	
		P [km ²]	P [%]	P [km ²]	P [%]
112	Kontinuirana urbana područja	193.7371	0.77	254.1407	1.01
121	Industrijska ili komercijalna postrojenja	16.5476	0.07	27.1052	0.11
122	Putna i železnička mreža sa pripadajućim zemljištem	0.6935	0	7.9658	0.03
124	Aerodromi	0.7413	0	1.6244	0.01
131	Rudnici	39.6582	0.16	36.0213	0.14
132	Deponije	1.7774	0.01	6.7424	0.03
133	Gradilišta	0	0	1.6503	0.01
141	Zelena urbana područja	0		0.2599	0
142	Sportski i rekreativni objekti	0.6989	0	3.978	0.02
211	Nenavodnjavano obradivo zemljište	805.9648	3.21	1139.808	4.54
212	Zemljište sa trajnim navodnjavanjem	3.7245	0.01	0	0
221	Vinogradi	2.5803	0.01	3.9563	0.02
222	Zasadi voća	43.1026	0.17	46.7574	0.19
231	Pašnjaci	1670.741	6.65	1363.943	5.43
242	Kompleksne površine pod zasadima	4795.051	19.09	4424.91	17.63
243	Poljoprivredno zemljište sa značajnim površinama pod prirodnom vegetacijom	3365.51	13.4	2371.357	9.45
311	Lišćarske šume	8312.303	33.1	8686.265	34.61
312	Četinarske šume	1176.355	4.68	1249.69	4.98
313	Mešovite šume	1760.252	7.01	1886.027	7.51
321	Livade	366.5598	1.46	794.6663	3.17
322	Vrištine	202.4387	0.81	31.9743	0.13
323	Sklerofilna vegetacija	196.4327	0.78	1214.843	4.84
324	Prelazna šumska i žbunasta vegetacija	1811.167	7.21	1025.487	4.09
331	Plaže, dine i pesak	5.4378	0.02	0.9879	0
332	Goleti	22.3934	0.09	18.3025	0.07
333	Površine delimično obrasle vegetacijom	174.4994	0.69	332.3544	1.32
334	Opožarene površine	1.3906	0.01	6.3105	0.03
411	Močvare	5.3244	0.02	13.9394	0.06
511	Vodotoci	78.42	0.31	74.6975	0.3
512	Vodne površine	60.7435	0.24	72.3669	0.29
	UKUPNO	25114.2	100	25.098.1	100

6.1.1. Promene u načinu korišćenja zemljišnog pokrivača



Karta 6. Promene u načinu korišćenja zemljišnog pokrivača Republike Srpske (2000- 2010)

Prema globalnim podacima (karta 6) došlo je do promena u načinu korišćenja zemljišta po dva osnova: pretvaranje šuma u obradivo zemljište, odnosno kategorija 1 u kategoriju 2 i pretvaranje šuma u delimično obrasle površine, žbunastu vegetaciju odnosno kategorija 1 u kategoriju 3 za posmatrani period 2000-2010. godina.

Globalni podaci pokazuju da je došlo do smanjenja površina pod šumama za 6.400 *ha*, gde je 5.000 *ha* pretvoreno u obradivo zemljište, a 1.400 *ha* u žbunje i delimično obrasle površine. Promene načina korišćenja zemljišta su uglavnom

koncentrisane u područjima intenzivne poljoprivredne proizvodnje, odnosno u severnom delu Republike Srpske i Semberiju gde je došlo do pretvaranja šuma u obradive površine sa jedne strane, ali i do degradacije visokih šuma gde su one prešle u žbunaste formacije i/ili delimično obrasle površine.

Takođe, promene su vidljive i u području Hercegovine, koje su mahom povezane sa degradacijom osetljivih šumskih ekosistema krša pod uticajem različitih faktora, gde se požari izdvajaju kao najvažniji. Jedan od nedostataka globalnih podataka jeste i proces urbanizacije zemljišta koji nije adekvatno detektovan kroz ovaj indikator.

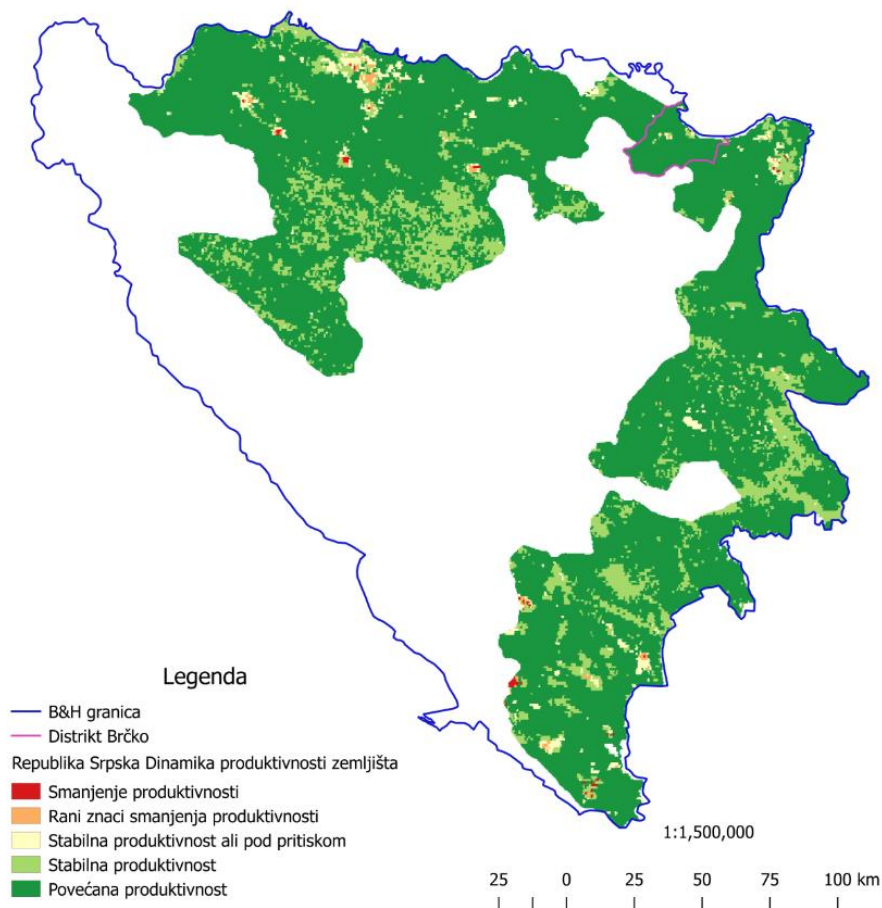
6.2. DINAMIKA PRODUKTIVNOSTI ZEMLJIŠTA

Produktivnost zemljišta se odnosi na ukupnu nadzemnu neto primarnu proizvodnju (NPP) koja se definiše kao razlika između energije koja je usvojena od strane biljaka i njihovog disanja, a izražava se u tonama suve mase/ha/godišnje. Ovaj indikator se odnosi na biološki proizvodni kapacitet zemljišta potreban za opstanak čovečanstva. Normalizovani indeks razlike u vegetaciji (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) je najčešće korišćen vegetacioni indeks. Dati set podataka je dobijen preko 15-godišnjih vremenskih serija (1999 to 2013), SPOT Vegetation NDVI posmatranja sa 10-dnevnim intervalima i prostornom rezolucijom od 1 km.

Produktivnost je prikazana u pet osnovnih kategorija: smanjenje produktivnosti, rani znaci smanjenja, stabilna ali ugrožena produktivnost, stabilna i nije ugrožena i povećana produktivnost (karta 7).

Smanjenje produktivnosti zemljišnih resursa Republike Srpske korespondira sa gubitkom poljoprivrednog zemljišta i šuma, pojavom ekstremnih događaja kao npr. poplava, suša i šumskih požara naročito u Hercegovini koja predstavlja veoma osetljivo područje. Oblast intenzivne poljoprivredne proizvodnje (Posavina i Semberija) je takođe pogođena degradacijom zemljišta. Obradive površine karakteriše smanjenje produktivnosti na oko 46.100 *ha* ili 1,84%, dok je za isti period produktivnost šuma i delimično obraslih površina smanjena na oko 11.000 *ha* ili 0,44% nacionalne teritorije. Produktivnost u antropogenim područjima je umanjena na ukupno 5.700 *ha*. Stabilna produktivnost je identifikovana na 373.900 hektara (14,94%), a povećanje na 2.054.700 hektara ili 82,11%, uglavnom zbog površina pod šumama i šumskim zemljištem koje

pokrivaju oko 53% teritorije Republike Srpske, te značajnim predelima napuštenog zemljišta izloženog sukcesiji zadnjih 30 godina.

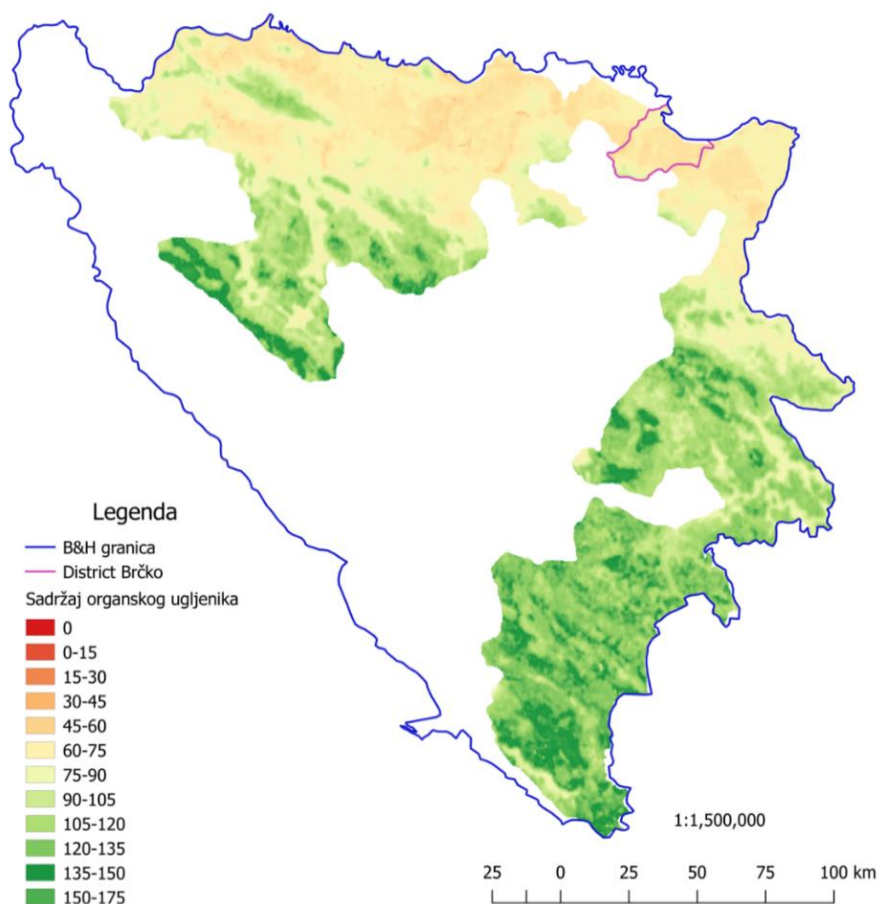


Karta 7. Dinamika produktivnosti zemljišta Republike Srpske

6.3. ZALIHA ORGANSKOG UGLJENIKA

Zalihe terestričnog ugljenika predstavljaju ukupne količine ugljenika u basenu, odnosno, u sistemu koji ima kapacitet da akumulira ili oslobađa ugljenik. Izražava se u tonama ugljenika po ha. Ovaj indikator ima lokalnu i globalnu relevantnost zbog njegove uloge u globalnom ciklusu kruženja ugljenika.

Podaci ISRIC pokazuju da je zaliha ugljenika utvrđena pomoću sadržaja SOC, zapreminske mase, sadržaja frakcije šljunka i dubine zemljišta procenjenih za dubinu do i ispod 30 cm. Procena trendova je bazirana na IPCC referentnim vrednostima odnosno zaliha ugljenika pod različitim klimatsko-zemljišnim uslovima do referentne dubine od 30 cm, te faktor promena zaliha ugljenika za različite načine korišćenja i režime upravljanja zemljištima.



Karta 8. Zaliha organskog ugljenika u zemljištima Republike Srbije

Imajući u vidu rasprostranjenost krečnjačko-dolomitnih zemljišta u Republici Srpskoj, a naročito hercegovačkom kršu gde su ova zemljišta često plića od 30 cm, pouzdanost ovakve procene je upitna. Prosečna vrednost zalihe ugljenika iznosi 104.4 t/ha, a gubitak 74.609 tona C u posmatranom periodu. Obradiva zemljišta karakteriše prosečno niži sadržaj ugljenika (93,1 t/ha), šume (110 t/ha), a delimično obrasle

površine imaju 118,2 t/ha. Nizak sadržaj ugljenika je povezan sa zonama intenzivne poljoprivredne proizvodnje u Republici Srpskoj (karta 8).

Suočavajući se sa klimatskim promenama, koje dodatno usložnjavaju održivo upravljanje prirodnim resursima, a time i zemljištem (Kapović Solomun et al., 2020), razumevanjem procesa i faktora degradacije zemljišta kao posledice globalnih promena uzrokovane antropogenim delovanjem stvoriće se preduslovi da se upravljanju zemljištem pristupa na jedan sistemski i planski način, kako bi se ovaj važan resurs očuvao za buduće generacije (Ristić et al., 2021).

Različiti su faktori degradacije zemljišta u Republici Srpskoj, među njima se izdvajaju erozija, poplave, suša, šumski požari, neodržive poljoprivredne prakse, prekomerno obešumljavanje itd. Uzimajući npr. sušu u obzir, može se konstatovati da su učestalost i jačina sušnih perioda višestruko intenzivirani u poslednjih 20 godina, pogađajući mnoge važne sektore kao što su poljoprivreda, šumarstvo, vodoprivreda (Cerda et al., 2018) i dovodeći do ulančavanja ostalih pojava, kao što su učestali šumski požari, te entomološka i fitopatološka obolenja.

Posavina, Semberija i Hercegovina su, tokom sprovođenja procesa utvrđivanja neutralnosti degradacije zemljišta u Republici Srpskoj definisani kao „žarišne zone“ u pogledu ugroženosti zemljišnih resursa. Pored toga, klimatske promene predstavljaju zajednički izazov različitim sektorima što zahteva blisku i stalnu saradnju nauke i politike u budućnosti, kreiranje strategija prilagođavanja i ublažavanja klimatskih promena (Kapović Solomun et al., 2018), te planiranje i razvoj različitih mera čija će implementacija dovesti do smanjenja degradacije zemljišta. Degradacija zemljišta počinje na lokalnom nivou, stoga je ključno podsticati lokalne vlade i donosiocce odluka da aktivno rade na strateškim dokumentima čime će se osigurati prvi korak ka održivom upravljanju zemljištem u Republici Srpskoj.

LDN koncept je dobrovoljni ali i ambiciozni cilj u okviru SDG 15 koji poziva zemlje da "zaštite, obnove i promovišu održivo korišćenje ekosistema, održivo upravljanje šumama, borbu protiv dezertifikacije, zaustavljanje i preokretanje degradacije zemljišta, te sprečavanje daljeg gubitka biodiverziteta". Cilj 15.3. je posvećen "borbi protiv dezertifikacije, obnavljanju degradiranog zemljišta, uključujući zemljište pogođeno dezertifikacijom, sušom i poplavama, te težnju ka dostizanju neutralnosti degradacije zemljišta u svetu 2030. godine" kroz usvojeni indikator 15.3.1 "Procenat degradiranog zemljišta prema ukupnoj površini zemljišnih resursa".

7. ZEMLJIŠNI POKRIVAČ

Karakterisanje geneze, svojstava i produktivnosti zemljišnog pokrivača u mešovitim šumama planinskog masiva Lisina, izvršeno je na bazi prikupljenih podataka na terenu, te laboratorijskih analiza osnovnih fizičkih i hemijskih osobina analiziranih tipova zemljišta. Zahvaljujući sveobuhvatnim terenskim istraživanjima, na površini od 1.972 ha pod mešovitim šumama bukve i jele sa smrčom, otvoreno je i proučeno 35 pedoloških profila.

Glavno obeležje zemljišnom pokrivaču područja istraživanja daju zemljišta obrazovana na krečnjačko-dolomitnim i kiselo silikatnim supstratima. Obrazovanje zemljišta na tim stenama odvija se različitim tokovima. Karakteristika razvoja zemljišta na silikatnim supstratima se ogleda u prvom redu u izostajanju nižih razvojnih stadija, što je uslovljeno bržim mehaničkim trošenjem stene, dok evolucija zemljišta na krečnjaku i dolomitu protiče u nizu sukcesivnih stadija.

Heterogenost pedogenetskih faktora odrazila se i na izraženu varijabilnost pedološkog sloja, kako u pogledu evoluciono-genetske razvijenosti tako i u pogledu osnovnih svojstava. U istraženom području definisan je i proučen veći broj zemljišnih tipova u okviru kojih su izdvojene i niže sistematske jedinice. Raznolikost mešovitih šuma bukve i jele sa smrčom, posledica je varijabilnosti zemljišta, a njihova produktivnost je u visokoj korelaciji sa edafskim uslovima područja.

Rezultati su prikazani po tipovima zemljišta u skladu sa Klasifikacijom zemljišta Jugoslavije (Škorić et al., 1985). a profili su svrstani i u skladu sa WRB klasifikacijom zemljišta (FAO, 2014).

7.1. NERAZVIJENA ZEMLJIŠTA

Klasa nerazvijenih zemljišta predstavljena je samo sa jednim tipom - koluvijalno zemljište.

7.1.1. Koluvijalno zemljište (koluvijum)

S obzirom da je teren planinskog masiva Lisina brdovito-planinski, sa usećenim vodotocima i pretežno strmim dolinskim stranama, lokalno su rasprostranjena koluvijalna zemljišta. To su agenetičke tvorevine, koje se obrazuju u širim ili užim uvalama i zaravnima, gde se akumulira materijal zemljišta i usitnjeni materijal stenskih masa, koji erodira iz gornjih delova padine. Recentnom sedimentacijom ovog materijala stvaraju se uslovi za procese autohtone geneze. Analizirana su 2 pedološka profila. Zbog malog broja analiziranih profila, nije izvršena statistička analiza osobina ovih zemljišta.

PROFIL br. 8

Odeljenje: 96/1/b

Vegetacija: *Abieti-Fagetum dinaricum* Treg 1957 emen. P-cer 1976

Nadmorska visina (m): 1.095

Ekspozicija: jugoistok

Nagib terena: 26°

Karakter reljefa po izohipsi: izražen

Karakter reljefa po nagibu: izražen

Mikroreljef: slabo izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: škriljci



Slika 11. Pedološki profil br. 8 (Eremija, 2010) **Slika 12.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-I-II-(B). Dubina profila je do 80 cm, a organogeni horizont je moćnosti 5 cm. Humusno-akumulativni horizont je slabo razvijen, moćnosti do 5 cm, sivo-smeđ, protkan korenjem. Ispod njega je sloj nanetog materijala, horizont II, moćnosti do 40 cm, smeđ i težeg mehaničkog sastava. U donjem delu profila dominira sloj pretaloženog smeđeg zemljišta, debljine 40-80 cm, mrko-smeđe boje, ilovasto-glinovitog sastava, povoljnih fizičkih osobina. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, koluvijalno zemljište spada u podtip koluvijalni nanos na fosilnom eutričnom smeđem zemljištu, varijetet s prevagom zemljišnog materijala, forma je slabo skeletna, a prema WRB ovo je Rhegosol, colluvic.

PROFIL br. 10

Odeljenje: 96/1b

Vegetacija: *Abieti-Piceetum* Mat. 1978

Nadmorska visina (m): 1.145

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 14°

Karakter reljefa po izohipsi: izražen

Karakter reljefa po nagibu: slabo izražen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: škriljci



Slika 13. Pedološki profil br. 10 (Eremija, 2010) **Slika 14.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-I-(B). Dubina profila je do 65 cm. Organogeni površinski horizont (Olfh) je slabo razvijen, moćnosti do 2-3 cm, gde se formira h-sloj. Horizont I je moćnosti do 30 cm, veoma izražen, sive boje. Prisutni sitniji odlomci skeleta cca 35%. U profilu dominira sloj pretaloženog distričnog zemljišta, moćnosti 30 do 65 cm, žuto-smeđe boje, ilovaste teksture, povoljnih fizičkih osobina. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, koluvijalno zemljište spada u podtip koluvijalni nanos na fosilnom distričnom smeđem zemljištu, varijetet s prevagom zemljišnog materijala, forma je srednje skeletna, a prema WRB ovo je Rhegosol colluvic.

7.1.1.1. Fizičko-hemijske karakteristike kolvijalnog zemljišta

Rezultati laboratorijskih ispitivanja svojstava za profile kolvijuma prikazani su u tabelama 9 i 10. Proučeni kolvijumi pripadaju podtipu kolvijalnog nanosa na fosilnom eutričnom i distričnom smeđem zemljištu.

- Prema mehaničkom sastavu, analizirani profili pripadaju teksturnoj klasi ilovača. Morfološki izdvojeni i opisani horizonti teksturno se jasno razlikuju jedan od drugoga, što nije karakteristika tipičnih kolvijuma. Sadržaj sitnih odlomaka skeleta je do 35%, što uslovljava da se ova zemljišta karakterišu dobrom aeracijom i propustljivošću za vodu.
- Reakcija zemljišnog rastvora u velikoj meri zavisi od geološke podloge. Na dolomitnoj podlozi u površinskom sloju reakcija je vrlo jako kisela (5.03 pH jedinica), dok su dublji slojevi profila imaju umjereno alkalnu reakciju (8.08 pH jedinica), na šta je uticao visok sadržaj karbonata. To nam ukazuje da je ovo zemljište nastalo taloženjem produkata raspadanja neutralnih i kiselih silikatnih stena i zemljišnog materijala od tih supstrata, preko fosilnog karbonatnog horizonta zemljišta. Na silikatnoj podlozi vrednost pH (u H₂O) se čitavom dubinom profila kreće u granicama od 4.34 do 4.88 pa se može okarakterisati kao zemljište ekstremno do vrlo jako kisele reakcije.
- Zemljišta karakteriše niska vrednost sume adsorbovanih bazičnih katjona i nizak stepen zasićenosti adsorptivnog kompleksa, kao i visoka hidrolitička kiselost.
- Sadržaj humusa je najveći u površinskim horizontima i sa dubinom opada. Prema sadržaju humusa, podtip na fosilnom eutričnom zemljištu je dosta humusan, dok je distrični podtip slabo humusan.
- Paralelno sa sadržajem humusa varira i ukupni azot. Eutrični podtip je bogat azotom, a distrični dobro obezbeđen, dok odnos C/N ukazuje na veoma povoljan tok humifikacije i mineralizacije.
- U pogledu sadržaja lakopristupačnog fosfora distrični podtip je neobezbeđen, a eutrični je u granicama slabe obezbeđenosti. Obezbeđenost lakopristupačnog kalijuma kod distričnog podtipa je osrednja, dok je kod eutričnog u granicama visoke, što je uslovljeno karakterom matičnog supstrata i načinom njegovog raspadanja.

Proučena koluvijalna zemljišta na području Lisine, sa manjim sadržajem skeleta, izraženom dubinom profila i prevagom zemljišnog materijala predstavljaju mezofilnija staništa većeg proizvodnog potencijala u odnosu na tipove zemljišta sa kojima se graniči. Nizak stepen zasićenosti bazama i nizak nivo trofičnosti su ograničavajući faktori njihove produktivnosti, pa se u proseku mogu smatrati srednje produktivnim šumskim zemljištima.

Tabela 9. Fizičke osobine analiziranih profila kolvijuma

Broj profila	Horiz.	Dubina (cm)	Higroskopska voda (%)	Granulometrijski sastav zemljišta (%)								Teksturna klasa
				2.0 -0.2 mm	0.2 - 0.06 mm	0.06- 0.02 mm	0.02- 0.006 mm	0.006- 0.002 mm	manje od 0.002 mm	Ukupan		
										Pesak	Glina	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	I	0-5	2.21	15.40	16.50	8.80	23.00	15.00	21.30	40.70	59.30	Ilovača
	II	5-40	4.24	2.50	2.40	4.70	12.80	11.80	65.80	9.60	90.40	Glinuša
	(B)	40-80	2.40	4.20	48.10	7.10	5.10	2.50	33.00	59.40	40.60	Peskov.- glin.ilov.
10	I	0-30	2.00	19.30	13.50	9.30	22.00	14.70	21.20	42.10	57.90	Ilovača
	(B)	30-65	2.43	18.50	11.00	8.80	19.60	15.20	26.90	38.30	61.70	Ilovača

Tabela 10. Hemijske karakteristike analiziranih profila kolvijuma

Broj profila	Horiz.	Dubina (cm)	pH		Y1 mL NaOH/ 50g	Adsorptivni kompleks				CaCO ₃	Humus	C	N	C/N	Lakopristupačni					
						(T-S)	S	T	V						P ₂ O ₅	K ₂ O				
			H ₂ O	CaCl ₂		cmol/kg									(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	mg/100g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
8	I	0-5	5.52	4.53	36.25	23.56	16.80	40.36	41.62	-	3.92	2.27	0.20	11.4	0.40	23.60				
	II	5-40	5.03	4.25	75.90	49.33	18.50	47.83	27.27	-	2.83	1.64	0.18	9.10	0.05	15.00				
	(B)	40-80	8.08	7.30	-	-	-	-	-	42.91	1.15	0.67	-	-	-	9.00				
10	I	0-30	4.88	4.04	53.50	34.77	4.80	39.57	12.13	-	2.52	1.46	0.16	9.10	-	6.70				
	(B)	30-65	4.34	3.45	56.50	36.72	3.80	40.52	9.38	-	1.02	0.59	-	-	-	5.30				

7.2. HUMUSNO-AKUMULATIVNA ZEMLJIŠTA

Klasa humusno-akumulativnih zemljišta je predstavljena sa dva tipa: rendzina i ranker. Rendzine su vezane za dolomite i krečnjake, a osobine su im uslovljene i zavisne od karaktera matičnog supstrata. Drugi tip zemljišta iz ove klase je ranker, razvijen lokalno na silikatnom supstratu.

7.2.1. Rendzina

Rendzina se na području istraživanja obrazuje na dolomitu i krečnjacima (na krečnjaku sa amonitom i mekim krečnjacima) koji su podložni mehaničkoj dezintegraciji. To su supstrati koji po pravilu sadrže više od 10% kalcijum karbonata i koji se mehanički lagano troše dajući dolomitni regolit. Pored mehaničkog raspadanja stena, glavni pedogenetski proces je akumulacija zrelog humusa s formiranim organomineralnim kompleksom i obrazovanjem najčešće zrnaste zemljišne strukture. Obično se javljaju po grebenima, zaravnima i blagim do strmim padinama.

Zahvaljujući uticaju planinske klime, rendzine kao potencijano suva staništa ipak pružaju povoljne uslove za rast i razvoj šumske vegetacije u području istraživanja. Produktivnost rendzina je značajno određena njihovim vodnim kapacitetom i mogućnošću zadržavanja vode. Dublji varijeteti i glinovitije forme rendzina su mezofilnija staništa. U prilog tome govori i rasprostranjenje visokoproduktivnih šuma bukve i jela sa smrčom i sekundarnih šuma bukve u pojasu šuma bukve, jele i smrče. Visinski dijapazon proučenih rendzina je od 1.000 do 1.300 m n.v.

Zbog nastojanja da se obuhvati sva heterogenost matičnog supstrata, otvoreno je i analizirano 15 pedoloških profila:

- Profili br. 3, 4, 7, 15 i 18 otvoreni su na dolomitnoj trošini;
- Profili br. 2, 22, 26, 27 i 28 otvoreni su na krečnjaku sa amonitom;
- Profili br. 5, 23, 25, 34 i 35 otvoreni su na mekim krečnjacima.

PROFIL br. 3

Odeljenje: 97/1

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.120

Ekspozicija: sever

Nagib terena: 14°

Karakter reljefa po izohipsi: slabo izražen

Karakter reljefa po nagibu: slabo izražen

Mikroreljef: slabo izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: dolomitna trošina



Slika 15. Pedološki profil br. 3 (Eremija, 2010)



Slika 16. Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Na površini zemljišta prisutno je nakupljanje nerazloženih i polurazloženih organskih ostataka, sa usporenim procesima transformacije. Moćnost Olfh horizonta se kreće do 5 cm. Proučena rendzina ima izražen regolitičan kontakt i građu profila A-C. Humusno-akumulativni horizont je moćan od 25 do 30 cm, mrke boje sa smeđom nijansom, jako protkan žilama, ilovaste teksture. U površinskom delu ima više slobodnih humusnih materija. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na dolomitnoj trošini, varijetet karbonatna, forma peskovita, srednje duboka, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 4

Odeljenje: 97/1

Vegetacija: *Abieti-Piceetum* Mat. 1978

Nadmorska visina (m): 1.120

Ekspozicija: sever

Nagib terena: 12°

Karakter reljefa po izohipsi: slabo izražen

Karakter reljefa po nagibu: slabo izražen

Mikroreljef: slabo izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: dolomitna trošina



Slika 17. Pedološki profil br. 4 (Eremija, 2010) **Slika 18.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-A-C. Organogeni površinski horizont (Olfh) je moćnosti do 5 cm, sa dobro razvijenim h-podhorizontom, što je posledica intenzivne mikrobiološke aktivnosti i procesa transformacije organskih ostataka. Humusno-akumulativni horizont je male moćnosti do 20 cm, mrk, ilovast, jako protkan žilama. Ispod je veoma trošan dolomit. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na dolomitnoj trošini, varijetet karbonatna, forma peskovita, plitka, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 7

Odeljenje: 96/1

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.114

Ekspozicija: jugoistok

Nagib terena: 7°

Karakter reljefa: usek šumskog puta

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: dolomitna trošina



Slika 19. Pedološki profil br. 7 (Eremija, 2010) **Slika 20.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Profil je analiziran u useku šumskog puta, morfološke građe Olfh-A-C. Nerazložena i polurazložena organska materija se nalazi u 4 cm organogenog horizonta. Moćnost humusno-akumulativnog horizonta iznosi od 20 do 25 cm i ima izražen regulitičan kontakt. Mrke je boje, praškast, organogen. Profil karakteriše prisustvo pojedinačnih odlomaka dolomita i visok sadržaj dolomitne pržine. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na dolomitnoj trošini, varijetet karbonatna, forma peskovita, srednje duboka, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 15

Odeljenje: 93b

Vegetacija: *Festuco drymeiae-Fagetum montanum* Mišić 1972

Nadmorska visina (m): 1.198

Ekspozicija: jugoistok

Nagib terena: 17°

Karakter reljefa po izohipsi: ujednačen

Karakter reljefa po nagibu: ujednačen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: dolomit



Slika 21. Pedološki profil br. 15 (Eremija, 2010) **Slika 22.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-A-C. Organogeni površinski horizont (Olfh) je moćnosti do 5 cm. Humusno-akumulativni horizont je dobro razvijen, moćnosti do 35 cm, ugasitosmeđe boje, ilovast. Prisutni su pojedinačni odlomci dolomita. Na dubini većoj od 35 cm pojavljuju se procesi braunizacije, koji predstavljaju uvod u proces posmeđivanja rendzine. Profil je fiziološki aktivan celom dubinom. Matični supstrat se lako fizički drobi. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na dolomitu. varijetet karbonatna, forma ilovasta, srednje duboka, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 18

Odeljenje: 47a

Vegetacija: *Pinetum silvestris illyricum* Stef. 1960

Nadmorska visina (m): 1.134

Ekspozicija: jug

Nagib terena: 12°

Karakter reljefa po izohipsi: ujednačen

Karakter reljefa po nagibu: ujednačen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: dolomitna trošina



Slika 23. Pedološki profil br. 18 (Eremija, 2010) **Slika 24.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Profil je morfološke građe Olfh-A-C i karakteriše se slabije razvijenim organogenim horizontom moćnosti do 3 cm. Moćnost humusno-akumulativnog horizonta iznosi od 25 do 30 cm i ima izražen regolitičan kontakt. Mrko-smeđ, mrvičaste strukture, ilovast, povoljnih fizičkih osobina. U profilu je prisutna dolomitna pržina, čiji se sadržaj povećava sa dubinom. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na dolomitnoj trošini, varijetet karbonatna, forma peskovita, srednje duboka, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 2

Odeljenje: 97/2

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.090

Ekspozicija: sever

Nagib terena: 23°

Karakter reljefa po izohipsi: izražen

Karakter reljefa po nagibu: izražen

Mikroreljef: nije izražen

Stjenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: krečnjak sa amonitom



Slika 25. Pedološki profil br. 2 (Eremija, 2010)

Slika 26. Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-Ah-A-R. Dubina profila je do 70 cm. Organogeni površinski horizont (Olfh) je moćnosti do 4 cm, sa usporenim procesima razlaganja šumske prostirke. Humusno-akumulativni horizont je moćnosti do 17 cm, mrk, praškast, gusto protkan korenjem sprata prizemne flore. Postepeno prelazi ispod u horizont velike moćnosti od 17-70 cm, koji je taman sa smeđom nijansom, ilovast. Uočava se prisustvo do 25% sitnih i srednje krupnih odlomaka ugasito-sivog supstrata. Vodno-vazdušni režim je povoljan. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na krečnjaku sa amonitom, varijetet karbonatna, forma duboka, slabo skeletna, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 22

Odeljenje: 50

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.101

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 26°

Karakter reljefa po izohipsi: izražen

Karakter reljefa po nagibu: veoma izražen

Mikroreljef: slabo izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: krečnjak sa amonitom



Slika 27. Pedološki profil br. 22 (Eremija, 2010) **Slika 28.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-Ah-A-C, dubine do 50 cm. Površinski organogeni horizont (Olfh) je moćnosti do 4 cm. Razvijen je humusno-akumulativni horizont velike moćnosti do 45cm. Površinski sloj horizonta (Ah) je debljine do 7 cm, mrkocrn, praškast, isprepleten korenjem prizemne vegetacije i sa sadržajem skeleta oko 40%. Donji deo horizonta A je moćan od 7 do 45 cm, sivo-crn, praškasto-ilovaste teksture, takođe sa visokim sadržajem skeleta. Profil je fiziološki aktivan celom dubinom. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na krečnjaku sa amonitom, varijetet karbonatna, forma srednje skeletna, duboka, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 26

Odeljenje: 54

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.081

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 29°

Karakter reljefa po izohipsi: izražen

Karakter reljefa po nagibu: veoma izražen

Mikroreljef: slabo izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: krečnjak sa amonitom



Slika 29. Pedološki profil br. 26 (Eremija, 2010) **Slika 30.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olf-A-C. Organogeni površinski horizont (Olfh) je moćnosti do 6cm, sa dobro razvijenim h-podhorizontom. Zahvaljujući vegetaciji i veoma razvijenoj rizosferi, registrovana je slaba površinska erozija uprkos velikom nagibu terena. Humusno-akumulativni horizont je moćnosti do 35 cm, mrko-crni, sitno mrvičasti, skeletan. Profil se karakteriše visokim stepenom kamenitosti. Matični supstrat je karakteristične sivo-crne boje. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na krečnjaku sa amonitom, varijetet karbonatna, forma srednje skeletna, duboka, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 27

Odeljenje: 53

Vegetacija: *Fago-Piceetum* Gaj. 1972

Nadmorska visina (m): 1.003

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 27°

Karakter reljefa po izohipsi: izražen

Karakter reljefa po nagibu: veoma izražen

Mikroreljef: slabo izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: krečnjak sa amonitom



Slika 31. Pedološki profil br. 27 (Eremija, 2010) **Slika 32.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Profil se kao i u prethodnom slučaju karakteriše prisutnim organogenim horizontom (Olfh) moćnosti 6 cm, sa veoma razvijenim h-slojem i dobro razvijenim humusno-akumulativnim horizontom moćnosti 35 cm, mrke boje i praškaste strukture. Visok sadržaj skeleta karakteriše profil. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na krečnjaku sa amonitom, varijetet karbonatna, forma srednje skeletna, duboka, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 28

Odeljenje: 51b

Vegetacija: *Fago-Piceetum* Gaj. 1972

Nadmorska visina (m): 1.041

Ekspozicija: zapad

Nagib terena: 32°

Karakter reljefa po izohipsi: izražen

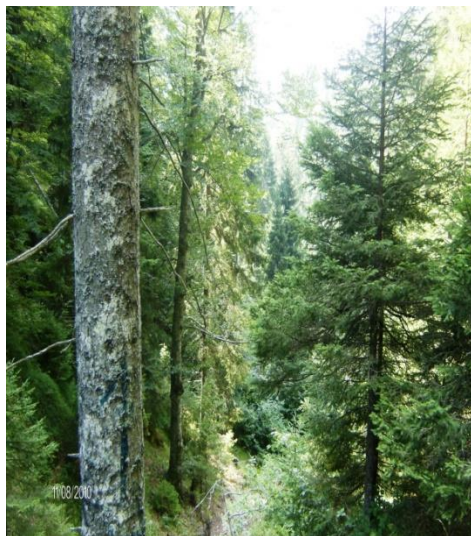
Karakter reljefa po nagibu: veoma izražen

Mikroreljef: izražen

Stenovitost: oko 50%

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: krečnjak sa amonitom



Slika 33. Pedološki profil br. 28 (Eremija, 2010) **Slika 34.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Visok stepen stenovitosti te karstifikovanost krečnjaka, utiče na izraženu promenljivost dubine zemljišta na ovom lokalitetu. Moćnost horizonta A iznosi do 25 cm i ima litičan kontakt sa čvrstom stenom, odnosno profil Olfh-A-R. Prelaz je oštar i nepravilan. Horizont A je mrk, dosta organogen, slabije razvijen u odnosu na prethodna dva profila. Veliki nagib terena pospešuje dejstvo gravitacione erozije koja odnosi organsku materiju i onemogućava razvoj moćnijeg O i A horizonta. Profil karakteriše visok stepen skeletnosti. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na krečnjaku sa amonitom, varijetet karbonatna, forma srednje skeletna, plitka, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 5

Odeljenje: 96/2

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.107

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 36°

Karakter reljefa po izohipsi: veoma izražen

Karakter reljefa po nagibu: veoma izražen

Mikroreljef: izražen

Stenovitost: oko 50%

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: meki krečnjaci



Slika 35. Pedološki profil br. 5 (Eremija, 2010) **Slika 36.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-A-R. Organogeni horizont (Olfh) je moćnosti do 4 cm, sa dobro razvijenim h-slojem. Na površinu izbijaju beličasti blokovi krečnjaka. Moćnost humusno-akumulativnog horizonta iznosi 20 cm i ima litičan kontakt sa čvrstom stenom. Mrke je boje, praškast, protkan korenjem. Profil se karakteriše visokim stepenom kamenitosti. Prelaz ka čvrstoj steni (R horizontu) je oštar i nepravilan. Vodno-vazdušni režim je povoljan. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985. rendzina spada podtip na mekim krečnjacima, varijetet karbonatna, forma plitka, srednje skeletna, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 23

Odeljenje: 55a

Vegetacija: *Festuco drymeiae-Fagetum montanum* Mišić 1972

Nadmorska visina (m): 1.254

Ekspozicija: zapad

Nagib terena: 18°

Karakter reljefa po izohipsi: slabo izražen

Karakter reljefa po nagibu: izražen

Mikroreljef: slabo izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: meki krečnjaci



Slika 37. Pedološki profil br. 23 (Eremija, 2010) **Slika 38.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-A-C. Organogeni površinski horizont (Olfh) je moćnosti do 6cm, sa dobro razvijenim h-slojem. Humusno-akumulativni horizont je moćan, debljine 30 do 40 cm, mrke boje, bogat humusom, sa mrvičastom do zrnastom strukturom i postepeno ulazi u supstrat koji se fizički lako troši. Jako je protkan žilicama i žilama vegetacije. Ima moćan fiziološki aktivan profil. Vodno-vazdušni režim je povoljan. Zemljište je sa sadržajem skeleta do 25%. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na mekim krečnjacima, varijetet karbonatna, forma srednje duboka, slabo skeletna, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 25

Odeljenje: 52b

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.097

Ekspozicija: zapad

Nagib terena: 27°

Karakter reljefa po izohipsi: slabo izražen

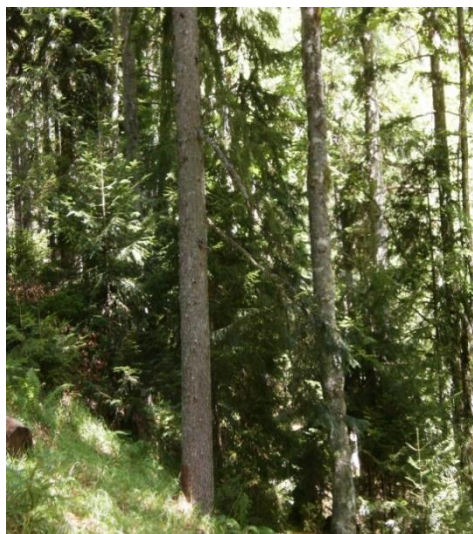
Karakter reljefa po nagibu: izražen

Mikroreljef: slabo izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: meki krečnjaci



Slika 39. Pedološki profil br. 25 (Eremija, 2010) **Slika 40.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Profil je morfološke građe Olfh-A-C i karakteriše se dobro razvijenim organogenim horizontom, moćnosti do 7 cm, sa veoma razvijenim h-podhorizontom. Zahvaljujući veoma razvijenoj rizosferi i sklopu sastojine, registrovana je slaba površinska erozija uprkos velikom nagibu terena, čime je omogućen razvoj moćnijeg O i A horizonta. Humusno-akumulativni horizont je moćnosti do 30 cm, mrk, sa mrvičastom strukturom, skeletan do 35%. Profil je fiziološki aktivan celom dubinom. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na mekim krečnjacima, varijetet karbonatna, forma srednje duboka, srednje skeletna, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 34

Odeljenje: 55a

Vegetacija: *Fago-Piceetum* Gaj. 1972

Nadmorska visina (m): 1.060

Ekspozicija: jugoistok

Nagib terena: 28°

Karakter reljefa po izohipsi: slabo izražen

Karakter reljefa po nagibu: izražen

Mikroreljef: slabo izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: meki krečnjaci



Slika 41. Pedološki profil br. 25 (Eremija, 2010) **Slika 42.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-A-R. Organogeni površinski horizont (Olfh) je moćnosti do 6 cm, sa dobro razvijenim h-podhorizontom. Humusno-akumulativni horizont je moćan, debljine do 35 cm, ugasitosive boje, bogat humusom, lakšeg teksturnog sastava, male specifične težine i sa umerenim prisustvom odlomaka skeleta. Ima moćan fiziološki aktivan profil. Vodno-vazdušni režim je povoljan. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na mekim krečnjacima, varijetet karbonatna, forma srednje duboka, srednje skeletna, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

PROFIL br. 35

Odeljenje: 52b

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.090

Ekspozicija: zapad

Nagib terena: 23°

Karakter reljefa po izohipsi: slabo izražen

Karakter reljefa po nagibu: izražen

Mikroreljef: slabo izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: meki krečnjaci



Slika 43. Pedološki profil br. 35 (Eremija, 2010) **Slika 44.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Profil je morfološke građe Olfh-A-R i karakteriše se dobro razvijenim organogenim horizontom. moćnosti do 7 cm, sa dobro razvijenim h-podhorizontom. Humusno-akumulativni horizont je moćnosti do 40 cm, mrk, lakšeg mehaničkog sastava, skeletan do 35%. Profil je fiziološki aktivan celom dubinom. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, rendzina spada u podtip na mekim krečnjacima, varijetet karbonatna, forma srednje duboka, srednje skeletna, a prema WRB ovo je Leptosol, rendzic.

7.2.1.1. Fizičko-hemijske karakteristike rendzina

Rezultati laboratorijskih ispitivanja svojstava za reprezentativne profile rendzina prikazani su u tabelama 11 i 12. Proučene rendzine svrstane su u tri podtipa: na dolomitu., na krečnjaku sa amonitom i na mekom krečnjaku.

Rendzina na dolomitu (profili br. 3, 4, 7, 15 i 18)

- Prema mehaničkom sastavu humusno-akumulativnog A horizonta. analizirani profili pripadaju teksturnim klasama od ilovaste peskuše do peskovite ilovače, osim profila br. 15. koji se izdvaja sa visokim učešćem gline, koja se kreće preko 23%, odnosno gline i praha preko 60% i po teksturnom sastavu pripada ilovačama. U profilima dominira frakcija sitnog peska sa sadržajem i do 80%.
- Zemljišta su lakog mehaničkog sastava, vodopropustljiva i rastresita, mrvičaste strukture, sa većim sadržajem skeleta, što se odražava i na druga fizička svojstva - aerisanost i kapacitet primanja i zadržavanja vode.
- Hemijske osobine su uglavnom povoljne. Reakcija zemljišta je slabo alkalna (pH 7.40-7.80) do umereno alkalna (pH 7.90-8.40). Visoke vrednosti pH uzrokovano je visokim sadržajem karbonata.
- Prema sadržaju humusa u A horizontu može se zaključiti da su ova zemljišta jako do vrlo jako humusna, pa je i sadržaj lako pristupačnih materija biljkama veći. Sadržaj humusa varira u širokim granicama od 6.26 do 20.71%, što je u određenoj meri uslovljeno i sastojinskim karakteristikama.
- Zemljišta su vrlo bogata azotom (0.45 do 0.86). Visok sadržaj ukupnog azota je u korelaciji sa visokim sadržajem humusa.
- Odnos C/N ukazuje na povoljnu mikrobiološku aktivnost ovih zemljišta i povoljne uslove za mineralizaciju organske materije.
- Obezbeđenost zemljišta lakopristupačnim fosforom je slaba zbog retrogradacije fosfora u slabo rastvorljiva fosforna jedinjenja, dok je obezbeđenost lakopristupačnim kalijumom slaba do srednja.

Rendzina na krečnjaku sa amonitom (profili br. 2, 22, 26, 27 i 28)

- Prema teksturnom sastavu analizirani profili pripadaju teksturnim klasama ilovasta peskuša i peskovita ilovača, sa visokim sadržajem sitnog peska, što je uslovljeno sastavom i načinom raspadanja supstrata.

- Zemljišta su vodopropustljiva i rastresita, srednje skeletna, praškaste do mrvičaste strukture.
- Reakcija zemljišta u vodi je slabo do umereno alkalna, što je posledica prisustva aktivnih karbonata.
- Sadržaj ukupnog humusa kreće se od 13.33 do 19.44%, što ih svrstava u vrlo jako humusna zemljišta. Sa povećanjem dubine, sadržaj humusa se znatno smanjuje do vrednosti 3.28%, čineći taj sloj dosta humusan.
- Ukupan sadržaj azota je visok i u jasnoj je korelaciji sa sadržajem humusa.
- Odnos C/N je povoljan, što utiče na ubrzanje procesa transformacije organskih materija, povećanje kvaliteta humusnih materija i bržu mineralizaciju azota.
- Sadržaj lakopristupačnog fosfora je veoma nizak. Prema sadržaju lakopristupačnog kalijuma ova zemljišta su slabo do srednje obezbeđena (K_2O 5-15 mg/100 g zemljišta).

[Rendzina na mekim krečnjacima \(profili br. 5. 23. 25. 34 и 35\)](#)

- Prema teksturi proučena zemljišta su ilovaste peskuše i peskovite ilovače, lakog mehaničkog sastava, slabo do srednje skeletna, vodopropustljiva i rahla kao i u prethodna dva slučaja. Struktura je dobro izražena, mrvičasta do zrnasta.
- Vrednost pH (u H_2O) se kreće u granicama od 7.30 do 7.89, pa se mogu okarakterisati kao zemljišta neutralne do slabo alkalne reakcije.
- Prema sadržaju humusa u A horizontu, zemljišta su jako do vrlo jako humuzna. U skladu sa visokim sadržajem humusa je i visok sadržaj ukupnog azota (0.35-0.81%).
- Odnos C/N ukazuje na povoljnu biološku aktivnost ovih zemljišta i povoljne uslove za mineralizaciju organske materije.
- U pogledu sadržaja fiziološki aktivnog P_2O_5 zemljište je deficitarno, kao i sva zemljišta na krečnjacima, dok je obezbeđenost rastvorljivim kalijumom osrednja.

Proizvodni potencijal rendzina na području Lisine, uslovljen je stepenom razvoja i dubinom profila, pa se u proseku mogu smatrati srednje produktivnim šumskim zemljištima. Dublje forme u uslovima humidne klime predstavljaju i visoko produktivna staništa šumskih zajednica koje se na njima javljaju.

Tabela 11. Fizičke osobine analiziranih profila rendzina

Broj profila	Horiz.	Dubina (cm)	Higroskopska voda (%)	Granulometrijski sastav zemljišta (%)								Teksturna klasa
				2.0 – 0.2 mm	0.2 – 0.06 mm	0.06 – 0.02 mm	0.02 – 0.006 mm	0.006 – 0.002 mm	manje od 0.002 mm	Ukupan		
										Pesak	Glina	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rendzina na dolomitu												
3	A	0-25	4.10	3.00	65.50	14.60	6.60	2.10	8.20	83.10	16.90	Ilovasta peskuša
4	A	0-20	6.74	2.00	45.70	21.50	12.50	6.00	12.30	69.20	30.80	Peskovita ilovača
7	A	0-20	3.98	8.20	52.40	15.80	9.80	3.90	9.90	76.40	23.60	Peskovita ilovača
15	A	0-35	5.63	5.10	20.70	13.70	24.60	12.20	23.70	39.50	60.50	Ilovača
18	A	0-25	3.02	4.90	63.90	10.40	8.20	3.00	9.60	79.20	20.80	Peskovita ilovača
Rendzina na krečnjaku sa amonitom												
2	A	0-17	5.71	5.40	54.50	19.60	9.00	1.80	9.70	79.50	20.50	Peskovita ilovača
	A	17-70	1.47	2.10	48.00	20.20	13.60	3.20	12.90	70.30	29.70	
22	A	0-7	6.58	2.10	61.90	13.70	9.90	3.50	8.90	77.70	22.30	Ilovasta peskuša
	A	7-45	3.24	2.10	70.40	9.50	7.10	2.80	8.10	82.00	18.00	
26	A	0-35	7.21	1.20	58.70	13.70	11.60	5.20	9.60	73.60	26.40	Peskovita ilovača
27	A	0-35	5.83	5.60	46.30	18.50	15.40	4.40	9.80	70.40	29.60	Peskovita ilovača
28	A	0-20	6.27	11.00	57.30	15.50	6.20	1.30	8.70	83.80	16.20	Ilovasta peskuša
Rendzina na mekim krečnjacima												
5	A	0-20	6.68	4.90	65.50	17.80	11.80	3.30	12.10	88.20	27.20	Peskovita ilovača
23	A	0-30	5.75	2.00	51.60	16.50	13.70	5.80	10.40	70.10	29.90	Peskovita ilovača
25	A	0-30	6.24	3.70	45.00	15.50	16.00	7.20	12.60	64.20	35.80	Peskovita ilovača
34	A	0-35	3.90	7.00	64.10	16.70	5.40	0.70	6.10	87.80	12.20	Ilovasta peskuša
35	A	0-40	3.61	4.00	65.50	12.00	7.40	1.90	9.20	81.50	18.50	Peskovita ilovača

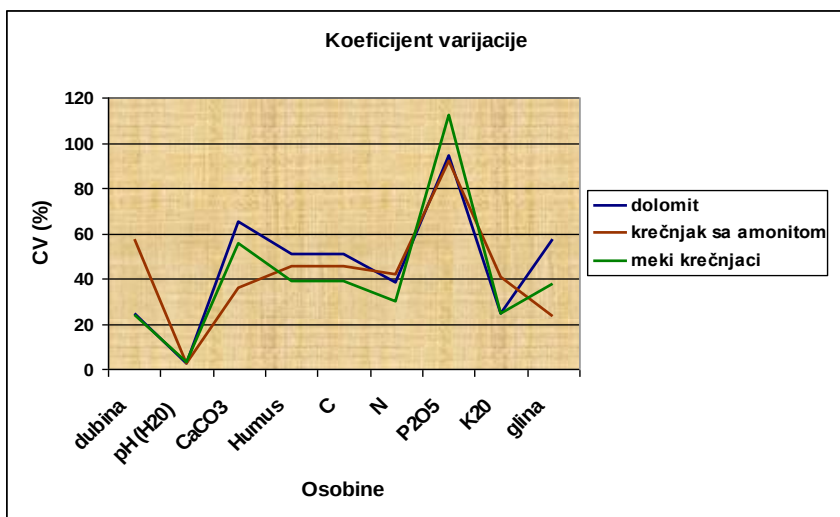
Tabela 12. Hemijske karakteristike analiziranih profila rendzina

Broj profila	Horiz.	Dubina (cm)	pH		Y1 mL NaOH/ 50g	Adsorptivni kompleks				CaCO ₃	Humus	C	N	C/N	Lakopristupačni	
						(T-S)	S	T	V						P ₂ O ₅	K ₂ O
			H ₂ O	CaCl ₂		cmol/kg	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)	mg/100g			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Rendzina na dolomitu																
3	A	0-25	8.01	7.43	-	-	-	-	-	49.51	9.22	5.35	0.45	11.90	0.50	7.00
4	A	0-20	7.65	7.17	-	-	-	-	-	17.83	20.71	12.01	0.86	14.00	0.50	10.40
7	A	0-20	8.09	7.59	-	-	-	-	-	38.78	13.22	7.67	0.65	11.80	0.35	11.90
15	A	0-35	7.74	7.05	3.12	-	-	-	-	3.16	7.84	4.55	0.44	10.30	-	9.00
18	A	0-25	8.01	7.48	-	-	-	-	-	50.45	6.26	3.63	0.33	11.00	-	6.70
Rendzina na krečnjaku sa amonitom																
2	A	0-17	7.75	7.21	-	-	-	-	-	28.41	19.00	11.02	0.66	16.70	3.40	9.60
	A	17-70	8.17	7.50	-	-	-	-	-	54.99	3.28	1.90	0.18	10.50	0.45	4.70
22	A	0-7	7.70	7.24	-	-	-	-	-	38.34	19.25	11.16	0.86	12.90	0.70	10.50
	A	7-45	7.98	7.41	-	-	-	-	-	50.58	8.04	4.66	0.40	11.60	0.05	5.00
26	A	0-35	7.77	7.29	-	-	-	-	-	23.77	19.44	11.27	0.96	11.70	0.70	8.10
27	A	0-35	7.82	7.26	-	-	-	-	-	23.96	13.33	7.73	0.75	10.30	3.10	7.00
28	A	0-20	7.72	7.31	-	-	-	-	-	29.66	19.30	11.04	0.81	13.60	1.80	14.50
Rendzina na mekim krečnjacima																
5	A	0-20	7.30	6.74	-	-	-	-	-	26.01	21.85	12.67	0.81	15.60	0.40	12.30
23	A	0-30	7.89	7.33	-	-	-	-	-	25.06	14.05	8.15	0.73	11.20	0.40	7.00
25	A	0-30	7.86	7.33	-	-	-	-	-	21.00	13.10	7.60	0.70	10.80	0.10	10.80
34	A	0-35	7.68	7.20	-	-	-	-	-	68.85	10.28	5.96	0.52	11.50	3.00	7.25
35	A	0-40	7.80	7.30	-	-	-	-	-	58.72	8.14	4.72	0.35	13.50	1.40	9.04

7.2.1.2. Varijabilnost osobina rendzina

Hemijske osobine i sadržaj gline izdvojenih tipova zemljišta i njihovih genetičkih horizonata, analizirane su primenom metoda deskriptivne statistike Hadživuković (1991) i Koprivica (1997). Analiza varijanse je primenjena u cilju utvrđivanja stepena homogenosti između obeležja istih tipova zemljišta i horizonata, ali u različitim uslovima obrazovanja.

Rezultati zajedničkog testiranja podtipova rendzina izdvojili su dubinu profila, sadržaj CaCO_3 i sadržaj gline kao najvarijabilnija obeležja. Moćnost profila kreće se 7-70 cm, prosečno 29.06 cm, varijansa je $\text{Var}=145.81$, a koeficijent varijacije $\text{CV}=41.55$. Zajedno sa varijansom povećava se i standardna devijacija čija je vrednost najveća tamo gde je i varijansa visoka. Sadržaj aktivnih karbonata varira od 3.16-68.85% i vrednost varijanse je veoma visoka ($\text{Var}=301.12$). Izraženu varijabilnost pokazuje i sadržaj gline ($\text{Var}=119.91$). Sadržaj humusa je srednje varijabilan ($\text{Var}=33.13$; $\text{CV}=43.24$). Najmanju varijansu imaju kiselost (aktivna $\text{Var}=0.04$; supstitucionarna $\text{Var}=0.03$) i sadržaj hranjivih materija. Koeficijent varijacije ima najveću vrednost ($\text{CV}=115.05$) kod sadržaja fosfora (grafikon 3), uprkos veoma niskoj varijansi ($\text{Var}=1.30$).



Grafikon 3. Koeficijent varijacije (CV) prema tipu matičnog supstrata

Visoke vrednosti varijanse (tabela 13) kod pojedinih obeležja povezane su sa prirodom matičnog supstrata. Tako, dubina profila najviše varira kod podtipa na krečnjaku sa amonitom ($\text{Var}=307.62$), zbog karstifikovanosti krečnjaka i izaženijeg

nagiba, a najmanju varijansu pokazuje rendzina na dolomitu (Var=37.50). Varijabilnost sadržaja CaCO_3 izražena je kod rendzina na mekim krečnjacima (Var=490.66), a najmanja je kod rendzine na krečnjaku sa amonitom (Var=161.71). Najveću varijabilnost sadržaja gline pokazuje rendzina na dolomitu (Var=306.69), a najmanja je kod rendzine na krečnjaku sa amonitom (Var=29.60).

Tabela 13. Vrednosti deskriptivne statistike za obeležja rendzina

Variable	Aritmetička sredina (As)	Minimalna vrednost (Min)	Maksimalna vrednost (Max)	Varijansa (Var)	Standardna devijacija (SD)	Coeficijent Varijacije (CV)
Rendzina na dolomitu						
Dubina	25.00	20.00	35.00	37.50	6.12	24.50
pH (H_2O)	7.90	7.65	8.09	0.04	0.19	2.44
CaCO_3	31.95	3.16	50.45	431.37	20.77	65.01
Humus	11.45	6.26	20.71	33.46	5.78	50.52
C	6.64	3.63	12.01	11.25	3.53	50.49
N	0.55	0.33	0.86	0.04	0.21	38.48
P_2O_5	0.27	0.00	0.50	0.06	0.25	94.06
K_2O	9.00	6.70	11.90	4.92	2.22	24.63
Glina	30.52	16.90	60.50	306.69	17.51	57.38
Rendzina na krečnjaku sa amonitom						
Dubina	30.57	7.00	70.00	307.62	17.54	57.37
pH (H_2O)	7.84	7.70	8.17	0.03	0.17	2.18
CaCO_3	35.67	23.77	54.99	161.71	12.72	35.65
Humus	14.52	3.28	19.44	43.21	6.57	45.27
C	8.40	1.90	11.27	14.40	3.79	45.18
N	0.66	0.18	0.96	0.08	0.28	41.89
P_2O_5	1.46	0.05	3.40	1.79	1.34	91.78
K_2O	8.49	4.70	14.50	11.72	3.42	40.34
Glina	23.24	16.20	29.70	29.60	5.44	23.41
Rendzina na mekim krečnjacima						
Dubina	31.00	20.00	40.00	55.00	7.42	23.92
pH (H_2O)	7.71	7.30	7.89	0.06	0.24	3.12
CaCO_3	39.93	21.00	68.85	490.66	22.15	55.48
Humus	13.48	8.14	21.85	27.32	5.23	38.76
C	7.82	4.72	12.67	9.19	3.03	38.76
N	0.62	0.35	0.81	0.03	0.18	29.81
P_2O_5	1.06	0.10	3.00	1.42	1.19	112.34
K_2O	9.28	7.00	12.30	5.20	2.28	24.58
Glina	24.72	12.20	35.80	87.80	9.37	37.90

Uzrok varijabilnosti je u razlici između karakteristika profila na dolomitu, mekim krečnjacima te krečnjaku sa amonitom. Iako pripadaju istom tipu zemljišta, unutar njega se prema aktuelnoj klasifikaciji podrazumevaju široki intervali pojedinih obeležja, pa samim tim se i javlja izražena varijabilnost.

Na osnovu rezultata statističke analize, zaključak je da na obeležja rendzina planine Lisine, u orografski i vegetacijski različitim uslovima, najveći uticaj ima karakter matičnog supstrata, koji je i osnovni kriterijum kod izdvajanja podtipova u našoj klasifikaciji.

7.2.2. Humusno-silikatno zemljište (ranker)

Rankeri se na području istraživanja obrazuju na kompaktnim, različitim silikatnim supstratima. Pretežno se nalaze na strmim padinama i glavicama planinskih vrhova, gde oštra kolebanja hidrotermičkih uslova, uz pedoklimatsku suvoću uslovljenu plitkoćom profila, pogoduju održavanju ovih zemljišta. Zbog ograničenog rasprostranjenja, analiziran je 1 pedološki profil, a zbog malog broja profila nije urađena statistička analiza osobina ovog tipa zemljišta.

PROFIL br. 11

Odeljenje: 95

Vegetacija: *Piceetum montanum illyricum* Horv. et al., 1974

Nadmorska visina (m): 1.447

Ekspozicija: vrh

Nagib terena: 6°

Karakter reljefa po izohipsi: nije izražen

Karakter reljefa po nagibu: nije izražen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: rožnjaci



Slika 45. Pedološki profil br. 11 (Eremija, 2010) **Slika 46.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Obrazovani ranker ima litičan kontakt i građu profila Olf-A-R. Na površini zemljišta prisutno je nakupljanje nerazloženih i polurazloženih organskih ostataka. Vlažna i hladna klima dovode do slabije transformacije i humifikacije organskih materija. Moćnost Olf horizonta se kreće 2-3 cm. Humusno-akumulativni horizont je moćnosti do 25 cm, mrko-smeđe boje, sitno zrnaste strukture, povoljnih osobina, slabo do umereno skeletan, protkan korenjem smrče. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, ranker spada u podtip distričan, varijetet litičan, forma slabo skeletna, a prema WRB ovo je Leptosol, dystric.

7.2.2.1. Fizičko-hemijske karakteristike humusno-silikatnog zemljišta (rankera)

Rezultati laboratorijskih ispitivanja svojstava za reprezentativne profile rankera prikazani su u tabelama 14 i 15. Proučeni ranker pripada distričnom podtipu:

- Prema mehaničkom sastavu, proučeni ranker pripada teksturnoj klasi peskovita ilovača. U zemljištu dominira frakcija krupnog peska. Zbog lakog mehaničkog sastava, zemljište je dobro aerisano, ali se zbog male dubine lako i brzo isušuje.
- Reakcija zemljišta u vodi (pH u H₂O) je na granici vrlo jako kiselo i ekstremno kiselo (4.60 pH jedinica). Izraženom aciditetu doprinose nadmorska visina (1.447 m n.v.), planinska klima i tip šumske vegetacije.
- Adsorptivni kompleks odlikuje se niskim totalnim kapacitetom adsorpcije i niskim stepenom zasićenosti bazičnim katjonima ($V < 20\%$).
- Sadržaj ukupnog humusa u A horizontu iznosi 6.75%, što ga svrstava u jako humusno zemljište. Nepovoljni klimatski uslovi, četinarska vegetacije i jako kisele silikatne stene određuju formu polusirovog humusa.
- Uz značajne količine humusa vezan je i visok sadržaj azota ($> 0.40\%$), ali je njegova mobilizacija usporena zbog slabe mineralizacije, usled slabije biološki aktivne sredine.
- Odnos C/N je uzak i ukazuje na povoljne uslove za mikrobiološku aktivnost i povoljne uslove za mineralizaciju organske materije kada se uspostave povoljniji uslovi sredine.
- Sadržaj lakopristupačnog fosfora je nizak. Prema sadržaju lakopristupačnog kalijuma zemljišta su srednje obezbeđena.

Produktivnost rankera zavisi od dubine profila, fizičkog stanja supstrata, biološke aktivnosti i forme humusa, makro i mikroklimatskih uslova. Distrični ranker planine Lisine je zemljište niskog proizvodnog potencijala. Glavni ograničavajući faktori su mala dubina soluma i fizička svojstva koja određuju vododrživu sposobnost.

Tabela 14. Fizičke osobine analiziranog profila rankera

Broj profila	Horiz.	Dubina (cm)	Higrosko- pska voda (%)	Granulometrijski sastav zemljišta (%)								Teksturna klasa
				2.0 – 0.2 mm	0.2 – 0.06 mm	0.06 – 0.02 mm	0.02 – 0.006 mm	0.006 – 0.002 mm	manje od 0.002 mm	Ukupan		
										Pesak	Glina	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11	A	0-25	2.53	44.20	8.30	6.70	18.40	9.10	13.30	59.20	40.80	Peskovita ilovača

Tabela 15. Hemijske karakteristike analiziranog profila rankera

Broj profila	Horiz.	Dubina (cm)	pH		Y1 mL NaOH/ 50g	Adsorptivni kompleks				CaCO ₃	Humus	C	N	C/N	Lakopristupačni	
						(T-S)	S	T	V						P ₂ O ₅	K ₂ O
			H ₂ O	CaCl ₂		cmol/kg			(%)	(%)	(%)	(%)	mg/100g			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11	A	0-25	4.60	3.81	52.50	34.12	7.40	41.52	17.82	-	6.75	3.91	0.40	9.80	2.30	16.40

7.3. KAMBIČNA ZEMLJIŠTA

Klasa kambičnih zemljišta predstavljena je sa jednim tipom zemljišta - kiselo smeđe zemljište (distrični kambisol). Njegovo neposredno nastajanje vezano je za relativno lako i brzo fizičko raspadanje stena. S obzirom da su procesi fizičkog raspadanja intenzivniji od hemijskog, manji deo produkata raspadanja transformiše se u glinu, dok veći zaostaje dajući peskoviti deo zemljišta. Na ovaj način obrazuju se duboka zemljišta, lakšeg mehaničkog sastava, često skeletna, propustljiva za vodu.

Pravac evolucijeistričnog kambisola zavisi od vrste supstrata i bioklimatskih uslova i može imati dva smera: ilimerizovano na glinovitim supstratima, zaravnjenim i blago nagnutim položajima i opodzoljeno na peskovitim i jako kiselim supstratima i istaknutim oblicima reljefa.

7.3.1. Kiselo smeđe zemljište (distrični kambisol)

Distrični kambisol je najznačajniji i najčešći tip zemljišta u delu područja istraživanja koji je izgrađen od silikatnog supstrata. Prisutan je u različitim šumskim zajednicama, gde se javlja uglavnom u tipičnom podtipu. Njihovo obrazovanje, vrši se na svim ekspozicijama, na zaravnjenim oblicima reljefa (padine do 5° nagiba) i na padinama umerenog nagiba do 20°. Otvoreno je i analizirano 8 pedoloških profila (profil br. 9, 12, 13, 14, 16, 17, 19 i 24).

PROFIL br. 9

Odeljenje: 96/1

Vegetacija: *Abieti-Piceetum* Mat. 1978

Nadmorska visina (m): 1.175

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 23°

Karakter reljefa po izohipsi: ujednačen

Karakter reljefa po nagibu: ujednačen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: škriljci



Slika 47. Pedološki profil br. 9 (Eremija, 2010) **Slika 48.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Osnovna građa profila je A-(B)-R. Dubina profila je do 70 cm. Organogeni površinski horizont (Olfh) je moćnosti do 3 cm, sa usporenim procesima razlaganja šumske prostirke, što je uslovljeno sastavom organske materije. A horizont je manje moćnosti do 5 cm, mrko-smeđ, lakšeg mehaničkog sastava, protkan žilicama i žilama od prizemne flore i sitnim odlomcima skeleta. Prelaz u kambični horizont je postepen. Moćnost kambičnog horizonta kreće se od 5 do 65 cm, smeđe boje sa sivom nijansom, ilovast, skeletan. Vodopropustljivost zemljišta je dobra. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, distrični kambisol spada u tipičan podtip, varijetet na škriljcima, forma duboka, a prema WRB ovo je Cambisol, dystric.

PROFIL br. 12

Odeljenje: 95a

Vegetacija: *Fago-Piceetum* Gaj. 1972

Nadmorska visina (m): 1.456

Ekspozicija: jugoistok

Nagib terena: 9°

Karakter reljefa po izohipsi: nije izražen

Karakter reljefa po nagibu: nije izražen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: škriljci



Slika 49. Pedološki profil br. 12 (Eremija, 2010) **Slika 50.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je A-(B)-R. Nerazložena i polurazložena organska materija se nalazi u 3cm organogenog horizonta. Dubina zemljišta je do 80 cm. Moćnost A horizonta je 7 cm. Mrko-smeđe je boje, mrvičaste strukture, protkan korenjem prizemne vegetacije. Prelaz u kambični horizont je nepravilan i postepen. Kambični horizont je moćnosti od 7 do 80 cm, smeđ, nešto je težeg mehaničkog sastava, sa sadržajem oko 30% srednje krupnih odlomaka supstrata. Gornji deo (B) horizonta je tamniji i bogatiji humusom. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, distrični kambisol spada u tipičan podtip, varijetet na škriljcima, forma duboka, a prema WRB ovo je Cambisol, dystric.

PROFIL br. 13

Odeljenje: 95a

Vegetacija: *Asperulo odoratae-Fagetum* B. Jov. 1983.

Nadmorska visina (m): 1.451

Ekspozicija: jugoistok

Nagib terena: 11°

Karakter reljefa po izohipsi: nije izražen

Karakter reljefa po nagibu: nije izražen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: škriljci



Slika 51. Pedološki profil br. 13 (Eremija, 2010) **Slika 52..** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Na površini zemljišta prisutno je nakupljanje nerazloženih i polurazloženih organskih ostataka, sa usporenim procesima transformacije. Moćnost Olfh horizonta se kreće do 4 cm. Proučeni kambisol ima litičan kontakt, građe profila A-(B)-R i sličan je prethodnom. A horizont je moćan 10 cm, mrke boje, mrvičaste strukture, protkan žilama flore. Kambični horizont je moćnosti od 10 do 60 cm, smeđ, ilovast, veoma povoljnih fizičkih osobina, sa sadržajem oko 40% odlomaka supstrata. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, distrični kambisol spada u tipičan podtip, varijetet na škriljcima. forma duboka, a prema WRB ovo je Cambisol, dystic.

PROFIL br. 14

Odeljenje: 48a

Vegetacija: *Asperulo odoratae-Fagetum* B. Jov. 1983.

Nadmorska visina (m): 1.415

Ekspozicija: jug

Nagib terena: 12°

Karakter reljefa po izohipsi: nije izražen

Karakter reljefa po nagibu: nije izražen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: škriljci



Slika 53. Pedološki profil br. 14 (Eremija, 2010) **Slika 54.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Profil je morfološke građe A-(B)-R i sličan je profilima 12 i 13. Nerazložena i polurazložena organska materija se nalazi u 3 cm organogenog horizonta (Olfh). Humusno-akumulativni horizont je manje moćnosti, do 5 cm, mrke boje, mrvičast, protkan žilama. Prelaz u kambični horizont je nepravilan i postepen. Kambični horizont je moćnosti od 5 do 55 cm, smeđ, nešto težeg mehaničkog sastava u odnosu na A-horizont, skeletan. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, distrični kambisol spada u tipičan podtip, varijetet na škriljcima, forma srednje duboka, a prema WRB ovo je Cambisol, dystric.

PROFIL br. 16

Odeljenje: 47b

Vegetacija: *Piceetum montanum illyricum* Horv. et al. 1974

Nadmorska visina (m): 1.272

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 20°

Karakter reljefa po izohipsi: slabo izražen

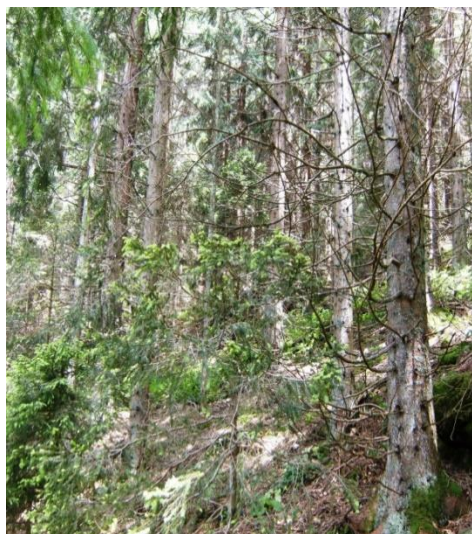
Karakter reljefa po nagibu: izražen

Mikroreljef: slabo izražen

Stenovitost: nema

Erozija: slaba površinska

Matični supstrat: škriljci



Slika 55. Pedološki profil br. 16 (Eremija, 2010) **Slika 56.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je (B)-R. Profil se karakteriše prisutnim organogenim horizontom (Ol_{fh}) moćnosti 6 cm i morfološki ne izraženim humusno-akumulativnim horizontom. Horizont (B) je ugasito-smeđ, mrvičaste strukture, povoljnih fizičkih osobina, protkan korenjem prizemne vegetacije i srednje krupnim i krupnim odlomcima skeleta. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, distrični kambisol spada u tipičan podtip, varijetet na škriljcima, forma duboka, a prema WRB ovo je Cambisol, dystic.

PROFIL br. 17

Odeljenje: 47a

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.174

Ekspozicija: jugoistok

Nagib terena: 18°

Karakter reljefa po izohipsi: slabo izražen

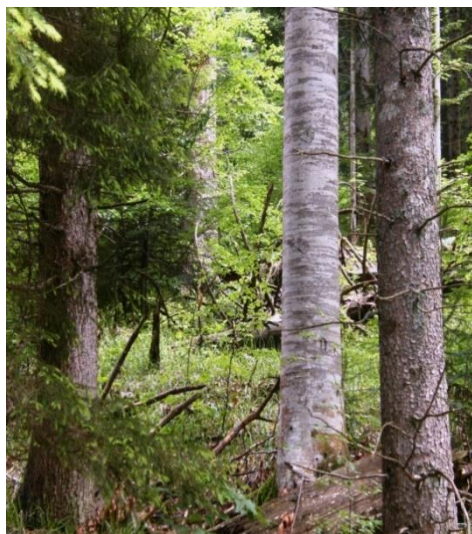
Karakter reljefa po nagibu: slabo izražen

Mikroreljef: slabo izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: škriljci



Slika 57. Pedološki profil br. 17 (Eremija, 2010) **Slika 58.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je A-(B)-R. Dubina zemljišta je do 65 cm. Površinski organogeni horizont (O_{lfh}) je moćnosti do 6 cm, sa dobro razvijenim fermentacionim i humificiranim slojem. Moćnost A horizonta iznosi 7 cm. Mrko-sive je boje, mrvičast, veoma povoljnih osobina, protkan korenjem prizemne vegetacije. Prelaz u (B) horizont je nepravilan i postepen. Kambični horizont je moćnosti 7 do 65 cm, smeđ, ilovast, sa sadržajem oko 40% srednje krupnih odlomaka supstrata. Vodno-vazdušni režim zemljišta je veoma povoljan. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, distrični kambisol spada u tipičan podtip, varijetet na škriljcima, forma srednje duboka, a prema WRB ovo je Cambisol, dystric.

PROFIL br. 19

Odeljenje: 49-

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.095

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 22°

Karakter reljefa po izohipsi: izražen

Karakter reljefa po nagibu: izražen

Mikroreljef: izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: škriljci



Slika 59. Pedološki profil br. 19 (Eremija, 2010) **Slika 60.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Profil karakteriše veoma razvijen organogeni horizont (Olfh) moćnosti do 7 cm. Procesi transformacije organskih ostataka se dobro odvijaju, tj. ne dolazi do nagomilavanja na površini zemljišta u obliku sirovog humusa. Morfološka građa profila je (B)-(B)/C-R. A horizont nije morfološki izražen. Horizont (B) je moćan od 6 do 40 cm, sivo-žuto-smeđ, ilovaste teksture, sa sadržajem oko 40% odlomaka skeleta. Prelazni (B)/C horizont postepeno, na dubini od oko 70 cm prelazi u matični supstrat. Sličan je horizontu iznad ali sa mnogo više skeleta, cca 75%. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, distrični kambisol spada u tipičan podtip, varijetet na škriljcima, forma srednje duboka, a prema WRB ovo je Cambisol, dystric.

PROFIL br. 24

Odeljenje: 52c

Vegetacija: *Piceo-Pinetum illyricum* Stef. 1960

Nadmorska visina (m): 1.188

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 11°

Karakter reljefa po izohipsi: nije izražen

Karakter reljefa po nagibu: nije izražen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: škriljci



Slika 61. Pedološki profil br. 24 (Eremija, 2010) **Slika 62.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je A-(B)-R. Nerazložena i polurazložena organska materija se nalazi u 4 cm organogenog horizonta. Dubina profila je do 60 cm. Humusno-akumulativni horizont je mrko-siv, lakšeg mehaničkog sastava, skeletan. Prelaz u (B) horizont je nepravilan. Kambični horizont je smeđ, ilovast, sa sadržajem oko 50% pločastih, srednje krupnih odlomaka skeleta. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985. distrični kambisol spada u tipičan podtip, varijetet na škriljcima, forma srednje duboka, a prema WRB ovo je Cambisol, dystric.

7.3.1.1. Fizičko-hemijske karakteristike kiselog smeđeg zemljišta

Fizički sastav i hemijske karakteristike kiselog smeđeg zemljišta prikazani su u tabelama 16 i 17. Ovaj tip zemljišta je najrasprostranjeniji i predstavlja centralni stadijum razvoja zemljišta na kiselim silikatnim stenama istraživanog područja. Zemljišta su prisutna u različitim šumskim zajednicama, gde se javljaju u tipičnom podtipu:

- Prema mehaničkom sastavu, analizirani profili pripadaju teksturnim klasama peskovita ilovača, ilovača do glinovita ilovača. Morfološki izdvojeni i opisani genetički horizonti, teksturno se mnogo ne razlikuju jedan od drugoga. U zemljištu je relativno visok sadržaj frakcije koloida (do 36.50%). Jedna od glavnih odlika teksturnog sastava ovih zemljišta je i visok sadržaj skeletnog materijala u profilima, naročito u kambičnim horizontima, što uslovljava da se ova zemljišta karakterišu visokom aeracijom i propustljivošću za vodu.
- Vrednost pH (u H₂O) kreće se u granicama 4.62-5.82 pH jedinica, pa se mogu okarakterisati kao zemljišta jako kisele do vrlo jako kisele reakcije celom dubinom profila. Izraženom aciditetu doprinose i planinska klima i četinarska vegetacija.
- Adsorptivni kompleks u humusno-akumulativnim horizontima se karakteriše visokim totalnim kapacitetom adsorpcije, koji opada sa dubinom, što stoji u direktnoj vezi sa sadržajem humusa. Zemljišta su nezasićena bazičnim katjonima (V<50%).
- Bogatstvo humusom svakako je jedna od važnih hemijskih karakteristika ovih zemljišta. Sadržaj ukupnog humusa u A horizontu kreće se 7.28 do 9.68%, što ih svrstava u jako humusna zemljišta. Sa povećanjem dubine profila, količina humusa se smanjuje, ali je u (B) horizontima njegovo učešće još relativno visoko, u granicama 1.87 do 4.79, čineći taj horizont slabo humusnim.
- Sadržaj ukupnog azota je visok i kreće se u granicama 0.42-0.53. Sadržaj azota je u jasnoj korelaciji sa sadržajem humusa i opada sa dubinom profila.
- Odnos C/N je povoljan, što utiče na ubrzanje procesa transformacije organskih materija, povećanje kvaliteta humusnih materija i bržu mineralizaciju azota.
- Sadržaj lakopristupačnog fosfora je veoma nizak do nizak. Prema sadržaju lakopristupačnog kalijuma zemljišta su dobro obezbeđena. Visok sadržaj

kalijuma uslovljen je karakterom matičnog supstrata, načinom njegovog raspadanja, kao i intenzivnim biološkim kruženjem.

Proizvodni potencijal ovih zemljišta je u visokoj korelaciji sa dubinom soluma, sadržajem skeleta i teksturnim sastavom. Fizičke osobine zemljišta koje su značajne za vodni režim, obezbeđuju povoljne uslove za razvoj vegetacije, što potvrđuje i mezofilnost zajednica. Ograničavajući faktor, pored hemijskih obeležja, u određenom stepenu može biti dubina zemljišta i sadržaj skeleta. Dublje forme sa manjim sadržajem skeleta, imaju višu ekološko-proizvodnu vrednost.

Tabela 16. Fizičke osobine analiziranih profila kiselog smeđeg zemljišta

Broj profila	Horiz.	Dubina (cm)	Higrosko- pska voda (%)	Granulometrijski sastav zemljišta (%)								Teksturna klasa
				2.0 – 0.2 mm	0.2 – 0.06 mm	0.06 – 0.02 mm	0.02 – 0.006 mm	0.006 – 0.002 mm	manje od 0.002 mm	Ukupan		
										Pesak	Glina	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
9	A	0-5	3.57	18.80	28.50	13.30	18.40	6.20	14.80	60.60	39.40	Peskovita ilovača
	(B)	5-65	3.20	21.30	16.50	9.50	18.70	11.40	22.60	47.30	52.70	Ilovača
12	A	0-7	3.83	23.90	9.70	10.00	21.90	12.10	22.40	43.60	56.40	Ilovača
	(B)	7-80	2.97	16.60	7.20	8.60	18.00	13.10	36.50	32.40	67.60	Glinovita ilovača
13	A	0-10	3.34	25.30	17.00	10.80	20.70	10.10	16.10	53.10	46.90	Peskovita ilovača
	(B)	10-60	2.80	25.30	11.30	8.40	20.10	12.10	22.80	45.00	55.00	Ilovača
14	A	0-5	3.20	28.80	10.10	12.40	22.40	10.20	16.10	51.30	48.70	Ilovača
	(B)	5-55	2.81	20.80	13.10	7.70	21.40	10.90	26.10	41.60	58.40	Ilovača
16	(B)	0-60	3.53	19.40	7.00	11.60	25.70	14.40	21.90	38.00	62.00	Ilovača
17	A	0-7	3.44	17.00	16.30	13.60	26.80	9.20	17.10	46.90	53.10	Ilovača
	(B)	7-65	2.13	8.30	13.50	14.00	28.40	12.80	23.00	35.80	64.20	Ilovača
19	(B)	0-40	2.46	13.30	13.00	9.30	20.40	15.90	28.10	35.60	64.40	Glinovita ilovača
24	A	0-8	4.1	15.20	14.00	13.70	22.10	14.70	20.30	42.90	57.10	Ilovača
	(B)	8-55	3.02	14.90	11.00	9.60	23.40	13.30	27.80	35.50	64.50	Glinovita ilovača

Tabela 17. Hemijske karakteristike analiziranih profila kiselog smeđeg zemljišta

Broj profila	Horiz.	Dubina (cm)	pH		Y1 mL NaOH/50g	Adsorptivni kompleks				CaCO ₃	Humus	C	N	C/N	Lakopristupačni	
						(T-S)	S	T	V						P ₂ O ₅	K ₂ O
			H ₂ O	CaCl ₂		cmol/kg			(%)	(%)	(%)	(%)	mg/100g			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	A	0-5	5.06	4.14	61.75	40.14	13.80	53.94	25.58	-	7.28	4.22	0.42	10.00	0.10	22.80
	(B)	5-65	5.48	4.62	31.25	20.31	11.00	31.31	35.13	-	2.51	1.45	0.16	9.10	0.55	10.80
12	A	0-7	5.23	4.37	53.12	34.53	16.50	51.03	32.33	-	7.63	4.42	0.44	10.00	0.40	23.50
	(B)	7-80	5.30	4.30	43.12	28.03	11.90	39.93	29.80	-	1.87	1.08	-	-	-	10.40
13	A	0-10	4.76	4.00	69.69	45.30	12.40	57.70	21.49	-	9.68	5.61	0.52	10.80	5.20	23.10
	(B)	10-60	5.06	4.28	51.25	33.31	10.30	43.61	23.62	-	4.79	2.78	0.30	9.30	0.70	8.00
14	A	0-5	4.68	3.91	65.31	42.45	26.89	49.25	13.81	-	7.89	4.58	0.44	10.40	9.80	29.30
	(B)	5-55	5.20	4.43	38.50	25.02	11.90	26.92	7.06	-	3.29	1.91	0.20	9.60	0.70	7.60
16	(B)	0-60	5.82	4.84	36.87	23.96	17.30	41.26	41.93	-	3.46	2.01	0.21	9.60	-	25.20
17	A	0-7	4.62	3.85	69.50	45.17	7.70	52.87	14.56	-	9.43	5.47	0.42	10.30	0.60	16.10
	(B)	7-65	5.59	4.59	26.75	17.39	7.00	24.39	28.70	-	1.74	1.01	0.15	-	-	8.80
19	(B)	0-40	4.87	4.04	39.25	25.51	5.60	31.11	18.00	-	1.92	1.11	0.10	11.10	-	10.80
24	A	0-8	5.09	4.11	62.00	40.30	13.00	53.30	24.39	-	9.17	5.32	0.53	10.00	0.40	14.50
	(B)	8-55	4.97	4.16	49.75	32.34	8.60	40.94	21.01	-	1.96	1.13	0.12	9.40	0.05	9.80

7.3.1.2. Varijabilnost osobina kiselog smeđeg zemljišta

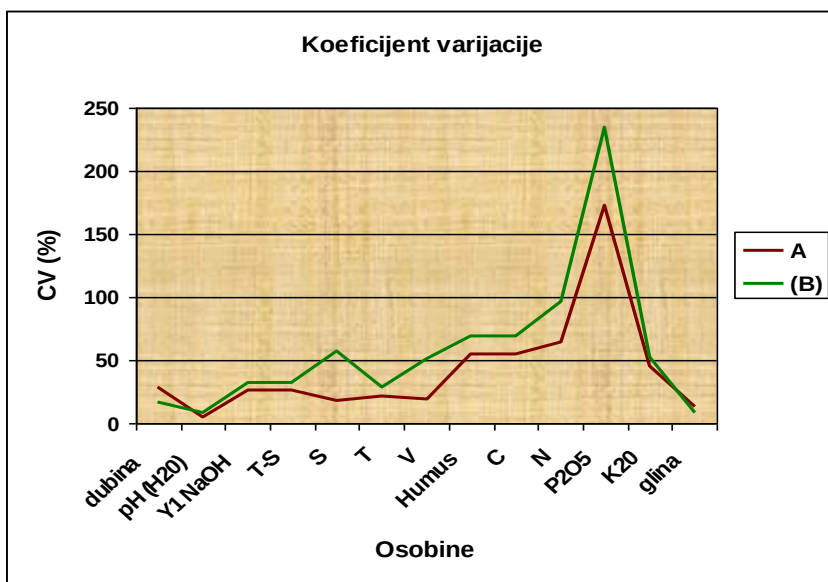
Primenom deskriptivne statistike, testirani su A i (B) horizonti. Statistička analiza izdvojila je adsorptivni kompleks zemljišta kao najvarijabilnije obeležje. Zavisnost adsorptivnog kompleksa od pedogenetičkih faktora (supstrata i vegetacije) još jednom je došla do izražaja kroz visoku vrednost varijanse, ali uz znatno manje vrednosti koeficijenta varijacije (CV). Hidrolitička kiselost smanjuje se sa dubinom, ali se razlikuje između profila te ima visoku varijansu (A horizont Var=183.74; (B) horizont Var=243.04).

Tabela 18. Vrednosti deskriptivne statistike za obeležja A i (B) horizonta

Variable	Aritmetička sredina (As)	Minimalna vrednost (Min)	Maksimalna Vrednost (Max)	Varijansa (Var)	Standardna devijacija (SD)	Coeficijent varijacije (CV)
A - horizont						
Dubina	6.83	5.00	10.00	3.77	1.94	28.40
pH (H ₂ O)	5.14	4.76	5.48	0.06	0.25	4.81
Y1NaOH	51.70	31.25	69.69	183.74	13.55	26.22
T - S	33.60	20.31	45.30	77.65	8.81	26.22
S	12.65	10.30	16.50	5.00	2.24	17.68
T	46.25	31.31	57.70	96.64	9.83	21.25
V	27.99	21.49	35.13	28.05	5.30	18.92
Humus	5.63	1.87	9.68	9.54	3.09	54.90
C	3.26	1.08	5.61	3.21	1.79	54.96
N	0.31	0.00	0.52	0.04	0.20	63.86
P ₂ O ₅	1.16	0.00	5.20	3.99	1.20	172.45
K ₂ O	16.43	8.00	23.50	54.83	7.41	45.06
Glina	50.27	39.40	57.10	44.84	6.70	13.32
(B) - horizont						
Dubina	57.25	40.00	80.00	97.64	9.88	17.26
pH (H ₂ O)	5.11	4.62	5.82	0.18	0.42	8.26
Y1NaOH	48.49	26.75	69.50	243.04	15.59	32.15
T - S	31.52	17.39	45.17	102.68	10.13	32.15
S	12.25	5.60	26.89	49.48	7.03	57.43
T	40.01	24.39	53.30	132.05	11.49	28.72
V	21.18	7.06	41.93	115.01	10.72	50.63
Humus	4.86	1.74	9.43	11.41	3.38	69.53
C	2.81	1.01	5.47	3.84	1.96	69.59
N	0.20	0.00	0.53	0.04	0.19	96.92
P ₂ O ₅	1.44	0.00	9.80	11.48	3.39	234.71
K ₂ O	15.26	7.60	29.30	63.90	7.99	52.38
Glina	61.10	52.70	67.60	27.17	5.21	8.53

Karakter adsorptivnog kompleksa razlikuje se između horizonata. Prosečne vrednosti veličina koje karakterišu AKZ-a su neznatno veće u A horizontu. Međutim varijabilnost tih obeležja (S; T-S; T i V) je izraženija u (B) horizontu. Varijabilnost obeležja veća je u kambičnom horizontu, u kojem pored adsorptivnog kompleksa značajno varira i moćnost horizonta ($Var=97.64$). Prosečna moćnost A horizonta iznosi 6.83 cm, a (B) horizonta je 57.25 cm (tabela 18).

U humusno-akumulativnom horizontu pored AKZ-a značajnije varira i sadržaj gline, što je uslovljeno diferenciranjem teksturnih klasa peskovita ilovača do ilovača. Sadržaj kalijuma, kojeg više ima u A horizontu takođe oscilira između horizonata i u istim horizontima analiziranih profila, ali u manjoj meri.



Grafikon 4. Koeficijent varijacije (CV) za A i (B) horizont

Najmanju varijabilnost i koeficijent varijacije pokazuje kiselost (aktivna i supstituciona), gde je prosečna vrednost neznatno veća u A horizontu zbog uticaja četinarskog listinca. Takođe, varijabilnost sadržaja humusa, azota i fiziološki aktivnog fosfora je gotovo minimalna. Međutim, variranje ovih obeležja reflektuje se kroz visoke vrednosti koeficijenta varijacije, pa su tako: sadržaj humusa (A horizont CV=54.90; (B) horizont CV=69.53); sadržaj azota (A horizont CV=63.86; (B) horizont CV=96.92); sadržaj fosfora (A horizont CV=172.45; (B) horizont CV=234.71). Koeficijent varijacije ima najveću vrednost kod sadržaja lakopristupačnog fosfora (grafikon 3).

Statistička analiza ističe izraženiju varijabilnost obeležja u (B) horizontu, uprkos činjenici da su profili otvoreni na istom supstratu, u vegetacijski i orografski različitim uslovima, na osnovu čega se može zaključiti da na obeležja distričnog kambisola planine Lisine, veći uticaj imaju vegetacija i orografije terena. odnosno da sa razvojem zemljišta uticaj supstrata postaje sve slabije izražen.

7.4. ELUVIJALNO-ILUVIJALNA ZEMLJIŠTA

Klasa eluvijalno-iluvijalnih zemljišta u evolucionom smislu predstavlja najviši razvojni stadijum automorfnih zemljišta i imaju najsloženiji profil. Smeđa zemljišta podležu procesu ispiranja gline tj. prelaze u ilimerizovano zemljište. Ovaj proces je naročito izražen na zaravnjenim terenima i terenima blažeg nagiba, na kojima je manje površinsko oticanje, te su jače izraženi descendentni tokovi.

Klasa je zastupljena sa svoja dva pripadajuća tipa: ilimerizovano zemljište (luvisol) i podzol.

7.4.1. Ilimerizovano zemljište (Luvisol)

Ilimerizovano zemljište nastaje u uslovima koji omogućuju obrazovanje dubljeg profila. Zato je na Lisini ovo zemljište relativno malo zastupljeno, pokrivajući delove terena čija se morfologija karakteriše reljefom male energije. Uglavnom se radi o zaravnima i blagim formama mezoreljefa. Površinska kamenitost i skeletnost gotovo da odsustvuju. Luvisoli se obrazuju na ilovastim supstratima, na krečnjačkoj i silikatnoj podlozi, u različitim uslovima. Osnovno obeležje ovim zemljištima daje proces eluvijalno-iluvijalne migracije koloidne frakcije. Ovaj proces uzrokuje nastanak dva horizonta, koji se kod zemljišta jasno uočavaju. Eluvijalni E horizont iz kojeg se čestice gline ispiraju i argiluvični Bt horizont u kojem se čestice gline akumuliraju.

Zbog nastojanja da obuhvatimo svu heterogenost matičnog supstrata analizirano je 8 pedoloških profila:

- Profili br. 1 i 21 otvoreni su na krečnjaku;
- Profil br. 6 otvoren je na laporcu;
- Profili br. 20, 29, 31, 32 i 33 otvoreni su na škriljcu.

PROFIL br. 1

Odeljenje: 98

Vegetacija: *Abieti-Piceetum* Mat. 1978

Nadmorska visina (m): 990

Ekspozicija: sever-severozapad

Nagib terena: 17°

Karakter reljefa po izohipsi: ujednačen

Karakter reljefa po nagibu: ujednačen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: krečnjak sa amonitom



Slika 63. Pedološki profil br. 1 (Eremija, 2010) **Slika 64.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-A-E-Bt-R. Dubine profila je preko 70 cm. Organogeni horizont (Olfh) je moćnosti 3 cm. Humusno-akumulativni horizont je male moćnosti, do 2 cm, mrkosiv, zrnaste strukture, rastresit, morfološki slabo izražen. Eluvijalni horizont je morfološki jako izdiferenciran, moćan oko 30 cm, smeđe boje sa žutom nijansom, ilovast, povoljnih fizičkih osobina. Moćnost iluvijalnog horizonta iznosi od 30 do 70 cm, svetlo smeđe je boje, glinovitiji i zbijeniji od horizonta iznad. Krupni, zaobljeni odlomci krečnjaka crne boje sa silifikovanim žilama javljaju se od 60 cm dubine soluma. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, luvisol spada u podtip na krečnjaku, varijetet tipično, a prema WRB ovo je Luvisol.

PROFIL br. 21

Odeljenje: 49

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.044

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 22°

Karakter reljefa po izohipsi: ujednačen

Karakter reljefa po nagibu: ujednačen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: krečnjak



Slika 65. Pedološki profil br. 21 (Eremija, 2010) **Slika 66.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-A-E-Bt-R. Profil je dubok preko 80 cm i karakterišu ga, morfološki tri jasno izdiferencirana horizonta. Površinski organogeni horizont (Olfh) je slepljen i isprepletan hifama gljiva, moćnosti 4-5 cm. Moćnost A horizonta iznosi oko 8 cm, mrkosiv, ilovast, rastresit, protkan žilama i žilicama od prizemne flore. Eluvijalni horizont je žutosmeđ, moćnosti 8-30 cm, ilovast. Moćnost iluvijalnog horizonta iznosi od 30 do 80 cm i dublje, smeđe je boje sa slabije izraženom crvenkastom nijansom, veoma glinovit, jako plastičan i lepljiv. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, luvisol spada u podtip na krečnjaku, varijetet tipično, a prema WRB ovo je Luvisol.

PROFIL br. 6

Odeljenje: 96/2

Vegetacija: *Abieti-Piceetum* Mat. 1978

Nadmorska visina (m): 1.104

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 6°

Karakter reljefa po izohipsi: zaravan

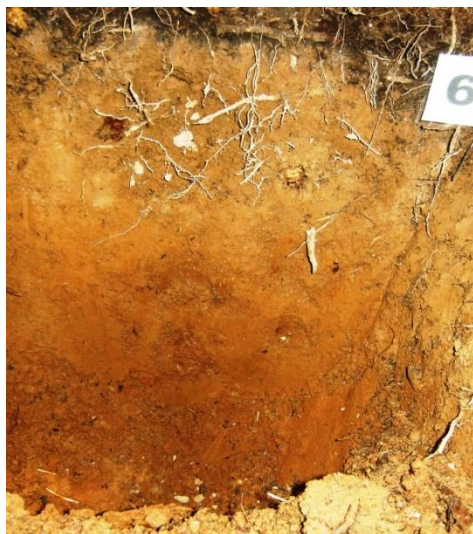
Karakter reljefa po nagibu: zaravan

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: laporac



Slika 67. Pedološki profil br. 6 (Eremija, 2010) **Slika 68.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Profil je morfološke građe Olfh-E-Bt-R. Površinski organogeni horizont (Olfh) je moćnosti 5-6 cm. Profil se morfološki karakteriše odsustvom A horizonta i dosta dobro morfološki i teksturno izraženim E i Bt horizontom. Eluvijalni horizont je žutosmeđ, lakšeg mehaničkog sastava, protkan žilama, moćan do 15 cm. Iluvijalni horizont je moćnosti oko 65 cm, smeđ sa izraženom crvenom nijansom, veoma glinovit. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, luvisol spada u podtip na laporcu, varijetet tipično, forma glinovita, a prema WRB ovo je Luvisol.

PROFIL br. 20

Odeljenje: 49

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.089

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 6°

Karakter reljefa po izohipsi: zaravan

Karakter reljefa po nagibu: zaravan

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: škriljci



Slika 69. Pedološki profil br. 20 (Eremija, 2010) **Slika 70.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Profil je morfološke građe Olfh-A-E-Bt-R, ukupne dubine preko 80 cm i karakteriše se slabije razvijenim A horizontom i morfološki i teksturno izraženim E i Bt horizontima. Nerazložena i polurazložena organska materija se nalazi u 4 cm Olfh horizonta. Horizont A je plitak, moćnosti oko 3 cm, siv, ilovaste teksture. Eluvijalni horizont je žutosmeđ, iako morfološki izražen još uvijek nije jak kontrast, ilovast, moćnosti oko 30 cm. Moćnost iluvijalnog horizonta iznosi 30 do 85 cm, smeđe boje, ilovasto-glinovite teksture, u donjem delu sa prisustvom oko 15% odlomaka škriljca. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, luvisol spada u podtip na škriljcu, varijetet tipično, forma ilovasta, slabo skeletna, a prema WRB ovo je Luvisol.

PROFIL br. 29

Odeljenje: 97/1

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.010

Ekspozicija: sever

Nagib terena: 7°

Karakter reljefa po izohipsi: slabo izražen

Karakter reljefa po nagibu: slabo izražen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: škriljci



Slika 71. Pedološki profil br. 29 (Eremija, 2010)



Slika 72. Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-A-E-Bt-R. Profil je dubok preko 85 cm i karakterišu ga morfološki tri jasno izdiferencirana horizonta. Moćnost A horizonta iznosi oko 7 cm, mrkosiv, mrvičast, rastresit. Eluvijalni horizont je žutosmeđ, moćnosti 7-35 cm, morfološki jako izdiferenciran, povoljnih osobina, jako protkan žilama. Moćnost iluvijalnog horizonta iznosi od 35 do 85 cm i dublje, smeđe je boje sa crvenkastom nijansom, glinovit, plastičan. Zemljište je bez prisustva skeleta u profilu što omogućava visok kapacitet primanja i zadržavanja vode. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, luvisol spada u podtip na škriljcu, varijetet tipično, forma ilovasta, slabo skeletna, a prema WRB ovo je Luvisol.

PROFIL br. 31

Odeljenje: 49

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.119

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 2-3°

Karakter reljefa po izohipsi: zaravan

Karakter reljefa po nagibu: zaravan

Mikroreljef: nije izražen

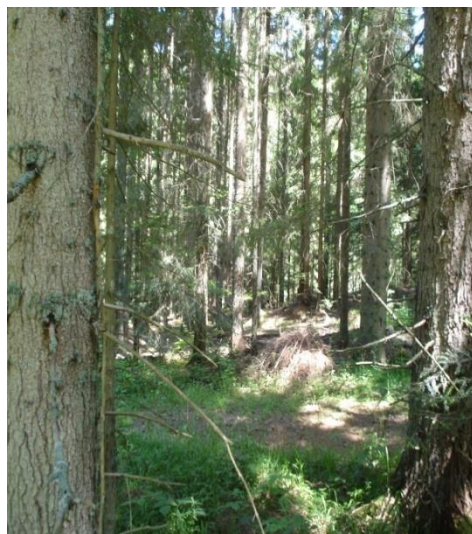
Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: škriljci



Slika 73. Pedološki profil br. 31 (Eremija, 2010)



Slika 74. Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-A-E-B-(B)/C. Dubina profila je preko 120 cm. Organogeni horizont (Olfh) je moćnosti 3 cm. A horizont je male moćnosti do 5 cm, mrkosmeđ, ilovast, vodopropustljiv, morfološki slabo izražen. E horizont je moćan oko 25 cm, smeđe boje, nešto skeletniji i lakšeg mehaničkog sastava od horizonta ispod. Moćnost iluvijalnog horizonta iznosi od 25 do 80 cm, smeđe je boje sa slabije izraženom crvenkastom nijansom, glinovit, lepljiv. Prelazni horizont je moćnosti od 80 do 120 cm i dublje, sa oko 50% sitnih do srednje krupnih odlomaka skeleta. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, luvisol spada u podtip na škriljcu, varijetet tipično, forma ilovasta, slabo skeletna, a prema WRB ovo je Luvisol.

PROFIL br. 32

Odeljenje: 49

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.066

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 3-5°

Karakter reljefa po izohipsi: nije izražen

Karakter reljefa po nagibu: nije izražen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: škriljci



Slika 75. Pedološki profil br. 32 (Eremija, 2010)



Slika 76. Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Profil je morfološke građe Olfh-E-Bt-C. Dubina profila je 75 cm. Nerazložena i polurazložena organska materija se nalazi u 3-4 cm organogenog horizonta. Humusno-akumulativni horizont je moćnosti do 7 cm, mrkosmeđ, ilovast. Eluvijalni horizont je moćnosti 7 do 27 cm, smeđ sa izraženom žutom nijansom, kompaktan. Moćnost iluvijalnog horizonta iznosi od 27 do 75 cm, smeđe je boje, ilovasto glinovit, lepljiv. U donjem delu sadrži oko 25% sitnih do srednje krupnih odlomaka skeleta. Prisustvo sitnijih odlomaka skeleta veoma povoljno se odražava na filtracionu sposobnost. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, luvisol spada u podtip na škriljcu, varijetet tipično, forma ilovasta, slabo skeletna, a prema WRB ovo je Luvisol.

PROFIL br. 33

Odeljenje: 54

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.054

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 24°

Karakter reljefa po izohipsi: ujednačen

Karakter reljefa po nagibu: ujednačen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: škriljci



Slika 77. Pedološki profil br. 33 (Eremija, 2010)



Slika 78. Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Morfološka građa profila je Olfh-A-E-Bt-R. Organogeni horizont (Olfh) je moćnosti oko 3 cm, spletn i isprepletan hifama gljiva. Šumska prostirka se dosta dobro razlaže, tj. ne dolazi do nagomilavanja na površini zemljišta u obliku sirovog humusa. Humusno-akumulativni horizont je male moćnosti do 5 cm, mrk, ilovast, rastresit, morfološki slabo izražen. Eluvijalni horizont je moćan 5 do 28 cm, žuto-smeđe boje, morfološki jako izdifirenciran, grudvast, kompaktan. Moćnost iluvijalnog horizonta iznosi od 25 do 70 cm, smeđ, veoma je glinovit, jako plastičan i lepljiv. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, luvisol spada u podtip na škriljcu, varijetet tipično, forma ilovasta, slabo skeletna, a prema WRB ovo je Luvisol.

7.4.1.1. Fizičko-hemijske karakteristike ilimerizovanog zemljišta

Rezultati laboratorijskih ispitivanja svojstava za reprezentativne profile luvisola prikazani su u tabelama 19 i 20. Proučeni luvisoli su svrstani u tri podtipa: na krečnjaku, laporcu i na škriljcu.

Luvisol na krečnjacima (profili br. 1, 6 i 21)

- Prema mehaničkom sastavu u A horizontu, ilimerizovana zemljišta na krečnjacima u istraživanom području su ilovače, gde sadržaj praha i gline prelazi 60%. Humusno-akumulativni horizont je rastresit, zrnastog agregatnog stanja. E horizont prema teksturnom sastavu, pripada teksturnim klasama praškasta ilovača do praškasto-glinovita ilovača. Najveći sadržaj gline (preko 80%) je u Bt horizontu, gde se vrši njena akumulacija pa ovaj horizont ima teksturnu odliku glinuša. Težak mehanički sastav, bez prisustva skeleta u profilima omogućava visok kapacitet primanja i zadržavanja vode i slabu vodopropustljivost.
- Ova zemljišta su umereno do vrlo jako kisela. Najniža pH vrijednost je u humusno-akumulativnom horizontu i povećava se sa dubinom. Veća kiselost kod površinskog humusnog horizonta izazvana je uticajem, pre svega, nepovoljnog sastava humusa.
- Totalni kapacitet adsorpcije je visok u humusno-akumulativnom horizontu, što je posledica visokog sadržaja humusa. U iluvijalnom horizontu je znatno niži, iako je konstatovan znatno veći sadržaj gline. Glavni nosilac adsorptivne sposobnosti je humus.
- Step en zasićenosti bazama u okviru čitave dubine soluma je manji od 50%, a značajnije se povećava Bt horizontu, gde kod profila 1 iznosi preko 59%. Utvrđena najniža vrednost stepena zasićenosti bazama u eluvijalnom horizontu (13.62%) je tipska karakteristika ilimerizovanog zemljišta.
- Humusno-akumulativni horizont je veoma bogat humusom (preko 10%). Sadržaj humusa jako opada u eluvijalnom horizontu, a ta tendencija je prisutna i u iluvijalnom horizontu.
- Prema sadržaju ukupnog azota, A horizont je vrlo bogat. Sa povećanjem dubine do iluvijalnog sloja sadržaj azota kreće se u granicama srednje obezbeđenosti, a u Bt horizontu je ispod nivoa detekcije.

- Odnos C/N je povoljan za procese razlaganja organske prostirke i prevođenje biljnih asimilativa iz organskih u mineralne i biljkama pristupačne oblike.
- Sadržaj biljkama pristupačnih oblika fosfora je izuzetno nizak celom dubinom, dok je obezbeđenost lakopristupačnim kalijumom u granicama srednje obezbeđenosti.

Luvisol na škriljcu (profili br. 20, 29, 31, 32 i 33)

- Ilimerizovano zemljište na silikatnom supstratu karakteriše nešto lakši teksturni sastav u odnosu na ilimerizovano zemljište na krečnjacima. U proseku je veće učešće frakcije peska, kako krupnog tako i sitnog, i za nijansu je manji sadržaj frakcije koloidne gline. Humusno-akumulativni horizonti po mehaničkom sastavu su peskovite ilovače, praškaste ilovače do ilovače, mrvičastog su agregatnog sastava, rastresiti i vodopropustljivi. Sa dubinom se povećava učešće frakcije krupnog peska, a naročito koloidne gline. Veće učešće peska je rezultat prisustva silikatnog materijala. E horizont ima teksturnu oznaku ilovača, praškasta ilovača do glinovita ilovača. Iluvijalni horizont se odlikuje širokim variranjem sadržaja gline (29.80 do 80.90%), što je uzrokovano stepenom eluvijalno-iluvijalne migracije gline. Posledica toga je raznovrsnost mehaničkog sastava Bt horizonta od glinovitih ilovača do glinuša. Značajnije prisustvo skeleta u dubljim slojevima kod pojedinih profila veoma povoljno se odražava na filtracionu sposobnost zemljišta.
- Vrednost pH (u H₂O) čitavom dubinom profila kreće se u granicama 4.30-6.00 pH jedinica. Humusno-akumulativni horizont je ekstremno kisele do jako kisele reakcije, a sa povećanjem dubine pH vrednost postepeno raste, tako da Bt horizont ima jako kiselu do umereno kiselu reakciju.
- Kapacitet adsorpcije je zbog izraženog prisustva humusa najveći u humusno-akumulativnom horizontu, a zatim u iluvijalnom Bt horizontu koji je najtežeg mehaničkog sastava. Step en zasićenosti bazama u okviru čitave dubine soluma je manji od 50%, a najniža vrednost je utvrđena kod eluvijalnog horizonta.
- Najveći sadržaj humusa nalazi se u A horizontu koji je jako do vrlo jako humusan. Povećanjem dubine sadržaj humusa jako opada i najmanje vrednosti ima u Bt horizontu za koji se može konstatovati da je vrlo slabo do slabo humozan (1.00 do 1.39%).

- Prema sadržaju ukupnog azota, A horizont je vrlo bogat, a sa povećanjem dubine sadržaj azota se smanjuje.
- Odnos ugljenika i azota ukazuje na povoljnu mikrobiološku aktivnost i dosta brzu mineralizaciju organske materije.
- Veći sadržaj lakopristupačnog kalijuma konstatovan je samo u humusno-akumulativnom horizontu, dok je u dubljim slojevima u granicama slabe obezbeđenosti. Obezbeđenost pristupačnim oblicima fosfora u svim horizontima je slaba.

Produktivna sposobnost luvisola na Lisini je visoka. Podtip na škriljcima pokazuju veći proizvodni potencijal u odnosu na luvisole na krečnjacima, što je pre svega odraz razlika u fizičkim svojstvima. Veća dubina soluma, nešto lakši mehanički sastav i bolja dreniranost profila, obezbeđuju veći proizvodni potencijal. Međutim, u uslovima humidne planinske klime, podtip luvisola na krečnjacima, takođe predstavlja visoko produktivno stanište mešovitih zajednica bukve i jele sa smrčom.

Tabela 19. Fizičke osobine analiziranih profila ilimerizovanog zemljišta

Broj profila	Horiz.	Dubina (cm)	Higrosko- pska voda (%)	Granulometrijski sastav zemljišta (%)								Teksturna klasa
				2.0 –0.2 mm	0.2 – 0.06 mm	0.06 – 0.02 mm	0.02 – 0.006 mm	0.006 – 0.002 mm	manje od 0.002 mm	Ukupan		
										Pesak	Glina	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Luvisol na krečnjaku												
1	A	0-2	3.30	2.80	14.00	20.50	29.60	15.20	17.90	37.30	62.70	Ilovača
	E	2-28	2.64	0.70	3.60	14.60	34.40	16.00	30.70	18.90	81.10	Prašk.-glinov. ilovača
	B	28-70	2.84	1.30	6.00	7.10	21.70	17.80	46.10	14.40	85.60	Glinuša
21	A	0-8	3.9	3.70	12.50	21.60	33.80	12.20	16.20	37.80	62.20	Ilovača
	E	8-30	2.68	3.00	3.60	19.50	34.70	16.40	22.80	26.10	73.90	Praškasta ilovača
	B	30-80	3.83	3.90	4.30	12.70	25.70	12.60	40.80	20.90	79.10	Glinuša
Luvisol na laporcu												
6	E	0-15	1.84	2.70	5.70	14.00	33.80	18.80	25.00	22.40	77.60	Praškasta ilovača
	B	15-65	5.45	0.90	1.30	6.70	6.70	6.10	78.30	8.90	91.10	Glinuša
Luvisol na škriljcima												
20	A	0-3	3.10	4.40	15.30	22.00	28.30	13.00	17.00	41.70	58.30	Ilovača
	E	3-30	2.10	3.80	4.40	18.20	34.70	15.80	23.10	26.40	73.60	Praškasta ilovača
	B	30-85	2.73	9.20	11.20	12.70	24.10	13.00	29.80	33.10	66.90	Glinovita ilovača
29	A	0-7	3.36	0.40	5.40	22.20	36.30	15.40	20.30	28.00	72.00	Praškasta ilovača
	E	7-35	3.34	0.30	0.00	16.80	32.10	17.60	33.20	17.10	82.90	Ilovača
	Bt	35-85	6.63	0.30	0.20	8.90	4.40	5.30	80.90	9.40	90.60	Glinuša
31	A	0-5	8.42	4.40	34.60	24.20	17.50	7.40	13.70	63.20	36.80	Peskovita ilovača
	E	5-25	4.07	4.30	5.70	12.20	27.90	17.70	32.20	22.20	77.80	Glinovita ilovača
	Bt	25-80	4.03	4.60	3.20	9.60	20.90	12.70	49.00	17.40	82.60	Glinuša
	(B)/C	80-120	3.17	4.50	5.30	9.30	24.20	16.50	40.20	19.10	80.90	Glinuša
32	A	0-7	3.47	6.60	9.10	21.70	37.30	12.30	13.00	37.40	62.60	Ilovača
	E	7-27	3.09	4.90	5.40	13.40	32.80	16.10	27.40	23.70	76.30	Glinovita ilovača
	Bt	27-85	2.77	12.10	7.40	11.20	24.00	12.80	32.50	30.70	69.30	Glinovita ilovača
33	A	0-5	3.13	1.80	6.30	22.50	37.10	15.20	17.10	30.60	69.40	Praškasta ilovača
	E	5-28	2.57	1.20	2.20	17.40	37.10	15.70	26.40	20.80	79.20	Praškasta ilovača
	Bt	28-70	5.41	1.10	5.60	8.10	14.90	9.70	60.60	14.80	85.20	Glinuša

Tabela 20. Hemijske karakteristike analiziranih profila ilimerizovanog zemljišta

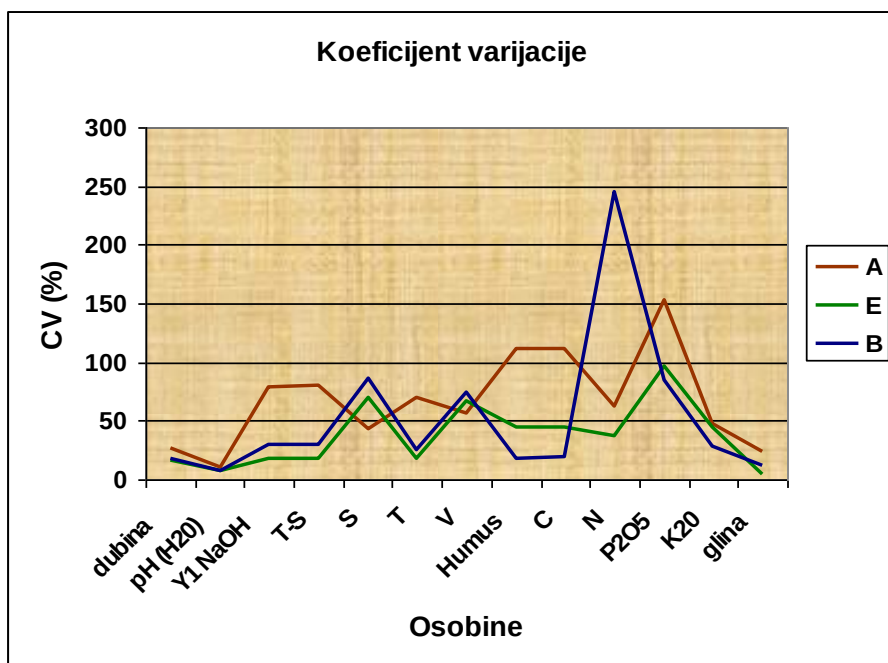
Broj profila	Horiz.	Dubina (cm)	pH		Y1 mL NaOH/50g	Adsorptivni kompleks				CaCO ₃	Humus	C	N	C/N	Lakopristupačni	
			H ₂ O	CaCl ₂		(T-S)	S	T	V						P ₂ O ₅	K ₂ O
						cmol/kg			(%)						(%)	(%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Luvisol na krečnjaku																
1	A	0-2	5.13	4.39	50.94	33.11	20.80	53.91	38.58	-	10.94	6.34	0.48	13.20	0.60	16.50
	E	2-28	4.88	3.99	70.25	45.66	7.20	52.86	13.62	-	3.00	1.74	0.13	13.40	0.10	4.50
	B	28-70	5.82	4.77	21.00	-	20.10	33.75	59.55	-	1.12	0.65	-	-	-	9.60
21	A	0-8	4.87	4.06	55.75	44.69	15.10	59.79	25.25	-	10.26	5.95	0.41	14.50	0.80	9.80
	E	8-30	5.43	4.55	40.00	26.00	11.80	37.80	31.22	-	3.00	1.74	0.16	10.80	-	8.10
	B	30-80	5.93	4.87	30.62	19.90	16.20	36.10	44.87	-	1.48	0.86	-	-	-	10.40
Luvisol na laporcu																
6	E	0-15	5.13	4.19	35.00	22.75	10.20	32.95	30.95	-	2.40	1.39	0.28	5.00	0.10	8.10
	B	15-65	5.68	4.79	39.15	25.45	20.60	46.05	44.73	-	1.82	1.05	0.17	6.20	0.00	9.80
Luvisol na škriljcima																
20	A	0-3	4.61	3.99	69.06	44.89	11.50	56.39	20.39	-	8.84	5.13	0.43	11.90	0.20	18.90
	E	3-30	4.56	4.01	42.50	27.62	3.40	31.02	10.96	-	2.22	1.29	0.14	9.20	-	8.40
	B	30-85	5.01	4.23	37.50	24.37	8.40	32.77	25.63	-	1.10	0.64	-	-	-	9.10
29	A	0-7	4.86	3.95	69.30	45.04	4.40	49.44	8.90	-	5.67	3.29	0.34	9.7	0.40	9.27
	E	7-35	5.13	4.18	46.16	30.00	-	30.00	-	-	2.69	1.56	0.22	7.10	0.40	5.43
	Bt	35-85	5.25	4.04	63.95	41.56	11.40	52.96	21.53	-	1.10	0.64	-	-	0.30	13.25
31	A	0-5	4.30	3.35	212.50	138.13	19.00	157.13	12.09	-	40.26	23.35	1.03	22.60	5.00	20.72
	E	5-25	5.25	4.18	55.93	36.35	6.20	42.55	14.57	-	5.29	3.07	0.33	9.30	0.60	12.08
	Bt	25-80	5.05	4.04	53.39	34.70	1.20	35.90	3.34	-	1.57	0.91	0.11	8.30	0.30	7.60
	(B)/C	80-120	5.00	4.08	44.50	28.93	5.20	34.13	15.24	-	1.13	0.60	-	-	0.30	7.25
32	A	0-7	5.56	4.73	33.67	21.88	14.00	35.88	39.02	-	6.17	3.58	0.35	10.20	0.50	17.74
	E	7-27	5.43	4.43	34.37	22.34	5.00	27.34	18.29	-	3.02	1.75	0.21	8.30	0.40	11.54
	Bt	27-85	5.36	4.27	32.00	20.80	4.80	25.60	18.75	-	1.00	0.58	-	-	0.50	6.40
33	A	0-5	5.20	4.25	59.89	38.93	13.80	52.73	26.17	-	6.19	3.59	0.30	11.90	0.60	5.06
	E	5-28	5.52	4.48	41.50	26.98	8.80	35.88	24.53	-	1.87	1.08	0.14	7.70	-	3.66
	Bt	28-70	6.00	4.86	30.00	19.50	23.20	42.70	54.33	-	1.39	0.80	-	-	-	8.54

7.4.1.2. Varijabilnost osobina ilimerizovanog zemljišta

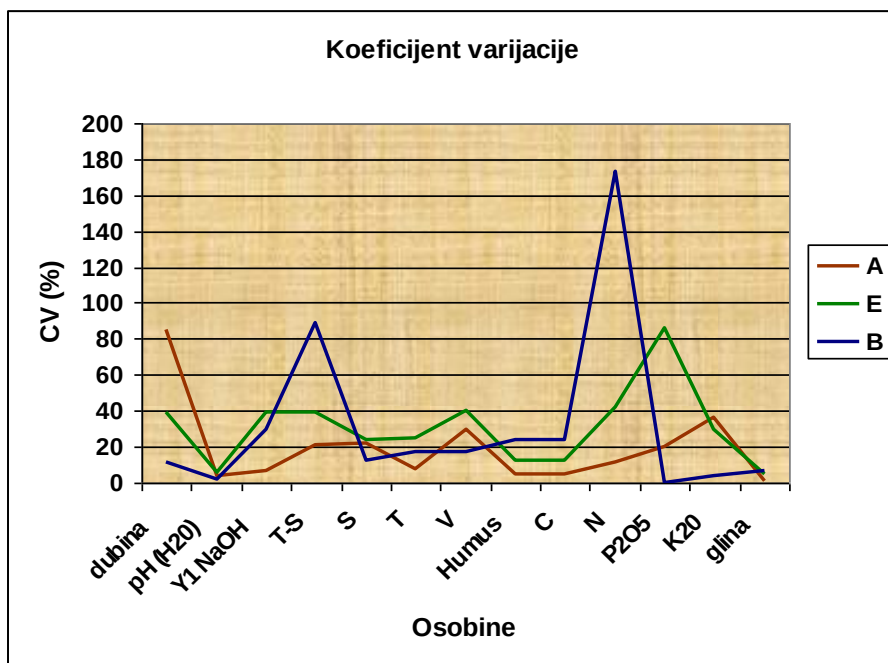
Primenom deskriptivne statistike izvršeno je testiranje genetičkih horizonata po vrsti supstrata. Rezultati testiranja izdvojili su adsorptivni kompleks zemljišta kao najvarijabilnije obeležje kod oba supstrata. Takođe, veoma visoke vrednosti varijanse imaju i moćnost profila, hidrolitička kiselost, sadržaj humusa i sadržaj gline. Polazeći od činjenice da AKZ-a zavisi najviše od sadržaja i kvaliteta humusa, te teksture zemljišta, visoka varijansa adsorptivnog kompleksa povezana je sa varijabilnošću humusa. Najmanju varijabilnost pokazuju sadržaj azota, ugljenika i lakopristupačnog fosfora, ali heterogenost ovih obeležja dolazi do izražaja kroz visoke vrednosti koeficijenta varijacije. Obezbeđenost kalijumom kod oba supstrata je najveće u A horizontu, a njegov sadržaj je slabije varijabilan između horizonata i u istim horizontima analiziranih profila.

Statistička analize ističe znatno izraženiju varijabilnost obeležja na silikatnom supstratu. Osobine luvisola na krečnjacima i silikatima se i uvidom u njihove laboratorijske vrednosti razlikuju i bez statističke analize. Na silikatnim supstratima u proseku imaju veću kiselost, drugačiji karakter AKZ-a, te sadržaj humusa i hranjivih materija. Profil 31 u odnosu na ostale analizirane profile na silikatnom supstratu, izdvaja se po značajno većim vrednostima hidrolitičke kiselosti, adsorptivnog kompleksa, sadržaja gline, humusa, ugljenika, azota, lakopristupačnog fosfora i kalijuma, pa je to ujedno i razlog visoke varijanse i koeficijenta varijacije.

Karakter varijabilnosti adsorptivnog kompleksa i ostalih obeležja razlikuje se između supstrata. Kod luvisola na silikatu, varijabilnost ovih obeležja je najveća u A horizontu i smanjuje se u B horizontu. Eluvijalni horizont ima homogenije osobine. Sa druge strane, na krečnjačkoj podlozi najveću varijabilnost pokazuje E horizont, koja se sa dubinom takođe smanjuje, dok humusno-akumulativni horizont ima najhomogenija obeležja. Intenzitet ispiranja humusa, gline ili seskvioksida u eluvijalnom horizontu i taloženje ispranih materija i karakter supstrata iluvijalnog sloja karakterišu AKZ-a i ostala obeležja, na način da postoje značajne razlike. Na varijabilnost obeležja u A horizontu, najveći uticaj ima karakter vegetacije.



Grafikon 5. Koeficijent varijacije (CV) za A, E i B horizont kod luvisola na silikatu



Grafikon 6. Koeficijent varijacije (CV) za A, E i B horizont kod luvisola na krečnjaku

Tabela 21. Vrednosti deskriptivne statistike za obeležja A, E i B horizonta kod luvisola na silikatu

Variable	Aritmetička sredina (As)	Minimalna Vrednost (Min)	Maksimalna vrednost (Max)	Varijansa (Var)	Standardna devijacija (SD)	Coeficijent varijacije (CV)
A - horizont						
Dubina	4.80	3.00	6.00	1.70	1.30	27.16
pH (H ₂ O)	4.91	4.30	5.56	0.243	0.49	10.04
Y1 NaOH	88.88	33.67	212.50	4 986.70	70.62	79.45
T - S	57.77	21.88	138.13	2 107.18	45.90	79.46
S	12.54	4.40	19.00	28.20	5.31	42.35
T	70.31	35.88	157.13	2 415.38	49.15	69.90
V	21.31	8.90	39.02	144.28	12.01	56.36
Humus	13.43	5.67	40.26	226.57	15.05	112.11
C	7.79	3.29	23.35	76.20	8.73	112.09
N	0.49	0.30	1.03	0.09	0.31	62.35
P ₂ O ₅	1.34	0.20	5.00	4.21	2.05	153.09
K ₂ O	14.34	5.06	20.72	46.22	6.80	47.42
Glina	59.82	36.80	72.00	195.02	13.97	23.35
E - horizont						
Dubina	25.60	21.00	32.00	16.30	4.04	15.77
pH (H ₂ O)	5.18	4.56	5.52	0.14	0.38	7.29
Y1 NaOH	44.09	34.37	55.93	62.05	7.88	17.86
T - S	28.66	22.34	36.35	26.19	5.12	17.86
S	4.68	0.00	8.80	10.73	3.28	69.99
T	33.36	27.34	42.55	35.95	5.99	17.97
V	13.67	0.00	24.53	83.58	9.14	66.88
Humus	3.02	1.87	5.29	1.81	1.34	44.53
C	1.75	1.08	3.07	0.61	0.78	44.62
N	0.21	0.14	0.33	0.01	0.08	37.46
P ₂ O ₅	0.28	0.00	0.60	0.07	0.27	95.83
K ₂ O	8.22	3.66	12.08	13.63	3.69	44.91
Glina	77.96	73.60	82.90	11.93	3.45	4.43
B - horizont						
Dubina	81.67	67.00	110.00	215.47	14.68	17.97
pH (H ₂ O)	5.28	5.00	6.00	0.15	0.38	7.24
Y1 NaOH	43.56	30.00	63.95	173.50	13.17	30.24
T - S	28.31	19.50	41.56	73.26	8.56	30.23
S	9.03	1.20	23.20	60.13	7.75	85.85
T	37.34	25.60	52.96	88.76	9.42	25.23
V	23.14	3.34	54.33	291.07	17.06	73.74
Humus	1.21	1.00	1.57	0.05	0.22	17.90
C	0.69	0.58	0.91	0.02	0.13	18.82
N	0.02	0.00	0.11	0.01	0.04	244.95
P ₂ O ₅	0.23	0.00	0.50	0.04	0.20	84.27
K ₂ O	8.69	6.40	13.25	5.90	2.43	27.95
Glina	79.25	66.90	90.60	85.94	9.27	11.70

Tabela 22. Vrednosti deskriptivne statistike za obeležja A, E i B horizonta kod luvisola na krečnjaku

Variable	Aritmetička sredina (As)	Minimalna vrednost (Min)	Maksimalna Vrednost (Max)	Varijansa (Var)	Standardna devijacija (SD)	Coeficijent varijacije (CV)
A - horizont						
Dubina	5.00	2.00	8.00	18.00	4.24	84.85
pH (H ₂ O)	5.00	4.87	5.13	0.03	0.18	3.68
Y1 NaOH	53.35	50.94	55.75	11.57	3.40	6.38
T - S	38.90	33.11	44.69	67.00	8.19	21.05
S	17.95	15.10	20.80	16.25	4.03	22.45
T	56.85	53.91	59.79	17.29	4.16	7.31
V	31.92	25.25	38.58	88.84	9.42	29.53
Humus	10.60	10.26	10.94	0.23	0.48	4.54
C	6.15	5.95	6.34	0.08	0.28	4.49
N	0.45	0.41	0.48	0.00	0.05	11.12
P ₂ O ₅	0.70	0.60	0.80	0.02	0.14	20.20
K ₂ O	13.15	9.80	16.50	22.45	4.74	36.03
Glina	62.45	62.20	62.70	0.13	0.35	0.57
E - horizont						
Dubina	21.67	12.00	28.00	72.33	8.50	39.25
pH (H ₂ O)	5.15	4.88	5.43	0.08	0.28	5.35
Y1 NaOH	48.42	35.00	70.25	363.77	19.07	39.39
T - S	31.47	22.75	45.66	153.66	12.40	39.39
S	9.73	7.20	11.80	5.45	2.34	23.99
T	41.20	32.95	52.86	107.79	10.38	25.20
V	25.26	13.62	31.22	101.69	10.08	39.92
Humus	2.80	2.40	3.00	0.12	0.35	12.37
C	1.62	1.39	1.74	0.04	0.20	12.45
N	0.19	0.13	0.28	0.01	0.08	41.78
P ₂ O ₅	0.07	0.00	0.10	0.00	0.06	86.60
K ₂ O	6.90	4.50	8.10	4.32	2.08	30.12
Glina	77.53	73.90	81.10	12.96	3.60	4.64
B - horizont						
Dubina	66.67	60.00	75.00	58.33	7.64	11.46
pH (H ₂ O)	5.81	5.68	5.93	0.02	0.13	2.16
Y1 NaOH	30.26	21.00	39.15	82.45	9.08	30.01
T - S	15.12	0.00	25.45	179.09	13.38	88.53
S	18.97	16.20	20.60	5.80	2.41	12.70
T	38.63	33.75	46.05	42.64	6.53	16.90
V	49.72	44.73	59.55	72.53	8.52	17.13
Humus	1.47	1.12	1.82	0.12	0.35	23.76
C	0.85	0.65	1.05	0.04	0.20	23.45
N	0.06	0.00	0.17	0.01	0.10	173.21
P ₂ O ₅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	9.93	9.60	10.40	0.17	0.42	4.19
Glina	85.27	79.10	91.10	36.08	6.01	7.04

7.4.2. Podzol

Podzoli su šumska zemljišta koja se karakterišu pojavom izbledeleg eluvijalnog E horizonta iz kojeg su isprani organska materija, Al i Fe i koji leži iznad iluvijalnog B horizonta u kojem se isprane materije talože (Kapović i Eremija, 2017).

To su zemljišta malih elementarnih areala i zauzimaju manje od 1% od ukupne površine šumskih zemljišta u Republici Srpskoj. Vezana su uz humidnu do perhumidnu klimu, planinska područja, ekstremno kisele matične supstrate i nepovoljan sastav organskih ostataka. Veoma su značajni sa aspekta stanišnog diverziteta i potrebno ih je detaljnije istražiti, kartirati i zaštititi.

Podzol na Lisini ima usko ograničen areal, vezan za veoma kisele i siromašne stene. Analiziran je 1 pedološki profil koji pripada gvožđevitom podtipu. Zbog malog broja uzoraka nije izvršena analiza varijabilnosti osobina zemljišta.

PROFIL br. 30

Odeljenje: 96/2

Vegetacija: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. et al., 1983

Nadmorska visina (m): 1.119

Ekspozicija: istok

Nagib terena: 12°

Karakter reljefa po izohipsi: ujednačen

Karakter reljefa po nagibu: ujednačen

Mikroreljef: nije izražen

Stenovitost: nema

Erozija: nema

Matični supstrat: rožnjaci



Slika 79. Pedološki profil br. 33 (Eremija, 2010) **Slika 80.** Izgled vegetacije (Eremija, 2010)

Profil je morfološke građe Olfh-E-Bt-R, ukupne dubine preko 45 cm i karakteriše se odsustvom humusno-akumulativnog horizonta i morfološki i teksturno izraženim E i Bt horizontima. Organogeni horizont (Olfh) je sa sirovim humusom, moćan oko 7 cm i prelazi oštro u E horizont. Eluvijalni horizont je moćnosti do 25-30 cm, pepeljastosiv, skeletan, tipičan, jezičasto se uvlači u horizont ispod. Prelaz u Bt horizont je oštar i po boji kontrastan. Moćnost iluvijalnog horizonta iznosi 25-30 do 50 cm, žutosmeđe boje, manje skeletan, glinovitiji. Prema Klasifikaciji Škorić et al., 1985, podzol spada u gvožđeviti podtip, varijetet umereni podzol, forma na kiselim eruptivima, a prema WRB ovo je Podzol.

7.4.2.1. Fizičko-hemijske karakteristike podzola

Fizički sastav i hemijske karakteristike podzola prikazani su u tabelama 23 i 24. Proučeni podzol je svrstan u gvožđeviti podtip.

- Površinski Olfh horizont prema mehaničkom sastavu pripada teksturnoj klasi peskovita ilovača, gde je sadržaj ukupnog peska 50%, sa visokim sadržajem čestica sitnog peska. Sa dubinom se povećava učešće frakcije koloidne gline, tako da u iluvijalnom horizontu dostiže i 4 puta veći sadržaj. Horizont E ima teksturnu oznaku ilovača, a Bt horizont je glinovita ilovača. Značajna odlika teksturnog sastava ovog zemljišta je sadržaj skeletnog materijala u svim horizontima, što uslovljava da se zemljište karakteriše velikom aeracijom i propustljivošću za vodu.
- Vrednost pH (u H₂O) kreće u granicama 4.35 do 4.53 pH jedinica, pa se može okarakterisati kao zemljište ekstremno kisele reakcije u čitavom profilu. Hidrolitička kiselost površinskog Olfh horizonta je izuzetno visoka ($200 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$), što je posledica nagomilavanja sirovog ili polusirovog humusa.
- Kapacitet adsorpcije je zbog izraženog prisustva humusa najveći u Olfh horizontu. a zatim u iluvijalnom Bt horizontu koji je najtežeg mehaničkog sastava. Stepem zasićenosti bazama je konstatovan samo u organogenom sloju i manji je od 10%.
- Sadržaj humusa je najveći u organogenom horizontu, gde iznosi preko 50%, a sa dubinom naglo opada na manje od 2%, čineći E i Bt horizonte slabo humoznim.
- Prema sadržaju ukupnog azota, Olfh horizont je vrlo bogat, a sa povećanjem dubine naglo se smanjuje. U eluvijalnom horizontu je u granicama srednje obezbeđenosti, dok je u iluvijalnom ispod nivoa detekcije.
- Sa oko 30% organskog ugljenika i manjim sadržajem ukupnog azota, odnos C/N u organogenom horizontu je dosta širok (više od 22) i nepovoljan je za procese razlaganja organske prostirke. U dubljim slojevima taj odnos je znatno uži.
- Veći sadržaj lakopristupačnog oblika fosfora i kalijuma konstatovan je u organogenom sloju, gde su utvrđene osrednje količine fosfora i visoke količine kalijuma. U dubljim horizontima sadržaj oba elementa je nizak.

Produktivnost proučenog podzola je izrazito niska, gde su ograničavajući faktori mala biološka aktivnost, koja doprinosi da se sadržaj hranjivih elemenata blokira u sirovom humusu, kao i ekstremna obeležja aciditeta i stepena zasićenosti bazama.

Tabela 23. Fizičke osobine analiziranog profila podzola

Broj profila	Horiz.	Dubina (cm)	Higrosko- pska voda (%)	Granulometrijski sastav zemljišta (%)								Teksturna klasa
				2.0 – 0.2 mm	0.2 – 0.06 mm	0.06 – 0.02 mm	0.02 – 0.006 mm	0.006 – 0.002 mm	manje od 0.002 mm	Ukupan		
										Pesak	Glina	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
30	Olfh	0-7	8.30	4.00	45.80	26.10	11.90	3.80	8.40	75.90	24.10	Peskovita ilovača
	E	7-27	0.90	12.90	13.20	15.50	38.70	9.90	9.80	41.60	58.40	Ilovača
	Bt	27-45	2.89	9.50	7.60	9.90	22.10	15.80	35.10	27.00	73.00	Glinovita ilovača

Tabela 24. Hemijske karakteristike analiziranog profila podzola

Broj prof.	Horiz.	Dubina (cm)	pH		Y1 mL NaOH/50 g	Adsorptivni kompleks				CaCO ₃	Humus	C	N	C/N	Lakopristupačni	
			(T-S)	S		T	V	P ₂ O ₅	K ₂ O							
			H ₂ O	CaCl ₂		cmol/kg			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		mg/100g	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
30	Olfh	0-7	4.35	3.20	200.00	130.00	13.60	143.60	9.47	-	50.90	29.53	1.31	22.50	13.10	30.50
	E	7-27	4.20	3.23	33.50	21.78	-	21.78	-	-	1.67	0.97	0.10	9.70	1.00	4.50
	Bt	27-45	4.53	3.65	77.11	50.12	-	50.12	-	-	1.48	0.86	-	-	-	5.85

8. VEGETACIJA

Planina Lisina fitogeografski pripada Eurosibirsko-severoameričkoj regiji, a unutar regije ilirskoj flornoj provinciji koja obuhvata zapadne humidnije krajeve i koja se karakteriše svojstvenim vegetacijskim jedinicama i flornim elementima.

Prema Ekološko-vegetacijskoj rejonizaciji Bosne i Hercegovine (Stefanović et al., 1983), osnovna ekološko-vegetacijska jedinica koja obuhvata ovo područje je koprivnički rejon, zapadnobosanskog krečnjačko-dolomitnog područja, gde preovlađuju šume bukve i jele sa smrčom (*Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983) i njihove sekundarne i trajne tvorevine.

Područje unutrašnjih Dinarida zapadnog i jugozapadnog dela Republike Srpske, karakterišu optimalni uslovi za razvoj mešovitih šuma bukve i jele sa ili bez smrče. Tome doprinose opšti stanišni uslovi, orografski činioci (kupiranost terena i povoljne nadmorske visine), velika količina padavina i naročito edafska komponenta nastala kao posledica varijabilnosti geološke podloge i tipova zemljišta. Ove zajednice predstavljaju privredno najznačajnije, društveno najkorisnije i ekološki najstabilnije šumske ekosisteme. Eremija et al., 2015. u svojim istraživanjima ističu značaj florističkog sastava ovih šuma u Bosni i Hercegovini i Srbiji.

Fitocenološki snimci urađeni su po metodu Braun Blanke-a (Braun Blanquet, J., 1964). Determinacija vrsta izvršena je na osnovu „Flora SR Srbije“ (Josifović, 1970-1986). Nazivi sintaksona dati su po Stefanoviću (1986) i Tomić (2004). Spektri flornih elemenata po zajednicama urađeni su na osnovu sistematizacije biljnogeografskih elemenata po Gajiću (1980), a spektri životnih oblika po Stevanoviću (1992).

Na području planinskog masiva Lisina, šume bukve i jele sa smrčom apsolutno dominiraju, jer pokrivaju površinu od 64% od ukupne površine visokih šuma i u privrednom pogledu predstavljaju najznačajnije šumske ekosisteme (Eremija et al., 2017). Prikazane su karakteristike staništa, floristički sastav i struktura, spektri životnih

oblika i spektri areal tipova po asocijacijama i subasocijacijama. Za zajednice koje su fragmentarno zastupljene, sa malim brojem fitocenološka snimka, dat je samo prikaz stanišnih karakteristika i florističkog sastava. Na osnovu fitocenoloških istraživanja utvrđeno je da vegetacija na području istraživanja pripada sledećim šumskim zajednicama:

- Razred: *QERCO-FAGETEA* Br.-Bl. et Vlieg. 1937
Red: *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 1928
Sveza: *Fagion illyricum* Ht. (1938) 1950
Podsveza: *Lonicero-Fagenion* Borh. 1963
Ass: *Asperulo odoratae-Fagetum* B. Jov. 1973
(Syn. *Fagetum montanum illyricum* Fuk. et Stef. 1958)
Ass: *Festuco drymeiae-Fagetum montanum* Mišić 1972
Ass: *Abieti-Fagetum dinaricum* Treg 1957 emen. P-cer 1976
Razred: *VACCINIO-PICEETEA* Br.-Bl. 1931
Red: *Vaccinio-Piceetalia* (Br.-Bl. 1939) K.-Lund. 1967
Sveza: *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. 1939
Podsveza: *Abieti-Piceenion* Br.-Bl. 1939
Ass: *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983
(Syn. *Abieti-Fagetum piceetosum* Miš. et B. Jov. 1983)
Ass: *Abieti-Piceetum* Mat. 1978
Ass: *Fago-Piceetum* Gaj. 1972
Ass: *Piceetum montanum illyricum* Horv. et al. 1974
Sveza: *Pinion sylvestris* (Aich. 1933) Lkšić 1972.
Ass: *Piceo-Pinetum illyricum* Stef. 1960
Razred: *ERICO-PINETEA* Ht. 1959
Red: *Erico-Pinetalia* (Oberd. 1949) Ht. 1959
Sveza: *Orno-Ericion* Ht. 1958
Podsveza: *Orno-Ericenion dolomiticum* Ht. 1957
Ass: *Pinetum sylvestris illyricum* Stef. 1960

8.1. PLANINSKA ŠUMA BUKVE SA VIJUKOM ŠUMSKIM

Asocijacija *Festuco drymeiae-Fagetum montanum* Mišić 1972 zabeležena je na dva lokaliteta. U prvoj proučenoj sastojini ova zajednica je zabeležena u odeljenju 93b, na nadmorskoj visini 1.198 m, na južnoj do jugoistočnoj ekspoziciji i na nagibu od 17°. Sastojina je razvijena na dolomitnoj rendzini.

U spratu drveća zastupljena je samo bukva (*Fagus sylvatica* 4.5) čiji je sklop 0.7, srednja visina do 15 m i srednji prečnik do 20 cm. Sprat žbunja je slabo razvijen (sklop je 0.2), a u njemu se nalaze: jela (*Abies alba* 1.3), smrča (*Picea abies* 1.2) i jarebika (*Sorbus aucuparia* +).

Sprat prizemne flore je dobro razvijen (pokrovnost je 1.0), a u njemu najveću brojnost i pokrovnost ima šumski vijuk (*Festuca drymeia* 5.5). Pored šumskog vijuka ovde su zastupljene i sledeće biljne vrste: *Mercurialis perennis* 1.2, *Anemone nemorosa* 1.2, *Luzula luzuloides* +.2, *Galium sylvaticum* +.2, *Dentaria eneaphyllos* +.2, *Symphytum tuberosum* +.2, *Dryopteris filix-mas* +.2, *Lilium martagon* +, *Rosa pendulina* +, *Lathyrus venetus* +, *Laserpitium siler* +, *Daphne mezereum* +, *Acer pseudoplatanus* + i *Sorbus aucuparia* +.

Planinska šuma bukve sa vijukom šumskim zabeležena je i proučena na drugom lokalitetu u odeljenju 55a, na nadmorskoj visini 1.254 m, na zapadnoj ekspoziciji i na nagibu od 18°. Sastojina se javlja na mekim krečnjacima.

U spratu drveća zastupljena je samo bukva (*Fagus sylvatica* 4.5) čiji je sklop raskinut (0.6), srednja visina se kreće do 20 m i srednji prečnik do 30 cm. Sprat žbunja je dobro razvijen (sklop je 0.5), a u njemu se nalaze: gorski javor (*Acer pseudoplatanus* 4.4), jela (*Abies alba* 1.2) i smrča (*Picea abies* 1.2). Sprat prizemne flore je dobro razvijen (pokrovnost je 1.0), a u njemu najveću brojnost i pokrovnost ima šumski vijuk (*Festuca drymeia* 5.5). U ovom spratu pored šumskog vijuka zastupljene su sledeće biljne vrste: *Acer pseudoplatanus* 4.3, *Mercurialis perennis* 2.3, *Anemone nemorosa* 1.2, *Dentaria eneaphyllos* +.2, *Dryopteris filix-mas* +.2, *Cardamine bulbifera* +.2, *Rubus hirtus* +.2, *Prunus avium* +, *Daphne mezereum* +, *Corylus avellana* +, *Polygonatum verticillatum* +, *Vicia oroboides* +, *Atropa belladonna* +, *Lonicera xylosteum* + i *Asperula odorata* +.

Zajedničke biljne vrste. koje se nalaze u obe sastojine sa dva različita lokaliteta u planinskoj šumi bukve sa vijukom šumskim (*Festuco drymeiae-Fagetum montanum*

Mišić 1972) su tipične biljne vrste bukovih šuma i to: *Festuca drymeia*, *Anemone nemorosa*, *Cardamine enneaphyllos*, *Dryopteris filix-mas*, *Lamium galeobdolon*, *Mercurialis perennis*, *Acer pseudoplatanus* i *Daphne mezereum*.

8.2. ŠUMA BUKVE I JELE

Asocijacija *Abieti-Fagetum dinaricum* Treg 1957 emen. P-cer 1976 je mešovita šuma bukve i jele. Zabeležena je na jednom lokalitetu u odeljenju 96/1b, na nadmorskoj visini od 1.095 m, na jugoistočnoj ekspoziciji i nagibu od 26°. Zajednica se razvija na dubokom koluvijalnom nanosu, na kiselom silikatnom supstratu.

Sastojina je dobro sklopljena (sklop je 0.8), srednje visine do 22 m i srednjeg prsnog prečnika do 35 cm. Srednje rastojanje među stablima iznosi 5 m.

U spratu drveća jela (*Abies alba* 5.5) ima daleko veću brojnost i pokrovnost u odnosu na bukvu koja se javlja stablimično (*Fagus sylvatica* 1.1). U ovom spratu kao primešana vrsta javlja se gorski javor (*Acer pseudoplatanus* +) koji ima malu pokrovnost. Sprat žbunja je slabo razvijen (sklop je 0.1), a ovde je zastupljen samo podmladak edifikatora jele (*Abies alba* 1.1) i bukve (*Fagus sylvatica* +).

Sprat prizemne flore je dobro razvijen (pokrovnost je 1.0), a u ovom spratu šumski vijuk (*Festuca drymeia* 5.5) je dominantna vrsta. Pored vijuka, veću brojnost i pokrovnost ima borovnica (*Vaccinium myrtillus* 1.2), dok su sve ostale vrste sa malom brojnošću i pokrovnošću. Ovde su pored podmlatka edifikatora bukve (*Fagus sylvatica* +.2) i jele (*Abies alba* +) zastupljene: *Gentiana asclepiadea* +.2, *Rubus hirtus* +.2, *Hepatica nobilis* +.2, *Prenanthes purpurea* +, *Euphorbia amygdaloides* +, *Daphne mezereum* +, *Laserpitium marginatum* +, *Aremonia agrimonioides* +, *Acer pseudoplatanus* + i *Rosa pendulina* +.

8.3. ŠUMA BUKVE I JELE SA SMRČOM

Asocijacija *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983 je mešovita šuma bukve i jele sa smrčom, koja je raprostranjena širom Dinarida, gde zauzima višu zonu pojasa šuma bukve i jele i seže do 1.500 m nadmorske visine. Granice njihovog pojavljivanja znatno su udaljene od dometa jačih mediteranskih i panonskih klimatskih uticaja (Bucalo, 1999).

Ove šume zahvataju velika prostranstva u BiH. U šumskom fondu Republike Srpske, zajednica učestvuje sa preko 45% površina u odnosu na ukupnu površinu pod visokim šumama sa prirodnom obnovom. Na teritoriji Srbije, rasprostranjena je na više planinskih masiva, na manjim površinama u disjunktном arealu, a jedino se na Tari Peštarskoj visoravni, prostire u vidu klimaregionalnog pojasa, sličan onome u Bosni i Hercegovini.

8.3.1. Rasprostranjenje na području istraživanja i karakteristike staništa

Zajednica *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983 apsolutno dominira na celom području Lisine i spada u najvrednije šume mrkonjičkog šumsko-privrednog područja. Ona obuhvata veći kompleks u centralnom delu planine, gde zauzima visinski pojas od 1.090 do 1.120 m nadmorske visine. Pojavljuje se na različitim inklinacijama, pretežno srednje strmim padinama, svim ekspozicijama (najčešće istočnim). Najveći nagib na kojima se nalaze istraživane sastojine je 36°. Geološka podloga je raznovrsna, čine je laporoviti, ponekad jedri krečnjaci, krečnjaci sa amonitom, dolomitna trošina i silikatne stene. Površina zemljišta je neznatno kamenita, jer je matični supstrat podložen procesu fizičkog raspadanja. Sastojine ove zajednice na krečnjačkoj podlozi razvijene su na rendzinama, koje su pretežno sa izraženim regolitičnim kontaktom, što produbljuje fiziološki aktivni sloj. Na silikatima uglavnom su vezane za duboka zemljišta (distrični kambisol i luvisol), ali su konstatovane i na podzolu.

8.3.2. Floristički sastav i struktura

Zajednica *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983 na Lisini predstavljena je sa 17 fitocenoloških snimaka, koji su grupisani u zbirnu tabelu, u kojoj je za svaku subasocijaciju prikazan floristički sastav i struktura. Fitocenološka tabela (tabela 25) sadrži 74 biljne vrste, od čega je 13 drvenastih vrsta i 61 vrsta se javlja u sloju prizemne flore. Može se zaključiti da zajednica spada u red floristički bogatijih šumskih fitocenoza sa područja istraživanja.

U spratu drveća, čiji se sklop kreće od 0.6-0.9, ali je većinom preko 0.7. dominiraju edifikatori, a pojedinačno se još javljaju *Pinus sylvestris* i *Acer pseudoplatanus*. Uopšte, zajednica je oskudna u vrstama drveća. Visina stabala kreće se

od 15-30 m, srednji prečnik je 25-50 cm. U pogledu razmere smeše, njihov odnos je različit od sastojine do sastojine, ali se može reći da bukva po ocenama brojnosti, pokrovnosti i združenosti ima veću dominaciju u odnosu na jelu i smrču. Sprat žbunja je floristički raznovrsniji, a najveće prisustvo ima podmladak edifikatora, gde jela ima najveći značaj. Sprat prizemne flore je uglavnom bujan, sa pokrovnošću 0.9-1.0 u snimcima u kojima su *Festuca drymeia* i *Mercurialis perennis* uspeli da stvore guste populacije biljaka. U III spratu najmanji udeo u omjeru smjese vrsta - edifikatora ima smrča. Na osnovu florističkog sastava i stanišnih uslova u ovoj zajednici izdvojene su četiri subasocijacije: *drymetosum*, *oxalidetosum*, *asperuletosum* i *vaccinietosum*.

Subasocijacija *drymetosum* je najrasprostranjenija, pojavljuje se na svim ekspozicijama, na malim i srednje strmim do strmim nagibima. Zabeležena je na krečnjačkoj i silikatnoj podlozi, na zemljištima tipa rendzina, distrični kambisol i luvisol. U spratu drveća pored edifikatorskih vrsta, prisutni su *Pinus sylvestris* i *Acer pseudoplatanus*. U izgradnji sloja grmlja zastupljen je veći broj vrsta, a pored podmlatka edifikatora tu se pojavljuju: *Sambucus nigra*, *Daphne mezereum*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia*, *Lonicera xylosteum*, *Corylus avellana*, *Salix caprea* i *Rubus idaeus*. Sprat prizemne flore je bogat vrstama, a visok stepen prisutnosti imaju: *Festuca drymeia*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Vaccinium myrtillus*, *Euphorbia amygdaloides*, *Acer pseudoplatanus*, *Aremonia agrimonoides*, *Oxalis acetosella*. U odnosu na druge subasocijacije ovde su zabeležene sledeće biljne vrste: *Daphne mezereum*, *Gentiana asclepiadea*, *Rubus hirtus*, *Melampyrum sylvaticum*, *Symphytum tuberosum*, *Evonymus latifolia*, *Prunus avium*, *Asarum europaeum*, *Rosa pendulina*, *Pyrola secunda*, *Luzula luzuloides*, *Epilobium montanum*, *Laserpitium marginatum*, *Scilla bifolia*, *Polystichum setiferum*, *Lathyrus venetus*, *Lonicera xylosteum*, *Rubus idaeus*, *Geranium sanguineum*, *Pteridium aquilinum*, *Atropa belladonna*, *Senecio nemorensis*, *Hypericum perforatum*, *Clematis vitalba*, *Actaea spicata*, *Aconitum vulparia*, *Lonicera alpigena*, *Silene viridiflora*, *Sorbus aria*, *Vicia cracca*, *Ajuga reptans*, *Galium schultesii*, *Heracleum sphondylium*, *Ulmus montana*, *Corylus avellana*, *Veronica officinalis* i *Viola sylvestris*. Diferencijalna vrsta za ovu subasocijaciju je *Festuca drymeia*, koji ima stepen prisutnosti V, brojnost i pokrovnost od 4.4 do 5.5.

Subasocijacija *oxalidetosum* pojavljuje se na istočnim ekspozicijama, na malim do srednje strmim nagibima i na dubokim silikatnim zemljištima. U spratu drveća zastupljeni su samo edifikatori. Sprat žbunja je siromašniji vrstama u odnosu na subasocijaciju *drymetosum*, a pored podmladka edifikatora, gde bukva ima najmanji

udeo u omeru smeše, zabeležena je još samo *Corylus avellana*. Sprat prizemne flore je siromašan vrstama i tu najveći stepen prisutnosti imaju: *Oxalis acetosella*, *Festuca drymeia*, *Fagus sylvatica*, *Prenanthes purpurea* i *Mycelis muralis*. U III spratu od edifikatora izostaje smrča. i nisu zabeležene biljne vrste kojih nema u drugim subasocijacijama. Diferencijalna vrsta subasocijacije je *Oxalis acetosella*, koja uprkos zaseni obrazuje gustu populaciju.

Subasocijacija *asperuletosum* pojavljuje se na hladnijim i toplijim ekspozicijama, na srednje strmim terenima. Vezana je za duboka krečnjačka zemljišta. U spratu drveća zastupljeni su samo edifikatori, ali sa većom dominacijom bukve u odnosu na jelu i smrču. Sprat žbunja je retkog sklopa, siromašan vrstama, gde se pored edifikatora javlja u jednom snimku i *Sambucus nigra*. U spratu prizemne flore zabeležen je manji broj vrsta, a sa visokim stepenom prisutnosti se pojavljuju: *Abies alba*, *Prenanthes purpurea*, *Dryopteris filix-mas*, *Lamium galeobdolon*, *Picea abies*, *Asperula odorata*, *Glechoma hirsuta* i *Viola sylvestris*. U ovoj subasocijaciji je zabeležena visoka brojnost i pokrovnost *Mercurialis perennis* (5.5) koja gradi facijese, a u odnosu na druge subasocijacije ovde se pojavljuju: *Cardamine bulbifera*, *Hedera helix* i *Hepatica nobilis*. Diferencijalna vrsta subasocijacije je *Asperula odorata*, koja je dominantna u spratu prizemne flore.

Subasocijacija *vaccinietosum* evidentirana je samo u jednom snimku, na istočnoj ekspoziciji i blažem nagibu. Razvijena je na podzolu, zemljištu kojeg karakteriše niska produktivnost. Fitocenoza je izrazito floristički siromašna, što je prouzrokovano jačom acidofilnošću stanišnih uslova. U spratu drveća zastupljena su sva tri edifikatora, ali veću dominaciju ima smrča u odnosu na jelu i bukvu. Iako su podzoli izrazito oskudna zemljišta, acidofilnoj smrči to ne smeta i stabla su dobrog kvaliteta. Ostale dve vrste su znatno manje vitalne. U spratu žbunja, koji je redak zabeležen je samo podmladak smrče. U spratu prizemne flore od edifikatora izostaje smrča, a pored podmladka jele i bukve, pojavljuju se još *Vaccinium myrtillus* i *Dryopteris filix-mas*. Diferencijalna vrsta fitocenoze je *Vaccinium myrtillus*, koja je dominantna u spratu prizemne flore.

Tabela 25. Fitocenološka tabela za asocijaciju *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983

Asocijacija	Piceo-Abieti-Fagetum Stef. 1983																	Stepen prisutnosti
Subasocijacija	drymetosum											oxalidetosum			asperuletosum		vaccinetosum	
Broj fito. snimka	3	5	17	25	26	33	35	22	7	29	31	32	19	20	21	2	30	
Gazdinska jedinica	LISINA																	
Odeljenje (odsek)	97/1-	96/2-	47a	52b	54-	54-	52b	50-	96/1/b	97/1-	49-	49-	49-	49-	49-	97/2-	96/2-	
Nadmorska visina (m)	1120	1107	1174	1097	1081	1054	1090	1101	1114	1110	1119	1066	1095	1089	1044	1090	1119	
Ekspozicija	N	E	SE	W	E	E	W	E	SE	N	E	E	E	E	E	N	E	
Nagib (°)	14	36	18	27	29	24	23	26	7	7	3	4	22	6	22	23	12	
Geološka podloga	dolomit	meki kreč.	silikat	meki kreč.	kreč. amon	silikat	meki kreč.	kreč amon	dolomit	silikat	silikat	silikat	silikat	silikat	kreč-njak	kreč. amon.	silikat	
Zemljište	rendzina	rendzina	distr. kamb.	rendzina	rendzina	luvisol	rendzina	rendzina	rendzina	luvisol	luvisol	luvisol	distr. kamb.	luvisol	luvisol	rendzina	podzol	
SPRAT I																		
Sklop	0.8	0.7	0.8	0.6	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.9	
Srednja visina (m)	20	15	25	22	19	30	22	20	20	25	28	26	25	23	23	22	20	
Srednji prečnik (cm)	35	25	45	35	35	50	30	35	30	40	45	35	50	50	45	30	35	
Srednje rastojanje (m)	5	5	5	5	5	5	7	6	6	4	5	4	4	4	5	5	4	
Picea abies	1.2	2.2	2.3	2.3	1.2	2.2	3.3	2.1	2.2	2.2	3.3	3.3	1.2	1.2	1.2	1.2	3.3	
Abies alba	1.2	2.2	3.2	2.2	1.2	2.2	1.2	1.1	1.2	3.3	1.1	1.2	3.3	1.2	1.2	1.2	2.2	
Fagus sylvatica	2.3	2.2	1.1	3.3	3.3	1.2	1.1	2.3	2.3	1.1	1.1	1.1	1.2	3.3	2.3	3.3	2.1	
Acer pseudoplatanus							1.1											
Pinus sylvestris								1.2	1.2									

Asocijacija	Piceo-Abieti-Fagetum Stef. 1983																	
Subasocijacija	drymetosum										oxalidetosum			asperuletosum		vaccini- etosum		
SPRAT II																		
Sklop	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	
Srednja visina (m)	3	3	3	3	4	2	3	3	4	3	4	3	4	4	5	4	3	
Picea abies	+	1.2		+2	+2	1.2		2.2	+2		1.1	1.2	+2	+2	1.2	+2	1.2	V
Fagus sylvatica	+2		2.3	1.2	1.2	+2	2.2		2.3	1.1	1.1		+2			1.2		IV
Abies alba	+2	+2	1.2	2.3	2.2			3.3	+	3.3	3.3	1.2	1.2	1.2	1.2			IV
Sambucus nigra			+	+			1.2									1.2		II
Daphne mezereum	+																	I
Acer pseudoplatanus			+				1.1											I
Sorbus aucuparia			+															I
Lonicera xylosteum				+2														I
Corylus avellana				+		1.2	1.1					1.2						I
Salix caprea						+2	1.2											I
Rubus idaeus							3.3											I
Lonicera nigra																+		I
SPRAT III																		
Pokrovnost	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	0.4	0.3	0.4	1.0	0.6	
Festuca drymeia	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.5	4.4	4.4	+	+2	+2		1.2		V
Abies alba	+2		+		+2	1.2	+				1.2		+	1.3	+2	+	1.2	IV
Fagus sylvatica	+2		+		+2	+2	+2	+2				+	+2	+2	+2		+2	IV
Vaccinium myrtillus	1.2	2.3	1.3		1.2					3.3	2.3			+2			3.3	III

Asocijacija	Piceo-Abieti-Fagetum Stef. 1983																	
Subasocijacija	drymetosum										oxalidetosum			asperuletosum		vaccini- etosum		
Prenanthes purpurea	+	+	+							+2	+	+	+	+	+	+		III
Euphorbia amygdaloides	+	+		+		+		+	+						+			III
Acer pseudoplatanus	+			+	+	+	+	+								+		III
Aremonia agrimonioides	+			+			+	+	+	+	+	+			+			III
Dryopteris filixmas		+			+2		+2			+	+	+	+2		+2	+2	+	III
Oxalis acetosella			1.2	+2	+2			+2		1.2	+2	3.3	2.3	2.3		+2		III
Daphne mezereum	+	+	+	+						+								II
Gentiana asclepiadea	+			+				+	+	+								II
Lamium galeobdolon	+											2.2		+	+2	+2		II
Luzula sylvatica		1.2			+2			+2		+								II
Sorbus aucuparia		+			+						+	+	+					II
Picea abies			+		+	+2									+	+		II
Rubus hirtus			+2		+2					+2	+2							II
Asperula odorata			1.2			1.2	+2								1.2	1.2		II
Glechoma hirsuta				1.2	+2										+	+2		II
Cardamine eneaphyllos					+	+		+								+		II

Asocijacija	Piceo-Abieti-Fagetum Stef. 1983																	
Subasocijacija	drymetosum										oxalidetosum			asperuletosum		vaccini- etosum		
Mycelis muralis						+				+	+	+	+				II	
Galium rotundifolium									+2	+2	+2	1.2					II	
Elampyrum sylvaticum	+	1.2						2.2									I	
Vicia oroboides	+2						+								+		I	
Anemone nemorosa	+2														1.2		I	
Symphytum tuberosum	+							+									I	
Evonymus latifolia	+																I	
Prunus avium	+																I	
Asarum europaeum	+								+								I	
Lonicera nigra	+														+		I	
Rosa pendulina	+								+								I	
Pyrola secunda	+								+								I	
Lulula luzuloide		+2						1.2									I	
Epilobium montanum		+							+								I	
Laserpitium marginatum		+		+				+									I	
Scila bifolia		+						+									I	
Polystichum setiferum				+	+												I	
Lathyrus venetus				+			+		+								I	

Asocijacija	Piceo-Abieti-Fagetum Stef. 1983																	
Subasocijacija	drymetosum											oxalidetosum			asperuletosum		vaccini- etosum	
Lonicera xylosteum				+														I
Polygonatum verticilatum					+											+		I
Rubus idaeus						1.2												I
Geranium sanguineum						+2	+											I
Pteridium aquilinum						+2												I
Paris quadrifolia						+2				+						+		I
Atropa belladona						+	+											I
Senecio nemorensis						+	+											I
Hypericum perforatum						+												I
Clematis vitalba						+												I
Mercurialis perennis							+2									5.5		I
Aruncus vulgaris							+2									+		I
Actaea spicata							+											I
Aconitum vulparia							+											I
Fragaria vesca							+			+			+					I
Lonicera alpigena							+											I

Asocijacija	<i>Piceo-Abieti-Fagetum</i> Stef. 1983																
Subasocijacija	<i>drymetosum</i>										<i>oxalidetosum</i>			<i>asperuletosum</i>		<i>vaccini- etosum</i>	
<i>Silene viridiflora</i>							+										I
<i>Sorbus aria</i>								+									I
<i>Vicia cracca</i>									+								I
<i>Sanicula europaea</i>										+ .2		+ .2					I
<i>Ajuga reptans</i>										+							I
<i>Galium schultesii</i>										+							I
<i>Heracleum spondilium</i>										+							I
<i>Ulmus montana</i>										+							I
<i>Thelypteris phegopteris</i>											+	+ .2					I
<i>Corylus avellana</i>											+						I
<i>Veronica officinalis</i>											+ .2						I
<i>Athyrium filix-femina</i>											+	+ .2	+ .2				I
<i>Viola sylvestris</i>											+						I
<i>Cardamine bulbifera</i>														+ .2	+ .2		I
<i>Hedera helix</i>															+		I
<i>Hepatica nobilis</i>															+		I

8.3.3. Spektar životnih oblika

U asocijaciji *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983 u spektru životnih oblika (tabela 26) najveće prisustvo imaju hemikriptofite (41%). One su prilagođene uslovima života u umerenim i hladnijim krajevima i kao takve predstavljaju procentualno najbrojniju grupu životnih formi u našim krajevima (Diklić, 1984). Značajno je i učešće fanerofita (31%). Visok procenat geofita (20%) ukazuje na povećanu mezofilnost zajednice, što je odraz pre svega povoljnih karakteristika zemljišta (strukture, dubine i vlažnosti). Udeo hamefita nije visok (7%), što je i očekivano, jer se one javljaju najčešće na nepovoljnim staništima. U okviru gupe terofita zabeležena je samo jedna vrsta, jer je terofitima za razvoj potrebno dosta svetlosti i toplote. Zajednica je prema spektru životnih oblika hemikripto-fanerofitskog karaktera.

Tabela 26. Spektar životnih oblika biljaka za asocijaciju *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983

Životni oblici	Fanerofite (Ph)	Hamefite (Ch)	Hemikriptofite (H)	Geofite (G)	Terofite (T)
Broj biljaka	23	5	30	15	1
Učešće (%)	31	7	41	20	1

Radi utvrđivanja razlika u florističkom sastavu po subasocijacijama, u tabeli 27 urađeni su spektri životnih oblika za svaku subasocijaciju, gde se uočavaju značajne razlike u učešću pojedinih životnih oblika.

Tabela 27. Spektar životnih oblika biljaka po subasocijacijama asocijacije *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983

Subasocijacija	Fanerofite (Ph)	Hamefite (Ch)	Hemikriptofite (H)	Geofite (G)	Terofite (T)
	%				
drymetosum	30	7	41	20	1
oxalidetosum	28	11	55	6	-
asperuletosum	28	8	36	28	-
vaccinietosum	60	20	20	-	-

Najveće učešće fanerofita je u subasocijaciji *vaccinietosum* (60%), a najmanje u subasocijacijama *oxalidetosum* (28%) i *asperuletosum* (28%). Hemikriptofite su najbrojnija grupa životnih oblika u svim subasocijacijama, izuzev subasocijacije *vaccinietosum*. Učešće hemikriptofita je najveće u subasocijaciji *oxalidetosum* (55%). Hamefite, koje su indikatori nepovoljnih stanišnih uslova, najzastupljenije su u subasocijaciji *vaccinietosum* (20%), dok najmanje prisustvo imaju u subasocijaciji

drymetosum (7%) i *asperuletosum* (8%). Geofite imaju najveće učešće u subasocijaciji *asperuletosum* (28%), a najmanje u subasocijacijama *vaccinietosum* (-) i *oxalidetosum* (6%). Terofite imaju zanemarljivo učešće u subasocijaciji *drymetosum* (1%), dok u ostalim subasocijacijama nisu zabeležene.

Na osnovu datog spektra životnih oblika po subasocijacijama, može se zaključiti da najmanje povoljne ekološke uslove života za razvoj zajednice *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983 ima subasocijacija *vaccinietosum*.

8.3.4. Spektar flornih elemenata

Spektar flornih elemenata prikazan je u tabeli 28. Uočava se veliki broj pojedinačnih areal tipova, što je posebno izraženo za evroazijske florne elemente. Najveću zastupljenost kao zbirni areal tipovi imaju srednjeevropski florni elementi sa 39% i oni su u tom pogledu dominantna grupa. Zatim, značajno su zastupljene vrste široke ekološke amplitude evroazijskog areal tipa sa 20%. Grupa cirkumpolarnih i kosmopolita, zajedno sa flornim elementima severnih predela imaju veliko zajedničko učešće od 23%. Submediteranski florni elemenati (4%) i balkanski (3%) su skromno zastupljeni. Pontsko centralnoazijskih flornih elemenata ima 5%, a subatlanskih 4%. Kao pojedinačni areal tipovi najzastupljeniji su: srednjeevropski (18), subsrednjeevropski (10), avroazijski (9) i cirkumpolarni (7), dok su svi ostali znatno ređi.

Tabela 28. Spektar flornih elemenata za asocijaciju *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983

Grupa flornih elemenata	Broj biljaka	Učešće (%)	Florni elementat	Broj biljaka
Florni elementi severnih predela	6	8	Borealno-evroazijski	1
			Subborealno-evroazijski	2
			Borealno-cirkumpolarni	1
			Subborealno-cirkumpolarni	2
Srednjeevropski	29	39	Srednjeevropski	18
			Subsrednjeevropski	10
			Alpsko-karpatiski	1
Subatlanski	3	4	Subatlansko-submediteranski	3
Balkanski	2	3	Ilirski	1
			Subilirski	1
Evroazijski florni elementi	15	20	Evroazijski	9
			Subevroazijski	2
			Subevropski	1
			Borealno-evroazijski	1

Grupa flornih elemenata	Broj biljaka	Učešće (%)	Florni elementat	Broj biljaka
			Subborealno-evroazijski	1
			Subjužnosibirski	1
Evropsko-afrički	1	1	Evroafrički	1
Submediteranski	3	4	Submediteranski	3
Pontsko-centralnoazijski	4	5	Subpontski	1
			Pontsko-submediteranski	1
			Pontsko-srednjeazijski-submed.	1
			Pontsko-istočnosubmeditera.	1
Cirkumpolarni i kosmopolarni	11	15	Cirkumpolarni	7
			Kosmopolitski	4
UKUPNO	74	100		74

Mezofilne biljne vrste (srednjeevropskog i subatlanskog areal tipa) zastupljene su sa 43%, što sa frigorifilnim biljkama (florni elementi severnih predela i cirkumpolarni) koje su zastupljene sa 18%, čini veliku grupu od 61%. Biljke široke ekološke amplitude (evroazijski florni elementi i kosmopoliti) zastupljene su sa 25%, dok biljke kserofilnijeg karaktera (pontski, submediteranski i balkanski florni elementi) učestvuju sa 13%.

Iz spektra areal tipova možemo zaključiti da je zajednica *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983 na Lisini izrazito mezofilnog karaktera, gde preovlađuju florno-geografski elementi hladnijih i vlažnijih predela, među kojima dominira srednjeevropski florni element.

Tabela 29. Spektar flornih elemenata za subasocijacije asocijacije *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983

Grupa flornih elemenata	Subasocijacija			
	drymetosum	oxalidetosum	asperuletosum	vaccinietosum
	%			
Severnih predela	9	17	8	40
Srednjeevropski	37	44	40	40
Subatlanski	3	-	8	-
Balkanski	3	-	4	-
Evroazijski	23	11	12	-
Evropsko-afrički	1	6	-	-
Submediteranski	4	6	4	-
Pontsko-centralnoazij.	6	-	4	-
Cirkumpol. i kosmo.	14	16	20	20

U tabeli 29 prikazan je spektar flornih elemenata za svaku subasocijaciju, gde se vidi da u svim subasocijacijama najveće učešće imaju biljne vrste srednjeevropskog

areal tipa. Najveća zastupljenost srednjeevropskih flornih elemenata je u subasocijaciji *oxalidetosum* sa 44%, a najmanja u subasocijaciji *drymetosum* sa 38%. Visoko učešće vrsta sevenih predela ima subasocijacija *vaccinietosum* (40%), dok je najmanje u subasocijaciji *asperuletosum* (8%) i *drymetosum* (9%). Najveće učešće evroazijskih areal tipova je u subasocijaciji *drymetosum* (23%), dok oni izostaju u subasocijaciji *vaccinietosum*. Pontsko-centralnoazijski areal tipovi imaju najveće učešće u subasocijaciji *drymetosum* (6%), dok izostaju u subasocijacijama *oxalidetosum* i *vaccinietosum*. Cirkumpolarni i kosmopolitski florni elementi zastupljeni su u svim subasocijacijama, najviše u subasocijacijama *asperuletosum* (20%) i *vaccinietosum* (20%), a najmanje u subasocijaciji *drymetosum* (14%). Najveće učešće submediteranskih i evropsko-afričkih biljnih vrsta je u subasocijaciji *oxalidetosum*, Balkanski areal tip je prisutan u subasocijacijama *oxalidetosum* i *asperuletosum*.

Ovakav raznolik odnos pojedinih florno-geografskih grupa biljaka i njihovo učešće u izgradnji datih subasocijacija pokazuje izvesne razlike među njima, od *asperuletosum* kao najmezofilnije zajednice, *drymetosum* koja sadrži najveći broj biljaka kserofilnog karaktera, do *vaccinietosum* koja je izrazito frigorifilna.

8.4. ŠUMA JELE I SMRČE

Asocijacija *Abieti-Piceetum* Mat. 1978 je dvodominantna mešovita šuma jele i smrče koja ima široko rasprostranjenje u BiH. U oblasti unutrašnjih Dinarida, koja pripada ilirskoj flornoj provinciji, ove šume se nalaze unutar regionalne zajednice šuma bukve i jele sa smrčom kao sekundarne biljne zajednice (Bucalo, 2002). Značajna zastupljenost elemenata bukovih šuma ukazuje na njenu tendenciju razvoja ka šumi bukve i jele sa ili bez smrče (Stefanović, 1977). Na Lisini, sekundarni karakter ovih šuma rezultat je mikrostanišnih uslova i primenjenih gazdinskih mera u bližoj i daljoj prošlosti.

8.4.1. Rasprostranjenje na području istraživanja i karakteristike staništa

Ova fitocenoza na Lisini ima isprekidan, mozaičan raspored unutar zajednice bukve i jele sa smrčom. Javlja se na nadmorskim visinama od 1.000 do 1.150 m, najčešće na istočnim ekspozicijama. Geološku podlogu na staništima ove zajednice čine

jedri, ponekad laporoviti krečnjaci, dolomiti i silikatni supstrati. Tipičan oblik reljefa je jednolična padina, sa umereno blagim nagibom (6-17°) na krečnjačkim površinama do umereno strmog nagiba (u proseku oko 20°) na silikatnoj podlozi. Površina terena nije kamenita. Sastojine se odlikuju povoljnim edafskim uslovima. Ukupno posmatrano, preovlađuju dublja, genetski zrelija zemljišta, luvisoli i distrični kambisol. Manje su zastupljene rendzine na dolomitu i koluvijalno zemljište.

8.4.2. Floristički sastav i struktura

Zajednica je dokumentovana sa 5 fitocenoloških snimaka, koji su grupisani u zbirnu tabelu. Fitocenološka tabela (tabela 30) sadrži 52 biljne vrste, od čega je 8 vrsta drveća, 2 vrste grmova i 42 vrste zeljastih biljaka. Fitocenoza je floristički bogatija u sastojinama koje su razvijene na krečnjačkim supstratima, a jedan od uzroka pored uticaja geološke podloge je i vrlo gust sklop u sastojinama na silikatnim stenama.

U prvom spratu dominiraju edifikatori *Abies alba* i *Picea abies*, a samo u jednom snimku pojavljuje se i *Fagus sylvatica* sa malim brojem primeraka i neznatne pokrovnosti. Po oceni brojnosti, pokrovnosti i združenosti jela je dominantnija vrsta, osim u jednoj sastojini gde preovladava smrča, dok su u jednom snimku i podjednako zastupljeni. Sklop sprata drveća kreće se od 0.7 do 1.0, srednje visine su 18-27 m, a prsni prečnici 30-45 cm. Zajednicu karakterišu vitalna stabla, visoke tehničke vrednosti.

Drugi sprat je dosta bogatiji, sadrži 9 vrsta. Za ovaj sprat je karakteristično to da je edifikatorska vrsta smrča (*Picea abies*) male brojnosti prisutna samo u jednom snimku, dok se većom brojnošću i pokrovnošću ističe bukva (*Fagus sylvatica*). Sa stepenom prisutnosti III pored bukve javlja se *Abies alba*, a ređe su zastupljeni *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus nigra*, *Acer obtusatum*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*.

Sprat prizemna flore ima veliku pokrovnost, osim u jednom snimku gde iznosi 0.4. Karakteristični skup zajednice čine: *Prenanthes purpurea*, *Oxalis acetosella* i *Rubus hirtus*. Prisustvo *Rubus hirtus*, kod većine sastojina je lokalnog karaktera, ali je odraz u određenom stepenu narušene stabilnosti zajednice u tim delovima. Stepem prisutnosti III imaju: *Galium rotundifolium*, *Lamium galeobdolon*, *Vicia oroboides*, *Athyrium filix-femina*, *Festuca drymeia*, *Aremonia agrimonoides*, *Gentiana acslepiadea* i *Lonicera nigra*. Najveću brojnost i pokrovnost ovde ima *Festuca drymeia* koja gradi

facijese na krečnjačkoj i silikatnoj podlozi. Ostale vrste su znatno ređe zastupljene, a među njima sa većom brojnošću i pokrovnošću ističu se *Vaccinium myrtillus* i *Asperula odorata*. Smrča (*Picea abies*) kao edifikatorska vrsta prisutna je samo u jednom snimku sa malim brojem primeraka. Značajnije učešće vrste *Oxalis acetosella*, *Galium rotundifolium* i *Vaccinium myrtillus* u pojedinim sastojinama ukazuje na pojačanu acidofilnost tih sastojina. Neznatno učešće smrče na podmlađenim površinama uz prisustvo mnogih biljnih vrsta iz bukovih šuma, kao što su: *Asperula odorata*, *Dryopteris filix-mas*, *Asarum europeum*, *Glechoma hirsuta*, *Sanicula europaea*, *Cardamine bulbifera*, *Mercurialis perennis* i dr., ukazuje na tendenciju razvoja ove zajednice ka šumi bukve i jele sa ili bez smrče.

Tabela 30. Fitocenološka tabela za asocijaciju *Abieti-Piceetum* Mat. 1978

Asocijacija	Abieti-Piceetum Mat. 1978						
Broj fitoceno. snimka	1	4	6	9	10	Stepen prisutnosti	
Gazdinska jedinica	LISINA						
Odeljenje (odsek)	98	97/1	96/2	96/1	96/1		
Nadmorska visina (m)	990	1120	1104	1175	1145		
Ekspozicija	NW	N	E	E	E		
Nagib (°)	17	12	6	23	14		
Geološka podloga	krečnjak	dolomit	laporac	silikat	silikat		
Zemljište	luvisol	rendzina	luvisol	distrični kambisol	koluvijum		
SPRAT I							
Sklop	0.7	0.7	0.7	0.9	1.0		
Srednja visina (m)	27	18	18	25	20		
Srednji prečnik (cm)	45	30	35	40	30		
Srednje rastojanje (m)	4	5	5	4	3		
Picea abies	5.5	3.3	2.2	2.2	2.3		V
Abies alba	+1	3.3	3.3	4.4	4.4		V
Fagus sylvatica		+					I
SPRAT II							
Sklop	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1		
Srednja visina (m)	3	3	2	4	2		
Abies alba	+	3.3		1.2		III	
Fagus silvatica	1.2		2.3		1.2	III	
Corylus avellana	1.2	1.2				II	
Sorbus aucuparia		+	+			II	
Sambucus nigra	1.2					I	
Acer obtusatum	+					I	
Acer pseudoplatanus	+					I	
Fraxinus excelsior	+					I	
Picea abies	+					I	

Asocijacija	Abieti-Piceetum Mat. 1978					
SPRAT III						
Pokrovnost	1.0	1.0	1.0	1.0	0.4	
<i>Prenanthes purpurea</i>	1.2	+	+	+	+	V
<i>Oxalis acetosella</i>	2.3		1.2	+2	2.2	IV
<i>Rubus hirtus</i>	1.2		+2	+2	+2	IV
<i>Abies alba</i>	+	+2	+2		+2	IV
<i>Galium rotundifolium</i>	2.2			+2	1.2	III
<i>Lamium galeobdolon</i>	1.2			+	1.2	III
<i>Vicia oroboides</i>	+	+2	+			III
<i>Athyrium filix-femina</i>	+			+2	+2	III
<i>Festuca drymeia</i>		5.5		5.5	+2	III
<i>Aremonia agrimonoides</i>		+	+	+		III
<i>Gentiana acslepiadea</i>		+	+	+		III
<i>Lonicera nigra</i>		+	+		+	III
<i>Dryopteris filix-mas</i>	+2			1.2		II
<i>Corylus avellana</i>	+2		+			II
<i>Anemone nemorosa</i>	+	+2				II
<i>Polygonatum verticillatum</i>	+		+			II
<i>Vaccinium myrtillus</i>		1.2	3.4			II
<i>Hepatica nobilis</i>		+	+2			II
<i>Rosa pendulina</i>		+	+2			II
<i>Daphne mezereum</i>		+	+			II
<i>Acer pseudoplatanus</i>		+			+	II
<i>Sorbus aucuparia</i>				+	+	II
<i>Asperula odorata</i>	3.3					I
<i>Glechoma hirsuta</i>	1.2					I
<i>Sanicula europaea</i>	+2					I
<i>Senecio nemorensis</i>	+2					I
<i>Cardamine bulbifera</i>	+2					I
<i>Carex hirta</i>	+2					I
<i>Euphorbia angulata</i>	+					I
<i>Cardamine enneaphyllos</i>	+					I
<i>Cardamine glauca</i>	+					I
<i>Erythronium dens-canis</i>	+					I
<i>Paris quadrifolia</i>	+					I
<i>Ranunculus montanus</i>	+					I
<i>Salvia glutinosa</i>	+					I
<i>Fagus sylvatica</i>		+2				I
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		+				I
<i>Asarum europaeum</i>		+				I
<i>Evonymus latifolia</i>		+				I
<i>Hieracium murorum</i>		+				I
<i>Lathyrus venetus</i>		+				I
<i>Melampyrum sylvaticum</i>		+				I
<i>Prunus avium</i>		+				I

Asocijacija	<i>Abieti-Piceetum</i> Mat. 1978					
<i>Pyrola secunda</i>		+				I
<i>Mercurialis perennis</i>			+ .2			I
<i>Laserpitium marginatum</i>			+			I
<i>Picea abies</i>			+			I
<i>Polystichum setiferum</i>				+		I
<i>Polytrichum formosum</i>					+ .2	I

8.4.3. Spektar životnih oblika

U fitocenozi *Abieti-Piceetum* Mat. 1978 u spektru životnih oblika (tabela 31) najveće prisustvo imaju hemikriptofite sa 36%, što je i karakteristika našeg podneblja. Udeo fanerofita je, takođe veliki i iznosi 29%. Značajno učešće hamefita od 10% je posledica većeg prisustva frigorifilnih biljaka, što nam ukazuje da su ovo ipak staništa na kojima dolazi do pojave ekstremnih hladnoća. Udeo geofita je visok (21%), što ukazuje na povoljne uslove za razvoj ove zajednice, pre svega na povoljan režim vlažnosti zemljišta. Karakter ove zajednice prema spektru životnih oblika je hemikripto-fanerofitno-geofitski.

Tabela 31. Spektar životnih oblika biljaka za asocijaciju *Abieti-Piceetum* Mat. 1978

Životni oblici	Fanerofite (Ph)	Hamefite (Ch)	Hemikriptofite (H)	Geofite (G)	Terofite (T)
Broj biljaka	15	5	19	11	2
Učešće (%)	29	10	36	21	4

8.4.4. Spektar flornih elemenata

Spektar flornih elemenata prikazan je u tabeli 32. Zapaža se da je u ovoj zajednici prisutan veliki broj pojedinačnih flornih elemenata, čak 24 za 52 biljne vrste. Najveću zastupljenost kao zbirni areal tipovi imaju srednjeevropski florni elementi sa 42%, sa gotovo podjednakim učešćem srednjeevropskih i subsrednjeevropskih flornih elemenata. Posle njih, značajno prisustvo imaju evroazijski florni elementi sa 15% i grupa cirkumpolarnih i kosmopolita, takođe sa 15%. Florni elementi severnih predela učestvuju sa 6%. Kserofilnije vrste imaju skromnu zastupljenost (submediteranski florni elementi 6%, balkanski i balkansko-apevinskih 8% i pontski 4%). Subatlanski i evropsko-afrički florni elementi su zastupljeni sa po jednom vrstom.

Ako izdvojimo mezofilne vrste (srednjeevropski i subatlanski florni element) i frigorifilne vrste (florni elementi severnih predela i cirkumpolarni), dobićemo veliku grupu od 60%. Možemo zaključiti da u ovoj zajednici preovlađuju florno-geografski elementi hladnijih i vlažnijih predela, među kojima dominiraju srednjeevropski i subsrednjeevropski areal tipovi. Može se reći da zajednica *Abieti-Piceetum* Mat. 1978. pripada srednjeevropskom-evroazijskom-cirkumpolarnom tipu.

Tabela 32. Spektar flornih elemenata za asocijaciju *Abieti-Piceetum* Mat. 1978

Grupa flornih elemenata	Broj biljaka	Učešće (%)	Florni elemenat	Broj biljaka
Florni elementi severnih predela	3	6	Borealno-evroazijski	1
			Subborealno-evroazijski	1
			Subborealno-cirkumpolarni	1
Srednjeevropski	22	42	Srednjeevropski	10
			Subsrednjeevropski	9
			Srednjeevropski-submediteranski	1
			Alpsko-karpatiski	2
Subatlanski	1	2	Subatlansko-submediteranski	1
Balkanski i balkansko-apeninski	4	8	Srednjbalkanski-južnoapeninski	1
			Ilirsko-apeninski	1
			Ilirski	1
			Subilirski	1
Evroazijski florni elementi	8	15	Evroazijski	3
			Subevroazijski	1
			Subevropski	1
			Borealno-evroazijski	1
			Subborealno-evroazijski	1
			Subjužnosibirski	1
Evropsko-afrički	1	2	Evropsko-afrički	1
Submediteranski	3	6	Submediteranski	3
Pontsko-centralnoazijski	2	4	Pontsko-istočnosubmediteranski	1
			Pontsko-c.azijski-submediteranski	1
Cirkumpolarni i kosmopolarni	8	15	Cirkumpolarni	5
			Kosmopolitski	3
UKUPNO	52	100		52

8.5. ŠUMA BUKVE I SMRČE

Ass. Fago-Piceetum Gaj. 1972 je mešovita šuma bukve i smrče, koja je najčešće sekundarnog porekla - sindinamski stadijum šuma bukve i jele (*Abieti-Fagetum*) i šuma

bukve, jele i smrče (*Piceo-Fago-Abietetum*). Prema Jovanoviću i Cvjetićaninu (2005), to je osiromašena varijanta šuma bukve, jele i smrče u kojoj nedostaje jela.

8.5.1. Rasprostranjenje na području istraživanja i karakteristike staništa

Zajednica *Fago-Piceetum* Gaj. 1972 u području istraživanja nema široko rasprostranjenje. Zauzima skromne površine na četiri lokaliteta, u visinskom rasponu od 1.000 do 1.450 m nadmorske visine, na pretežno toplijim ekspozicijama (SE i E) i nagibima od 9-32°. Geološka podloga je najčešće krečnjak (krečnjak sa amonitom i meki krečnjaci), a ređe su silikatne stene. Sastojine ove zajednice na krečnjačkoj podlozi razvijene su na rendzinama, dok su na silikatima vezane za distrični kambisol.

8.5.2. Floristički sastav i struktura

Floristički sastav zajednice i ekološki uslovi dati su na osnovu 4 fitocenološka snimka sa 43 taksona, koji su sintetizovani u fitocenološku tabelu (tabela 33). Zajednica je floristički bogatija u sastojinama koje su razvijene na krečnjačkim supstratima. U florističkom sastavu zastupljene su biljne vrste bukovih i smrčevih šuma.

U spratu drveća, čiji se sklop kreće od 0.7-1.0 nalaze se samo edificatori. Srednje visine stabala, u zavisnosti od stepena očuvanosti, sastojinskih karakteristika i starosti kreću se od 17-28 m, a srednji prečnici od 17-45 cm.

Drugi sprat je znato ređeg sklopa, koji se kreće 0.1-0.4 i floristički je bogatiji. Najveće prisustvo imaju podmladak edificatora, gde je bukva sa stepenom prisutnosti V, ali je manje brojnosti i pokrovnosti u odnosu na smrču. Ređe se još pojavljuju *Acer pseudoplatanus*, *Abies alba*, *Lonicera xylosteum* i *Rubus idaeus*.

Sprat prizemne flore je bogat vrstama. Pokrovnost se kreće od 0.3-1.0, s tim da je u polovini snimaka 1.0. Manja pokrovnost je na lokalitetima sa izraženim nagibom terena, gde ne postoje povoljni uslovi za ukorenjivanje biljaka prizemne flore. Visok stepen prisutnosti imaju: *Dryopteris filix-mas*, *Hepatica nobilis*, *Laserpitium marginatum* i *Lathyrus venetus*. Sa stepenom prisutnosti III javljaju se *Cardamine bulbifera*, *Rubus idaeus*, *Paris quadrifolia*, *Symphytum tuberosum*, *Oxalis acetosella*, *Lamium galeobdolon*, *Euphorbia amygdaloides*, *Fagus sylvatica*, *Aremonia*

agrimonoides, *Mycelis muralis* i *Festuca drymeia*. Ostale vrste su ređe zastupljene. Sa većom brojnošću i pokrovnošću javljaju se *Festuca drymeia*, koja gradi i facijes, *Cardamine bulbifera* i *Oxalis acetosella*. U ovom spratu se od podmlatka vrsta iz prvog i drugog sprata javlja samo bukva (*Fagus sylvatica*), i to na dva lokaliteta, a pojedinačno i gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), što nam pokazuje da je zajednica sekundarnog karaktera.

Tabela 33. Fitocenološka tabela za asocijaciju *Fago-Piceetum* Gaj. 1972

Asocijacija	Fago-Piceetum Gaj. 1972				
Broj fitocenološkog snimka	12	27	28	34	Stepen prisu- tnosti
Odeljenje (odsek)	95a	53-	51b	55a	
Nadmorska visina (m)	1456	1003	1042	1060	
Ekspozicija	SE	E	W	SE	
Nagib (°)	9	27	32	28	
Geološka podloga	silikat	krečnj. sa amonitom		meki kre.	
Zemljište	d. kamb.	rendzina		rendzina	
SPRAT I					
Sklop	0.8	0.7	1.0	0.7	
Srednja visina (m)	18	20	17	28	
Srednji prečnik (cm)	30	30	17	45	
Srednje rastojanje (m)	3	6	2	6	
Picea abies	1.2	3.3	4.4	1.1	V
Fagus sylvatica	5.5	2.3	2.2	5.5	V
SPRAT II					
Sklop	0.1	0.3	0.2	0.4	
Srednja visina (m)	1.5	3	3	3	
Fagus sylvatica	+2	1.2	+2	1.2	V
Picea abies		3.3	2.2	3.3	IV
Acer pseudoplatanus	1.2			+	III
Abies alba	1.2				II
Rubus idaeus	+2				II
Lonicera xylosteum				1.1	II
SPRAT III					
Pokrovnost	1.0	0.4	0.3	1.0	
Dryopteris filix-mas	+2	+2		+2	IV
Hepatica nobilis		+2	+2	1.2	IV
Laserpitium marginatum		+	+	+	IV
Lathyrus venetus		+	+	+2	IV
Cardamine bulbifera	3.3	+			III
Rubus idaeus	1.2	+2			III
Paris quadrifolia	+2	+			III
Symphytum tuberosum	+	+2			III
Oxalis acetosella	3.2		+2		III
Lamium galeobdolon	+2			+2	III

Asocijacija	<i>Fago-Piceetum</i> Gaj. 1972				
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		+	+		III
<i>Fagus sylvatica</i>		+2		+2	III
<i>Aremonia agrimonoides</i>		+		+	III
<i>Mycelis muralis</i>		+		+	III
<i>Festuca drymeia</i>			2.2	5.5	III
<i>Asperula odorata</i>	2.3				II
<i>Anemone nemorosa</i>	2.3				II
<i>Cardamine polyphylla</i>	2.3				II
<i>Allium ursinum</i>	1.2				II
<i>Cardamine eneaphyllos</i>	1.2				II
<i>Isopyrum thalictroides</i>	+2				II
<i>Polygonatum verticillatum</i>	+2				II
<i>Veratrum album</i>	+				II
<i>Luzula sylvatica</i>		2.3			II
<i>Galium sylvaticum</i>		+			II
<i>Lonicera nigra</i>		+			II
<i>Myosotis sylvatica</i>		+			II
<i>Sorbus aucuparia</i>		+			II
<i>Pulmonaria officinalis</i>		+			II
<i>Polystichum aculeatum</i>			+		II
<i>Lonicera xylosteum</i>				+2	II
<i>Vicia oroboides</i>				+2	II
<i>Mercurialis perennis</i>				+	II
<i>Campanula persicifolia</i>				+	II
<i>Acer pseudoplatanus</i>				+	II
<i>Silene viridiflora</i>				+	II
<i>Stachys sylvatica</i>				+	II
<i>Corylus avellana</i>				+	II
<i>Daphne mezereum</i>				+	II
<i>Epilobium montanum</i>				+	II
<i>Lonicera alpigena</i>				+	II

8.5.3. Spekter životnih oblika

U fitocenozi *Fago-Piceetum* Gaj. 1972 u spektru životnih oblika (tabela 34) dominiraju hemikriptofite sa 40%. Fanerofiti su zastupljeni sa 25%, dok je učešće geofita najviše u poređenju sa prethodnim zajednicama, čak 30%, što pokazuje da je ovo izrazito mezofilna zajednica. Hamefite zauzimaju svega 5%, a odsustvo terofita ukazuje na nepovoljan toplotni režim. U pogledu spektra životnih oblika zajednica je hemikripto-geofitskog karaktera.

Tabela 34. Spektar životnih oblika biljaka za asocijaciju *Fago-Piceetum* Gaj. 1972

Životni oblici	Fanerofite (Ph)	Hamefite (Ch)	Hemikriptofite (H)	Geofite (G)
Broj biljaka	11	2	17	13
Učešće (%)	25	5	40	30

8.5.4. Spektar flornih elemenata

Spektar flornih elemenata prikazan je u tabeli 35. Kao zbirni areal tip dominira srednjeevropski sa 44% i to je najveće učešće ovog areal tipa u poređenju sa prethodne dve zajednice.

Tabela 35. Spektar flornih elemenata za asocijaciju *Fago-Piceetum* Gaj. 1972

Grupa flornih elemenata	Broj biljaka	Učešće (%)	Florni elementat	Broj biljaka
Florni elementi severnih predela	3	7	Borealno-evroazijski	1
			Subborealno-evroazijski	1
			Subarktički	1
Srednjeevropski	19	44	Srednjeevropski	11
			Subsrednjeevropski	7
			Alpsko-karpatiski	1
Subatlanski	1	2	Subatlansko-submediteranski	1
Balkanski	3	7	Ilirski	2
			Subilirski	1
Evroazijski florni elementi	6	14	Evroazijski	4
			Subevroazijski	1
			Subjužnosibirski	1
Submediteranski	3	7	Submediteranski	3
Pontsko-centralnoazijski	3	7	Pontsko-submediteranski	1
			Pontsko-c.azijski-submediteranski	1
			Subpontski	1
Cirkumpolarni i kosmopolarni	5	12	Cirkumpolarni	4
			Kosmopolitski	1
UKUPNO	43	100		43

Znatno manju zastupljenost ima evroazijski areal tip (14%). Posle njih, značajno prisustvo imaju grupa cirkumpolarnih i kosmopolita sa 12%. Florni elementi severnih predela, balkanski, submediteranski i pontski florni elementi su podjednako zastupljeni sa po 7%. Subatlanski florni element je zastupljen sa jednom vrstom.

Ova zajednica je, kao i prethodne dve izrazito mezofilnog karaktera, gde preovlađuju florno-geografski elementi hladnijih i vlažnijih predela, među kojima dominira srednjeevropski florni element.

8.6. ŠUMA SMRČE

Šuma smrče (*Piceetum montanum illyricum* Horv. et al., 1974) zabeležena je i opisana na dva lokaliteta. Šuma smrče proučena je u odeljenju 95a, na nadmorskoj visini od 1.447 m, na grebenu i nagibu od 6°. Zemljište na kom je razvijena ova sastojina je distrični ranker, niske proizvodnosti. Sklop u spratu drveća je raskinut (0.6), srednje visine su do 15 m, a prečnici do 40 cm.

U spratu drveća smrča (*Picea abies* 3.3) je jedina vrsta, a u spratu žbunja pored podmladka smrče (*Picea abies* 1.2) pojavljuju se jarebika (*Sorbus aucuparia* 2.2), crvena zova (*Sambucus racemosa* 2.2) i gorski javor (*Acer pseudoplatanus* +).

Sprat prizemne flore je dobro razvijen (pokrovnost je 1.0), a u ovom spratu dominira zečja soca (*Oxalis acetosella* 5.5), dok su manje zastupljene šumska kupina (*Rubus hirtus* 2.2) i malina (*Rubus idaeus* 1.2). Sa malom brojnošću i pokrovnošću pojavljuju se: *Athyrium filix-femina* +.2, *Anemone nemorosa* +, *Sorbus aucuparia* +, *Veratrum album* + i *Gentiana asclepiadea* +.

Šuma smrče proučena je u odeljenju 47b, na nadmorskoj visini od 1.272 m, na istočnoj ekspoziciji, na nagibu od 20°. Sklop šume u ovoj sastojini u spratu drveća je potpun (1.0), visine su veće nego u prethodnoj sastojini i iznose 20 m, a prečnici su 35 cm. Ova sastojina se u odnosu na prethodnu razvija na distričnom kambisolu, zemljištu većeg proizvodnog potencijala.

Smrča je jedina vrsta i u spratu drveća i u spratu žbunja. U spratu drveća javlja se sa velikom brojnošću i pokrovnošću (*Picea abies* 5.5), dok je u spratu žbunja manje zastupljena (*Picea abies* 2.2). Sprat prizemne flore iako ima manju pokrovnost (0.4) ima veći diverzitet, a ovde se sa većom brojnošću i pokrovnošću pojavljuju: *Vaccinium myrtillus* 1.2, *Sanicula europaea* 1.2, *Rubus hirtus* 1.2, *Galium rotundifolium* 1.2, *Asperula odorata* 1.2. Sa manjom brojnošću i pokrovnošću pojavljuju se: *Oxalis acetosella* +.2, *Dryopteris filix-mas* +.2, *Polygonatum verticillatum* +.2, *Rubus idaeus* +.2, *Festuca drymeia* +.2, *Daphne mezereum* +, *Picea abies* +, *Lonicera nigra* +, *Sorbus aucuparia* +, *Gentiana asclepiadea* + i *Aremonia agrimonoides* +. Zajedničke biljne vrste u obe sastojine planinske šume smrče (*Piceetum montanum illyricum* Horv. et al., 1974) pored edifikatora smrče (*Picea abies*) su tipične biljne vrste smrčevih šuma: *Oxalis acetosella*, *Rubus hirtus*, *Rubus idaeus*, *Sorbus aucuparia* i *Gentiana asclepiadea*.

8.7. ŠUMA SMRČE I BELOG BORA

Šuma smrče i belog bora (*Piceo-Pinetum illyricum* Stef. 1960) je proučena u odeljenju 52c, na nadmorskoj visini od 1.188 m, na istočnoj ekspoziciji, na nagibu od 11°. Zajednica se javlja na distričnom kambisolu. Šuma je dobro sklopljena (sklop je 0.9), srednje visine su 18 m, a srednji prečnik iznosi 30 cm.

U spratu drveća nalaze se samo edificatori, s tim što smrča (*Picea abies* 4.4), ima veću brojnost i pokrovnost u odnosu na beli bor (*Pinus sylvestris* 2.3). U spratu žbunja čiji je sklop 0.4 i visina do 3 m najzastupljenija je bukva (*Fagus sylvatica* 3.3), a pored nje se pojavljuju crno pasje grožđe (*Lonicera nigra* 1.2) i jarebika (*Sorbus aucuparia* +).

Sprat prizemne flore je dobro razvijen (pokrovnost je 1.0) i ima velik diverzitet. Ovde najveću brojnost i pokrovnost ima *Galium rotundifolium* 3.4, a pored njega veću brojnost i pokrovnost imaju *Glechoma hirsuta* 1.2 i *Hieracium murorum* 1.2, dok su manje zastupljene sledeće biljne vrste: *Picea abies* +.2, *Acer pseudoplatanus* +.2, *Lonicera nigra* +.2, *Veronica officinalis* +.2, *Sanicula europaea* +.2, *Prunus avium* +, *Fragaria vesca* +, *Euphorbium amygdaloides* +, *Sorbus aucuparia* +, *Dryopteris filix-mas* +, *Aremonia agrimonoides* + i *Mycelis muralis* +.

U florističkom sastavu uočava se lagano iščezavanje belog bora kao heliofilne vrste, usled nedovoljne količine svetlosti zbog širenja sciofilnijih vrsta bukve i smrče, što pokazuje sukcesivni razvoj vegetacije prema bukovo-smrčevim šumama.

8.8. ŠUMA BELOG BORA

Šuma belog bora (*Pinetum silvestris illyricum* Stef. 1960) proučena je u odeljenju 47a, na nadmorskoj visini od 1.134 m, na južnoj ekspoziciji i nagibu od 12°. Sastojina je opisana na dolomitnoj rendzini. Šuma je raskinutog sklopa (0.6), srednje visine do 18 m i prečnika do 28 cm.

U spratu drveća pojavljuje se samo beli bor (*Pinus sylvestris* 3.5), a u spratu žbunja u kojem nema belog bora pojavljuju se: smrča (*Picea abies* 3.3), obična kleka (*Juniperus communis* 2.2), bukva (*Fagus sylvatica* 1.2) i jela (*Abies alba* +.2). Sprat prizemne flore je dobro razvijen (pokrovnost je 1.0), a ovde najveću brojnost i pokrovnost ima pasjača (*Brachypodium pinnatum* 5.5) koja gradi facijese. U ovom

spratu s obzirom da je beli bor heliofilna vrsta drveta zastupljen je veliki broj vrsta: *Fagus sylvatica* +.2, *Pteridium aquilinum* +.2, *Juniperus communis* +.2, *Vicia oroboides* +.2, *Genista pilosa* +.2, *Rosa pendulina* +, *Picea abies* +, *Abies alba* +, *Prunus avium* +, *Corylus avellana* +, *Fragaria vesca* +, *Sanicula europaea* +, *Sanguisorba minor* +, *Prunella vulgaris* + i *Cephalanthera alba* +.

Na osnovu florističkog sastava uočava se da je ovo primarna zajednica, koju u toku razvoja vegetacije postepeno zamenjuju sciofilnije vrste drveća, u ovom slučaju u spratu žbunja i u spratu prizemne flore beli bor se ne podmlađuje, a u spratu žbunja već se pojavljuje obilno smrča (*Picea abies* 3.3), koja je zastupljena i u spratu prizemne flore (*Picea abies* +) što pokazuje sukcesije vegetacije prema mešovitoj šumi smrče i belog bora (*Piceo-Pinetum illyricum* Stef. 1960).

9. EKOLOŠKE JEDINICE

Dovođenje sastojina, a naročito mešovitih, s obzirom na bioekološke karakteristike njihovih edifikatora, do funkcionalnog optimuma, nije moguće bez detaljnog poznavanja ekološko-cenoloških odnosa.

Ekološke jedinice predstavljaju osnov za formiranje proizvodno-ekoloških jedinica (proizvodnih tipova šuma). Na osnovu proučenih ekoloških uslova, karakteristika zemljišta i fitocenološke pripadnosti, u području istraživanja formirane su sledeće ekološko-vegetacijsko homogene celine - ekološke jedinice:

Na krečnjaku i dolomitu

1. Šuma bukve, jele i smrče sa šumskim vijukom (*Piceo-Abieti-Fagetum dryetosum*) na rendzini na dolomitu

Sastojine ove ekološke jedinice u području istraživanja nalaze se na nadmorskim visinama od oko 1.120 metara, na N i SE ekspozicijama i blagim nagibima. U spratu drveća pored edifikatorskih vrsta, prisutni su pojedinačno beli bor (*Pinus sylvestris*) i gorski javor (*Acer pseudoplatanus*). Sprat žbunja je floristički raznovrsniji, a u spratu prizemne flore dominira *Festuca drymeia*. Odnos edifikatora u omjeru smeše, u svim spratovima, karakteriše se sa većim prisustvom bukve.

Zemljišta su srednje duboka, sa izraženim regolitičnim kontaktom, što produbljuje fiziološki aktivni sloj. Po mehaničkom sastavu su ilovaste peskuše do peskovite ilovače, sa većim sadržajem skeleta-dolomitne pržine. Visok sadržaj aktivnih karbonata (30-50%) prouzrokuje umereno alkalnu reakciju (8.0-8.1 pH jedinica). Zemljišta su jako humusna, bogata azotom, a siromašna fosforom i kalijumom.

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je osrednji i direktno je proporcionalan dubini profila i sposobnošću zadržavanja vode zbog peskovitog sastava, što se delimično može kompenzovati humidnim karakterom klime.

2. Šuma bukve, jele i smrče sa šumskim vijukom (*Piceo-Abieti-Fagetum drymetosum*) na rendzinama na krečnjaku

Ova ekološka jedinica objedinjuje sastojine koje zahvataju pojas 1.000-1.100 metara, na hladnijim i toplijim ekspozicijama, na srednje strmim do strmim terenima, na prosečnom nagibu 25°. Vegetacijske karakteristike su iste kao i u prethodnoj ekološkoj jedinici.

Rendzine u ovoj ekološkoj jedinici obrazuju se na mekim krečnjacima i krečnjacima sa amonitom. To su uglavnom srednje duboka zemljišta sa visokim sadržajem skeleta, gde karstifikovanost krečnjaka utiče na promenljivost dubine profila. Karakteriše ih peskovito-ilovast mehanički sastav, dobra vodopropustljivost i aerisanost. Visok sadržaj aktivnih karbonata je veoma važno svojstvo ovih zemljišta i presudno utiče na hemijske osobine. Zemljište je slabo alkalne reakcije, jako do vrlo jako humusno, bogato azotom, deficitarno fosforom i srednje snabdeveno kalijumom.

Proizvodni potencijal staništa i u ovoj ekološkoj jedinici je osrednji, a ograničavajući faktori su dubina profila, mala sposobnost zadržavanja vode i eventualna ograničenja u pristupačnosti pojedinih hranjivih elemenata zbog visoke koncentracije CaCO_3 .

3. Šuma bukve, jele i smrče sa lazarkinjom (*Piceo-Abieti-Fagetum asperuletosum*) na rendzinama na krečnjaku sa amonitom

Ova ekološka jedinica obuhvata jednu sastojinu, koja je zabeležena na nadmorskoj visini od 1.090 metara, na severnoj ekspoziciji i nagibu terena od 23°. U spratu drveća zastupljeni su samo edifikatori, ali sa većom dominacijom bukve u odnosu na jelu i smrču. Sprat žbunja je retkog sklopa, floristički siromašan. U spratu prizemne flore dominantna vrsta je *Asperula odorata*, a značajno prisustvo ima i *Mercurialis perennis* koja gradi facijese.

Zemljište je moćnog fiziološki aktivnog profila, dubine oko 70 cm. Po mehaničkom sastavu je peskovita ilovača, slabo skeletna. Reakcija zemljišta je umereno

alkalna. Zemljište je jako humusno, bogato azotom, a deficitarno u pogledu sadržaja fosfora i kalijuma.

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je visok, što je uslovljeno pre svega dubinom profila u uslovima humidne klime i povoljnim fizičko-hemijskim osobinama zemljišta.

4. Šuma bukve, jele i smrče sa lazarkinjom (*Piceo-Abieti-Fagetum asperuletosum*) na ilimerizovanom zemljištu na krečnjaku

Ova ekološka jedinica obuhvata jednu sastojinu, koja je opisana na nadmorskoj visini od 1.044 metra, na istočnoj ekspoziciji i nagibu terena od 22°. U odnosu na floristički sastav ekološke jedinice 3, ovde *Mercurialis perennis* nije zabeležen.

Zemljište je duboko, dubine preko 80 cm, težeg mehaničkog sastava, sa izraženom teksturnom diferencijacijom, gde glinovitost raste sa dubinom. Hemijske osobine karakteriše kisela reakcija zemljišnog rastvora i nizak stepen zasićenosti adsorptivnog kompleksa baznim katjonima. Visok sadržaj humusa, azota i kalijuma je konstatovan u humusno-akumulativnom horizontu, a sa dubinom naglo opada. Takođe, konstatovan je nizak sadržaj fosfora.

Staništa u ovoj ekološkoj jedinici u pogledu proizvodnih mogućnosti, predstavljaju visoko produktivno stanište mešovitih zajednica bukve, jele i smrče, što je odraz moćnosti soluma i povoljnih fizičkih osobina.

5. Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na rendzinama na dolomitu

Sastojine ove ekološke jedinice u području istraživanja nalaze se na nadmorskoj visini od oko 1.100 metara, na hladnijim ekspozicijama i padinama blagog nagiba. U spratu drveća pored edifikatora pojavljuje se i bukva (*Fagus sylvatica*) sa malim brojem primeraka. Smča (*Picea abies*), kao edifikatorska vrsta izostaje u spratu žbunja i prizemne flore, gde dominira *Festuca drymeia* koja gradi facijese. Izostanak smrče na podmlađenim površinama uz prisustvo fagetalnih vrsta, ukazuje na tendenciju razvoja ove zajednice ka šumi bukve i jele sa ili bez smrče.

Zemljište je plitko, dubine do 20 cm, peskovito. Zemljište je slabo alkalne reakcije, jako do vrlo jako humusno, bogato azotom, deficitarno fosforom i srednje snabdeveno kalijumom.

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je nizak, što je uslovljeno pre svega malom dubinom profila.

6. Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na ilimerizovanom zemljištu na krečnjaku

Ova ekološka jedinica objedinjuje sastojine koje se nalaze na oko 1.000 metara nadmorske visine, na hladnijim i toplijim ekspozicijama, na terenima blažeg nagiba. Floristički sastav se u odnosu na prethodnu ekološku jedinicu karakteriše odsustvom *Festuca drymeia* i značajnijim učešćem vrsta *Oxalis acetosella*, *Galium rotundifolium* i *Vaccinium myrtillus*, koje nam ukazuju na pojačanu acidofilnost sastojina.

Ilimerizovana zemljišta u ovoj ekološkoj jedinici pojavljuju se na krečnjacima i laporovitim krečnjacima. To su veoma duboka zemljišta, dubine i preko 70 cm, težeg mehaničkog sastava, sa izraženom teksturnom diferencijacijom, gde glinovitost raste sa dubinom. Hemijske osobine karakteriše kisela reakcija zemljišnog rastvora. Visok sadržaj humusa, azota i kalijuma je konstatovan u humusnom sloju, a sa dubinom naglo opada. U fosforu su vrlo oskudni.

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je visok, što je uslovljeno pre svega dubinom profila i povoljnim fizičko-hemijskim svojstvima.

7. Šuma bukve i smrče (*Fago-Piceetum*) na rendzinama na krečnjaku

Sastojina ove ekološke jedinice zabeležena je na nadmorskoj visini od 1.060 metara, južnoistočnoj ekspoziciji i strmijem terenu. U florističkom sastavu zastupljene su biljne vrste bukovih i smrčevih šuma. U spratu drveća zastupljeni su samo edifikatori, gde bukva (*Fagus sylvatica*) dominira. Sprat žbunja je floristički bogatiji, a bukva je manje brojnosti i pokrovnosti u odnosu na smrču (*Picea abies*). U III spratu dominira *Festuca drymeia* koja gradi facijese.

Zemljište je dubine do 40 cm, srednje skeletno, lakšeg mehaničkog sastava. Reakcija zemljišta je slabo alkalna, a sadržaj aktivnih karbonata je visok (70%). Ovo je eutrofno zemljište, deficitarno jedino fosforom, a pristupačnost pojedinih hranjivih elemenata može biti ograničena zbog visoke koncentracije CaCO_3 .

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je osrednji i direktno je proporcionalan sa dubinom profila i fizičkim svojstvima koja određuju vododrživu sposobnost.

8. Šuma bukve i jela (*Abieti-Fagetum dinaricum*) na eutričnom koluvijalnom (deluvijalnom) zemljištu

Sastojina ove ekološke jedinice je fragmentarno zastupljena na nadmorskoj visini od 1.095 metara, na jugoistočnoj ekspoziciji i nagibu od 26°. Sastojina je dobro sklopljena. U spratu drveća i žbunja jela (*Abies alba*) ima daleko veću brojnost i pokrovnost u odnosu na bukvu (*Fagus sylvatica*) koja se javlja stablimično. Sprat prizemne flore je dobro razvijen, a u ovom spratu *Festuca drymeia* je dominantna vrsta.

Zemljište je duboko, moćnosti do 80 cm, lakšeg mehaničkog sastava, slabo skeletno, što uslovljava dobru aeraciju i propustljivost za vodu. U profilu dominira reliktni horizont, koji je moćan i javlja se na dubini od 40 cm. Reakcija zemljišta je jako kisela.

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je osrednji, a nizak stepen zasićenosti bazama i nizak nivo trofičnosti su ograničavajući faktori.

9. Šuma belog bora (*Pinetum silvestris illyricum*) na rendzini na dolomitu

Ova ekološka jedinica obuhvata jednu sastojinu, koja je zabeležena na nadmorskoj visini od 1.044 metra, na istočnoj ekspoziciji i nagibu terena od 22°. U spratu drveća pojavljuje se samo beli bor (*Pinus sylvestris*), a u spratu žbunja u kojem nema belog bora pojavljuju se smrča (*Picea abies*), obična kleka (*Juniperus communis*), bukva (*Fagus sylvatica*) i jela (*Abies alba*). Sprat prizemne flore je dobro razvijen, a ovde najveću brojnost i pokrovnost ima pasjača (*Brachypodium pinnatum*) koja gradi facijese.

Zemljište je srednje duboko, sa izraženim regolitičnim kontaktom, po mehaničkom sastavu peskovita ilovača. Zemljište je umereno alkalne reakcije, jako humusno, jako bogato azotom, a deficitarno fosforom i kalijumom. Sadržaj CaCO₃ je preko 50%.

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je osrednji i odraz je moćnosti profila i fizičkih svojstava koja određuju vododrživu sposobnost.

10. Planinska šuma bukve sa šumskim vijukom (*Festuco drymeiae-Fagetum montanum*) na rendzini na dolomitu

Ova ekološka jedinica obuhvata sastojinu koja je zabeležena na nadmorskoj visini od 1.200 metara, na južnoj do jugoistočnoj ekspoziciji i terenima blažeg nagiba.

U spratu drveća zastupljena je samo bukva (*Fagus sylvatica*). Sprat žbunja je slabo razvijen, retkog sklopa, a u njemu se nalaze: jela (*Abies alba*), smrča (*Picea abies*) i jarebika (*Sorbus aucuparia*). Sprat prizemne flore je dobro razvijen, a u njemu dominira *Festuca drymeia* koja gradi facijese.

Zemljište je srednje duboko, povoljnih fizičkih osobina, po mehaničkom sastavu je ilovača. U donjim slojevima pojavljuju se procesi braunizacije, koji predstavljaju uvod u proces posmeđivanja rendzine. Reakcija zemljišta je slabo alkalna. Zemljište je bogato humusom i azotom, dok je siromašno fosforom i kalijumom.

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je visok, što je uslovljeno pre svega povoljnijim fizičkim svojstvima zemljišta.

Na kiselim silikatnim stenama

11. Šuma bukve, jele i smrče sa šumskim vijukom (*Piceo-Abieti-Fagetum drymetosum*) na kiselom smeđem i ilimerizovanom zemljištu na silikatnim stenama

Ova ekološka jedinica objedinjuje sastojine koje se nalaze na nadmorskim visinama 1.100-1.200 metara, na hladnijim i toplim ekspozicijama, i zauzimaju padine blagog do srednje strmog nagiba. Sprat drveća i žbunja odlikuju se neujednačenim sastavom edifikatorskih vrsta drveća, gde je veće prisustvo jedne u odnosu na preostale dve vrste. U spratu prizemne flore, pored biljnih vrsta bukovih i smrčevih šuma, dominira *Festuca drymeia* koja gradi facijese.

Zemljište je duboko, sa dubinama i preko 120 cm. Fizičke osobine su povoljne, karakteriše ih nešto lakši mehanički sastav sa slabo izraženom teksturnom diferencijacijom, gde glinovitost raste sa dubinom. Prisustvo skeleta u dubljim slojevima povoljno se odražava na filtracionu sposobnost zemljišta. Hemijske osobine karakteriše jako kisela reakcija zemljišnog rastvora. Visok sadržaj humusa, azota i kalijuma je konstatovan u humusnom sloju, a sa dubinom naglo opada. U fosforu je vrlo oskudno.

Staništa u ovoj ekološkoj jedinici u pogledu proizvodnih mogućnosti, predstavljaju visoko produktivno stanište mešovitih zajednica bukve, jele i smrče, što je uslovljeno dubinom soluma, sadržajem skeleta i mehaničkim sastavom.

12. Šuma bukve, jele i smrče sa zečjom socom (*Piceo-Abieti-Fagetum oxalidetosum*) na kiselom smeđem i ilimerizovanom zemljištu na silikatnim stenama

Sastojine ove ekološke jedinice nalaze se na nadmorskoj visini od oko 1.100 metara, na istočnim ekspozicijama i padinama blagog do srednje strmog nagiba. U spratu drveća i žbunja prisutni su samo edifikatori, sa neujednačenim odnosom u omjeru smeše. Sprat prizemne flore je floristički siromašan, a *Oxalis acetosella* je diferencijalna vrsta, koja obrazuje gustu populaciju.

Zemljište je duboko, povoljnih fizičkih osobina, sa slabo izraženom teksturnom diferencijacijom, gde učešće gline raste sa dubinom. Hemijske osobine karakteriše jako kisela reakcija zemljišnog rastvora. Visok sadržaj humusa, azota i kalijuma je konstatovan u humusnom sloju, a sa dubinom naglo opada. U fosforu je vrlo oskudno.

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je takođe visok i spada u najproduktivnija staništa u području istraživanja.

13. Šuma bukve, jele i smrče sa borovnicom (*Piceo-Abieti-Fagetum vaccinietosum*) na podzolu

Sastojina ove ekološke jedinice je fragmentarno zastupljena na nadmorskoj visini od 1.119 metara, istočnoj ekspoziciji i blagom terenu. Fitocenoza je izrazito floristički siromašna, što je prouzrokovano jačom acidofilnošću zemljišnih uslova. U spratu drveća i žbunja prisutni su samo edifikatori, gde u omjeru smeše dominira smrča. U spratu prizemne flore od edifikatora izostaje smrča, a pored podmladka jele i bukve, pojavljuju se još samo *Dryopteris filix-mas* i *Vaccinium myrtillus*.

Zemljište je nepovoljnih ekoloških osobina, koje su odraz male biološke aktivnosti, koja doprinosi da glavne rezerve biogenih elemenata koje se nalaze u organogenom horizontu ostaju blokirane u sirovom humusu, kao i ekstremnih obeležja aciditeta i stepena zasićenosti bazama.

Stanište u ovoj ekološkoj jedinici u pogledu proizvodnih mogućnosti. predstavlja najmanje produktivno stanište mešovitih zajednica bukve, jele i smrče.

14. Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na distričnom koluvijalnom (deluvijalnom) zemljištu.

Sastojina ove ekološke jedinice zabeležena je na nadmorskoj visini od 1.145 metara, na južnoj ekspoziciji i nagibu od 14°. Sastojina je dobro sklopljena. U spratu

drveća, smrča je dominantnija edifikatorska vrsta, ali se ne obnavlja u spratovima žbunja i prizemne flore. U spratu žbunja prisutna je samo bukva, dok se u spratu prizemne flore od edifikatora obnavlja jela.

Zemljište je duboko, ilovastog mehaničkog sastava, srednje skeletno. Hemijske osobine karakteriše vrlo jako kisela reakcija zemljišnjog rastvora, manja količina humusa i hranjivih elemenata.

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je osrednji, gde su ograničavajući faktor nepovoljne hemijske osobine zemljišta.

15. Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na kiselom smeđem zemljištu

Ova ekološka jedinica obuhvata sastojinu koje se nalazi na oko 1.175 metara nadmorske visine, na istočnoj ekspoziciji i nagibu 23°. Sastojina je dobro sklopljena, sa značajnijim učešćem jele u spratovima drveće i žbunja. U spratu prizemne flore dominantna vrsta je *Festuca drymeia*, koja gradi facijese.

Zemljište je duboko, ilovastog mehaničkog sastava i povoljnih fizičkih osobina. Reakcija zemljišnjog rastvora je jako kisela. Visok sadržaj humusa, azota i kalijuma je konstatovan u humusnom sloju, a sa dubinom naglo opada. U fosforu je vrlo oskudno.

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je visok, što je uslovljeno dubinom soluma i povoljnijim fizičkim svojstvima zemljišta.

16. Šuma bukve i smrče (*Fago-Piceetum*) na kiselom smeđem zemljištu

Sastojina ove ekološke jedinice zabeležena je na vrhu masiva (1.456 m n.v.), na južnoistočnoj ekspoziciji i nagibu od 9°. U spratu drveća zastupljeni su samo edifikatori, gde bukva (*Fagus sylvatica*), dominira u odnosu na smrču (*Picea abies*). Sprat žbunja je floristički bogatiji, gde značajno prisustvo imaju jela (*Abies alba*) i gorski javor (*Acer pseudoplatanus*). U spratu prizemne flore edifikatorske vrste nisu prisutne.

Zemljište je veoma duboko, do 80 cm, srednje skeletno i ilovastog mehaničkog sastava. Reakcija zemljišta je jako kisela. Visok sadržaj humusa, azota i kalijuma je konstatovan u humusnom sloju, a sa dubinom naglo opada. U fosforu je vrlo oskudno.

Staništa u ovoj ekološkoj jedinici u pogledu proizvodnih mogućnosti, predstavljaju visoko produktivno stanište mešovitih zajednica bukve, jele i smrče, što je

uslovljeno dubinom soluma, sadržajem skeleta u dubljim slojevima i povoljnim fizičkim osobinama zemljišta.

17. Šuma smrče (*Piceetum montanum illyricum*) na distričnom humusno-silikatnom zemljištu

Sastojina ove ekološke jedinice nalazi se na nadmorskoj visini od 1.447 m, na grebenu i nagibu od 6°. U spratu drveća smrča (*Picea abies*) je jedina vrsta, a u spratu žbunja pored podmladka smrče pojavljuju se jarebika (*Sorbus aucuparia*), crvena zova (*Sambucus racemosa*) i gorski javor (*Acer pseudoplatanus*). Sprat prizemne flore je dobro razvijen, a u ovom spratu dominira zečja soca (*Oxalis acetosella*).

Zemljište je plitko, peskovito-ilovastog mehaničkog sastava. Reakcija zemljišta je na granici ekstremno kisele. Zemljište je jako humusno, bogato azotom, čija je mobilizacija usporena zbog otežane mineralizacije, usled slabije biološki aktivne sredine. Sadržaj fofoa je nizak, a zemljište je srednje obezbeđeno kalijumom.

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je nizak, što je uslovljeno malom dubinom soluma i nepovoljnim fizičko-hemijskim svojstvima.

18. Šuma smrče (*Piceetum montanum illyricum*) na kiselom smeđem zemljištu

Ova ekološka jedinica obuhvata sastojinu koje se nalazi na nadmorskoj visini od 1.272 m, na istočnoj ekspoziciji, na nagibu od 20°. Sastojina je potpunog sklopa (1.0), gde je smrča jedina vrsta i u spratu drveća i u spratu žbunja. U spratu drveća javlja se sa velikom brojnošću i pokrovnošću, dok je u spratu žbunja manje zastupljena. Sprat prizemne flore iako ima manju pokrovnost floristički je bogatiji.

Zemljište je duboko, povoljnih fizičkih osobina, ilovastog mehaničkog sastava. Reakcija zemljišta je umereno kisela. Zemljište je dosta humusno, bogato azotom i dobro snabdeveno kalijumom. Sadržaj fosfora je ispod nivoa detekcije.

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je visok, što je odraz moćnosti soluma i povoljnih fizičkih osobina zemljišta.

19. Šuma smrče i belog bora (*Piceo-Pinetum illyricum*) na kiselom smeđem zemljištu

Sastojina ove ekološke jedinice fragmentarno je zastupljena na nadmorskoj visini od 1.188 m, na istočnoj ekspoziciji, na nagibu od 11°. U spratu drveća nalaze se samo edifikatori, s tim da je smrča (*Picea abies*) dominantnija vrsta u odnosu na beli

bor (*Pinus sylvestris*). U spratu žbunja najzastupljenija je bukva (*Fagus sylvatica*), a pored nje se pojavljuju crno pasje grožđe (*Lonicera nigra*) i jarebika (*Sorbus aucuparia*). U spratu prizemne flore najveću brojnost i pokrovnost imaju *Galium rotundifolium*, *Glechoma hirsuta* i *Hieracium murorum*.

Zemljište je srednje duboko, povoljnih fizičkih osobina. Po mehaničkom sastavu je ilovača sa teksturnom diferencijacijom, gde glinovitost raste sa dubinom. Prisustvo skeleta u dubljim slojevima povoljno se odražava na filtracionu sposobnost zemljišta. Reakcija zemljišta je jako kisela. Visok sadržaj humusa, azota i kalijuma je konstatovan u humusnom sloju, a sa dubinom naglo opada. U fosforu je vrlo oskudno.

Staništa u ovoj ekološkoj jedinici u pogledu proizvodnih mogućnosti, predstavljaju visoko produktivno stanište, što je obezbeđeno dubinom i povoljnim fizičkim osobinama zemljišta.

20. Planinska šuma bukve (*Asperulo odoratae-Fagetum*) na kiselom smeđem zemljištu

Sastojine ove ekološke jedinice nalaze se na nadmorskoj visini od oko 1.400 metara, na toplijim ekspozicijama i terenima blagog nagiba. U spratu drveća zastupljena je samo bukva (*Fagus sylvatica*). Sprat žbunja je dobro razvijen i u njemu su prisutni gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), jela (*Abies alba*), crvena zova (*Sambucus racemosa*), jarebika (*Sorbus aucuparia*) i malina (*Rubus idaeus*). Sprat prizemne flore je dobro razvijen, a u njemu dominira lazarkinja (*Asperula odorata*).

Zemljište je duboko, povoljnih fizičkih osobina. Po mehaničkom sastavu je ilovača, srednje skeletna. Hemijske osobine karakteriše jako kisela reakcija zemljišnog rastvara. Zemljište je jako humusno, bogato azotom i dobro snabdeveno kalijumom. U fosforu su vrlo oskudni.

Proizvodni potencijal staništa u ovoj ekološkoj jedinici je visok, što je uslovljeno pre svega dubinom profila i povoljnim fizičkim svojstvima zemljišta.

10. DISKUSIJA

Zemljišta planine Lisine

Edafske karakteristike u području istraživanja rezultat su kompleksnog delovanja niza pedogenetskih ekoloških faktora. Veoma složen reljef i heterogenost geološke građe uz sadejstvo planinske (perhumidne) klime, uslovili su formiranje većeg broja tipova zemljišta, različitih osobina i proizvodnog potencijala. Knežević i Košanin (2009) ističu da je raznovrsnost zemljišnog pokrivača planine Tara, uslovljena karakterom matičnog supstrata i uticajem reljefa. Prema istraživanjima Kapović (2013) takav je slučaj i sa zemljištima planine Javor u Republici Srpskoj.

Glavno obeležje zemljišnom pokrivaču područja, daju zemljišta obrazovana na krečnjačko-dolomitnim i kiselo silikatnim supstratima. Obrazovanje zemljišta na te dve vrste stena odvija se različitim tokovima. Karakteristika razvoja zemljišta na silikatnim supstratima se ogleda u prvom redu u izostajanju nižih razvojnih stadija, što je uslovljeno bržim mehaničkim trošenjem stene, dok evolucija zemljišta na krečnjaku i dolomitu protiče u nizu sukcesivnih stadija.

Definisano je 6 osnovnih tipova zemljišta: koluvijum, rendzina, ranker, kiselo smeđe zemljište (distrični kambisol), ilimerizovano zemljište (luvisol) i pozdol. U okviru osnovnih tipova zemljišta izdvojen je manji broj podtipova i varijeteta. Osnovu za ocenu proizvodnog potencijala zemljišta predstavlja upoznavanje morfoloških, fizičkih i hemijskih svojstava pedosistematskih jedinica i njihovo dovođenje u vezu sa fizičko-geografskim uslovima sredine.

U području istraživanja struktura zemljišnog pokrivača na krečnjačkoj podlozi okarakterisana je rendzinom, kao najzastupljenijim tipom zemljišta, gde gradi elementarne zemljišne areale, ali i složene zemljišne kombinacije. Na kiselim silikatnim

stenama, uglavnom zbog izraženog reljefa, najzastupljeniji tip zemljišta je kiselo smeđe zemljište (distrični kambisol).

Koluvijalna (deluvijalna) zemljišta, s obzirom na teren Lisine sa usećenim potočnim dolinama i strmim dolinskim stranama, lokalno su rasprostranjena. Nastala su spiranjem zemljišnog i usitnjenog materijala stenskih masa sa viših terena niz padinu. Recentnom sedimentacijom, u podnožju padina i u dolinama, stvaraju se uslovi za procese autohtone geneze. Proučeni koluvijumi pripadaju podtipu koluvijalnog nanosa na fosilnom eutričnom i distričnom smeđem zemljištu. To su duboka zemljišta, moćnosti do 80 cm. Humusno-akumulativni horizont je slabo razvijen, sivo-smeđe boje. Ispod njega se nalazi jedan do dva sloja nanetog materijala. U profilima dominira reliktni horizont, koji je moćan i javlja se na dubini od 30 cm. Fizičko-hemijska svojstva ovih zemljišta zavise od geološke podloge i odnosa udela zemljišnog materijala i detritusa stijena u koluvijalnom nanosu. Zemljišta su lakšeg mehaničkog sastava, pripadaju ilovačama, dobro drenirana i slabo do srednje skeletna.

Na kiselim silikatnim stenama konstatovana je ekstremna kiselost zemljišta (4.30 pH jedinica), dok je na dolomitnoj podlozi reakcija zemljišta u površinskom sloju vrlo jako kisela (5.03 pH jedinica), a dublji slojevi profila imaju umereno alkalnu reakciju (8.08 pH jedinica), na šta je uticao visok sadržaj karbonata. Zemljišta karakteriše niska vrijednost sume adsorbovanih bazičnih katjona i nizak stepen zasićenosti adsorptivnog kompleksa, kao i visoka hidrolitička kiselost. Obezbeđenost humusom je osrednja i najveća je u površinskom sloju (3.92%), sa dubinom opada (1.02%). Količine ukupnog azota su u korelaciji sa sadržajem humusa i za površinske slojeve iznose 0.16 do 0.20 mg/100 g.z. Odnos C/N ukazuje na veoma povoljan tok humifikacije i mineralizacije. Za ova zemljišta je karakteristična niska obezbeđenost biljkama pristupačnim fosforom. Sadržaj pristupačnih oblika kalijuma kreće se u granicama od srednje do visoke obezbeđenosti, što je uslovljeno karakterom matičnog supstrata i načinom njegovog raspadanja. Profili koluvijuma nisu statistički analizirani zbog malog broja otvorenih profila i lokalnog rasprostranjenja.

Proizvodni potencijal ovih zemljišta je gotovo redovno veći od proizvodnog potencijala tipova zemljišta sa kojima se graniči (Knežević i Košanin, 2005). Ekološko-proizvodna vrednost koluvijuma je promenjiva i zavisi od:

- dubine i uslojenosti koluvijalnog nanosa,

- debljine horizonta i količine humusa u njemu,
- odnosa sitne zemlje i skeleta u pojedinim slojevima, koji predodređuju fizička i hemijska svojstva koluvijuma i
- svojstava geološke podloge.

Proučena koluvijalna zemljišta na području Lisine, sa manjim sadržajem skeleta, izraženom dubinom profila i prevagom zemljišnog materijala predstavljaju mezofilnija staništa većeg proizvodnog potencijala u odnosu na tipove zemljišta sa kojima se graniči. Nizak stepen zasićenosti bazama i nizak nivo trofičnosti su ograničavajući faktori njihove produktivnosti, pa se u proseku mogu smatrati srednje produktivnim šumskim zemljištima.

Rendzina je dominantan tip zemljišta u delu područja istraživanja koji je izgrađen od krečnjačkih supstrata koji su podložni mehaničkoj dezintegraciji. Razvijena je na svim elementima mezoreljefa (grebeni, zaravni i blagim do strmim padinama). Proučene rendzine svrstane su u tri podtipa: na dolomitu, na krečnjaku sa amonitom i na mekom krečnjaku. Rendzina na dolomitu pojavljuje se na zaravnima i padinama blažeg i ujednačenog nagiba, male moćnosti do 20 cm, ali sa izraženim regolitičnim kontaktom, što produbljuje fiziološki aktivni sloj. Za padine izraženog nagiba vezuju se rendzine na krečnjaku sa amonitom, uglavnom duboke forme, čak do 70 cm, srednje skeletna. Na padinama sa manje izraženim nagibom pojavljuju se na mekim krečnjacima, moćnosti 20-40 cm, slabo do srednje skeletna. Proučene rendzine karakteriše peskovito-ilovasti mehanički sastav i visok sadržaj frakcije sitnog peska, što je u skladu sa prirodom matičnog supstrata. Zemljišta su dobro su struktuirana, uglavnom mrvičaste do zrnaste strukture i imaju dobru vodopropustljivost i aerisanost.

Visok sadržaj aktivnih karbonata je veoma važno svojstvo ovih zemljišta i presudno utiče na hemijske osobine (Eremija et al., 2014b). Aktivnost CaCO_3 u zemljištu prvenstveno zavisi od stepena njegove usitnjenosti. Veće količine CaCO_3 , manje usitnjenosti imaju i manju aktivnu moć u zemljištu (Knežević i Košanin 2007). Karbonati prouzrokuju neutralnu su do umereno alkalnu reakciju (7-8 pH jedinica). Sadržaj humusa varira u širokim granicama od 6.26 do 21.85%, što je uslovljeno razvojnim stadijumom rendzine i sastojinskim karakteristikama. Opadanje sadržaja humusa kod dubokih formi, nije tako naglo, jer se i u dubljim slojevima može naći 3-8% humusa. U skladu sa visokim sadržajem humusa je i visok sadržaj azota (0.33-0.96%). Odnos C/N ukazuje na obrazovanje zrelog-*mul* oblika humusa. Siromašne su

fosforom, srednje obezbeđene kalijumom. Karakter matičnog supstrata utiče na varijabilnost obeležja moćnosti profila, sadržaja karbonata i sadržaja gline, dok je kiselost i snabdevenost hranjivim materijama ujednačena. Rendzine na ovom području su eutrofna zemljišta, deficitarna jedino fosforom, a pristupačnost pojedinih hranjivih elemenata može biti ograničena zbog visoke koncentracija CaCO_3 . Karakteristike evoluciono mlađih krečnjačkih zemljišta su često uslovljene prirodom matične stene i reljefa (Kapović et al., 2013).

Mala sposobnost zadržavanja vode zbog peskovitog sastava je najkritičniji element plodnosti, a taj nedostatak može da se kompenzuje humidnim karakterom klime. Pedoklimatska suvost krečnjačkih zemljišta može biti korigovana uslovima reljefa, obilnim vlaženjem i slabijim isparavanjem, tako da se u okviru pojedinih tipova zemljišta javljaju suvlja i vlažnija varijanta (Eremija, 2008). Proizvodni potencijal rendzina na području Lisine, uslovljen je stepenom razvoja i dubinom, pa se u proseku mogu smatrati srednje produktivnim šumskim zemljištima. Dublje forme u uslovima humidne klime predstavljaju visoko produktivna staništa šumskih zajednica koje se na njima javljaju.

Prema istraživanjima Knežević i Košanin (2008) produktivnost rendzina u značajnoj meri zavisi od klimatskih uslova, stepena razvoja i dubine profila. Prema Ćiriću (1984), prosečan bonitet zajednica bukve, jele i smrče u pojasu 1.000-1.200 m n.v. u BiH iznosi 3.1-3.5 i ukupnim godišnjim prirastom od 5-6 m³.

Ranker je na Lisini razvijen lokalno, vezan za strme nagibe i istaknute grebene, gde je reljefski i klimatski uslovljen. Izdvojen je u distrični podtip, male moćnosti do 25 cm i sa litičnim kontaktom. Planinska klima sa ostrim kolebanjima hidrotermičkih uslova, uz pedoklimatsku suvoću uslovljenu dubinom profila, pogoduje održavanju ovih zemljišta. Humusno-akumulativni horizont je mrko-smeđe boje, sitnoznast, slabo do umereno skeletan. Proučeni ranker karakteriše peskovito-ilovasti mehanički sastav i visok sadržaj frakcije krupnog peska. Zbog lakog mehaničkog sastava, zemljište je porozno i rastresito, ali se zbog male dubine lako i brzo isušuje. Pedogenezu rankera karakteriše intenzivno fizičko, a slabo hemijsko raspadanje minerala i stena na kojima je obrazovan, jaka humizacija i sporije razlaganje organske materije.

Reakcija je jako do ekstremno kisela (4.60 pH jedinica). Izraženom aciditetu doprinose i nadmorska visina, planinska klima i tip šumske vegetacije. Ovaj podtip

rankera karakteriše niska vrednost sume adsorbovanih bazičnih katjona i nizak stepen zasićenosti adsorptivnog kompleksa ($V < 20\%$), kao i visoka hidrolitička kiselost, koja određuje sastav i kvalitet humusa-forma polusirovog humusa. Nasuprot tome stoji visok kapacitet adsorpcije za katjone (T) što proističe iz odgovarajućeg visokog sadržaja humusa. Prema sadržaju humusa, zemljište je jako humusno (6.75%). Uz tako velike količine humusa vezan je i visok sadržaj ukupnog azota, ali je mobilizacija azota usporjena zbog otežane mineralizacije, usled slabije biološki aktivne sredine. Odnos ugljenika i azota ukazuje na povoljne uslove za mikrobiološku aktivnost i povoljne uslove za dosta brzu mineralizaciju organske materije kad god se uspostave povoljni hidrotermički uslovi. Distrični ranker istraživanog područja je slabo obezbeđen lakopristupačnim fosforom, a prema sadržaju lakopristupačnog kalijuma pripada klasi srednje obezbeđenosti. Statistička analiza nije obuhvatila ranker zbog malog broja analiziranih profila i njihovog lokalnog rasprostranjenja.

Produktivnost rankera zavisi od dubine profila, fizičkog stanja supstrata, biološke aktivnosti i forme humusa, makro i mikroklimatskih uslova. Distrični ranker planine Lisina je zemljište niskog proizvodnog potencijala. Glavni ograničavajući faktori su mala dubina soluma i fizička svojstva koja određuju vododrživu sposobnost. Ovu činjenicu potvrđuju istraživanja Kapović (2013) i Blagojević et al., (2016).

Kiselo smeđe zemljište (distrični kambisol) je dominantan je tip zemljišta u BiH, gde zauzima 28.73% od ukupnog fonda zemljišta (Resulović, 1998). Na Lisini, takođe predstavlja centralni stadijum razvoja zemljišta na kiselim silikatnim stenama. Prisutan je sa svojim tipičnim podtipom u različitim šumskim zajednicama. Njegovo obrazovanje vezano je uglavnom za padine umerenog nagiba do 20° i za pojavu kristalastih škriljaca. Ovo su srednje duboka do duboka zemljišta. Humusni horizont ne prelazi 10 cm (najčešće 5-7 cm) i javlja se u formi prelaznog (moder) humusa. Debljina kambičnog (B) horizonta kreće se u granicama od 5-80 cm, a njegova boja je uglavnom smeđa. Izdiferenciranost genetičkih horizonata u profilima je slabo izražena. Fizičke osobine su uglavnom povoljne, karakteriše ih lakši mehanički sastav, peskovito-ilovasta tekstura u humusno-akumulativnom horizontu do glinovito-ilovaste kod kambičnog horizonta i mrvičasta agregatna struktura. Jedna od glavnih odlika tekturnog sastava ovih zemljišta je i visok sadržaj skeletnog materijala u profilima, naročito u kambičnim horizontima, što uslovljava da se ova zemljišta karakterišu velikom aeracijom i

propustljivošću za vodu. U zemljištu je relativno visok sadržaj frakcije koloida (do 36.50%).

Hemijske osobine karakteriše mali sadržaj adsorbovanih baza, nizak stepen zasićenosti bazama te jako kisela reakcija koja omogućava izvesno destruktivno raspadanje minerala gline. Na nizak sadržaj baza, koji ne prelazi 30%, presudan uticaj ima matični supstrat. Hemijska obeležja distričnog kambisola često su uslovljena karakterom silikatnog supstrata na kojem je razvijen (Kapović et al., 2011). Bogatstvo humusom u humusno-akumulativnim horizontima je svakako jedna od važnih hemijskih karakteristika ovih zemljišta, sa čime je u skladu i sadržaj azota. Visok sadržaj humusa u distričnom kambisolu pod šumama bukve, jele i smrče jeste uobičajena pojava, koji je najčešće polusirovog karaktera (Ćirić, 1984). Sa dubinom, sadržaj humusa i hranjivih elemenata značajno opada. Zemljišta karakterišu i srednja obezbeđenost lako pristupačnog oblika kalijuma i slaba obezbeđenost fosforom. Odnos ugljenika i azota ukazuje da hemijska priroda organske materije obezbeđuje povoljne uslove za mineralizaciju i oslobađanje biljnih asimilativa. Statistička analiza ističe izraženiju varijabilnost obeležja u (B) horizontu, na osnovu čega se može zaključiti da varijabilnost osobina distričnog kambisola u najvećoj meri zavisi od vegetacije i orografije terena, odnosno da sa razvojem zemljišta uticaj supstrata postaje sve slabije izražen. Tipično kiselo smeđe zemljište istraživanog područja, karakterišu visoko produktivna staništa mešovitih šuma bukve, jele i smrče.

Proizvodni potencijal ovih zemljišta je u visokoj korelaciji sa dubinom soluma, sadržajem skeleta i teksturnim sastavom. Fizičke osobine zemljišta koje su značajne za vodni režim, obezbeđuju povoljne uslove za razvoj vegetacije, što potvrđuje i mezofilnost zajednica. Ograničavajući faktor u određenom stepenu može biti dubina zemljišta i sadržaj skeleta. Istraživanja Košanin i Knežević (2006. 2007) pokazuju da je produktivnost distričnog kambisola u funkciji dubine i sadržaja skeleta na skoro svim supstratima. Dublje forme sa manjim sadržajem skeleta, imaju višu ekološko-proizvodnu vrijednost. Prema Kapović (2009) dublje forme distričnog kambisola su zemljišta visokih ekološko-proizvodnih vrednosti.

Ilimerizovano zemljište (luvisol) nastaje u uslovima koji omogućuju obrazovanje dubljeg profila. Za njegovo formiranje presudnu ulogu ima reljef. Zato je na Lisini ovo zemljište relativno malo zastupljeno, pokrivajući delove terena čija se morfologija karakteriše reljefom male energije. Uglavnom se radi o zaravnima i blagim

formama mezoreljefa. Prema matičnom supstratu definisana su tri podtipa luvisola: na krečnjaku, laporcu i škriljcu. To su vrlo duboka zemljišta, dubine i do 120 cm. Morfologiju profila kod svih podtipova karakteriše morfološki izražen eluvijalni E-horizont, ali sa manje izraženim kontrastom u odnosu na iluvijalni horizont. Tekturna diferencijacija je izražena i glinovitost raste sa dubinom. Humusno-akumulativni horizont je male moćnosti, rastresit, mrvičaste agregatne strukture. Sa dubinom se uglavnom povećava učešće frakcije peska, kako krupnog tako i sitnog peska, i naročito frakcije koloidne gline. Najveći sadržaj gline je u Bt horizontu, gde se vrši njena akumulacija. Između luvisola koji je na krečnjacima i luvisola na škriljcima izražene su razlike u pogledu fizičkih svojstava. Luvisoli na škriljcima su povoljnijih fizičkih osobina. Veće su dubine soluma, lakšeg teksturnog sastava, a prisustvo sitnih do srednje krupnih odlomaka skeleta povoljno se odražava na filtracionu sposobnost zemljišta.

Hemijska obeležja kod svih podtipova karakteriše kisela reakcija zemljišnog rastvora i nizak stepen zasićenosti adsorptivnog kompleksa baznim katjonima. Luvisoli na krečnjacima imaju nešto manju kiselost, a veće vrednosti stepena zasićenosti bazama. Glavni nosilac adsorptivne sposobnosti je humus. Kapacitet adsorpcije je zbog izraženog prisustva humusa najveći u humusno-akumulativnom horizontu. U pogledu obezbeđenosti zemljišta humusom, ukupnim azotom, lakopristupačnim oblicima fosfora i kalijuma i odnosa ugljenika i azota nema značajnijih razlika između pojedinih podtipova. Visok sadržaj humusa, azota i kalijuma je konstatovan u humusnom horizontu, a sa dubinom naglo opada. Zemljište je slabo obezbeđeno fosforom. Odnos ugljenika i azota je uglavnom uzak u svim horizontima i povoljan je za razlaganje organske materije i prevođenje biljnih asimilativa iz organskih u mineralne i biljkama pristupačne oblike. Rezultati testiranja primenom deskriptivne statističke analize ukazuju na izraženiju varijabilnost obeležja na silikatnom supstratu, gde je u proseku veća kiselost, drugačiji karakter AKZ-a, te sadržaj humusa i hranjivih materija.

Prema Ćiriću (1984), luvisoli pod šumama bukve, jele i smrče u BiH su zastupljeni sa oko 6%, kao dosta produktivna zemljišta, gde mogu dostići II, 5 bonitet sa 7-10 m³ prosečnog tekućeg prirasta. Produktivna sposobnost luvisola na Lisini je visoka. Podtip na škriljcima pokazuju veći proizvodni potencijal u odnosu na luvisole na krečnjacima, što je pre svega odraz razlika u fizičkim svojstvima. Veća dubina soluma, nešto lakši mehanički sastav i bolja dreniranost profila, obezbeđuju veći proizvodni potencijal. Međutim, u uslovima humidne planinske klime, podtip luvisola na krečnjacima, takođe predstavlja visoko produktivno stanište mešovitih zajednica

bukve, jele i smrče (Eremija et al., 2014b). Ista saznanja o ekološko-proizvodnim vrednostima luvisola na različitim podlogama potvrđuju u svojim istraživanjima Knežević (2003), Knežević i Košanin (2006, 2007, 2008).

Podzoli Lisine imaju sasvim ograničen areal, koji je pre svega uslovljen ekstremno kiselim i siromašnim matičnim supstratom (rožnjaci) i nepovoljnim sastavom organskih ostataka. Uzroke pojave procesa podzolizacije, treba tražiti u nepovoljnim stanišnim faktorima (Knežević et al., 2011). Polazeći od razlika u svojstvima Bt horizonta, izdvojen je u gvožđeviti podtip, varijetet umereni podzol, gde je dubina E-horizonta 10 do 20 cm. Ukupna dubina profila je 45 cm. Morfologiju profila karakteriše jasna izdiferenciranost po boji i mehaničkom sastavu. Odsustvo humusnog horizonta je tipična pojava za podzole (Ćirić, 1984). Površinski organogeni horizont je sa sirovim humusom, male moćnosti i sa ostrim prelazom u E horizont koji je takođe morfološki karakterističan po svojoj pepeljastoj boji i jezičastim prelazom u Bt horizont. Mehanički sastav do dubine iluvijalnog horizonta je peskovito ilovast do ilovast, a u iluvijalnom horizontu ima oznaku glinovita ilovača. Karakteristika teksturnog sastava je i sadržaj skeleta u svim horizontima, što povećava propustljivost za vodu. Kao rezultat iluvacije imamo povećanje frakcije koloidne gline i kompaktnosti u Bt horizontu, što usporava filtraciju vode iz gornjih horizonata. Sadržaj gline u podzolu ima izuzetan značaj, jer glina pruža otpor procesu opodzoljavanja.

Hemijska svojstva se karakterišu ekstremno kiselom reakcijom. Visoka vrednost hidrolitičke kiselosti ukazuje na nagomilavanje sirovog humusa koji određuje obeležja adsorptivnog kompleksa. Iako postoji generalan stav da je sirovi humus nepovoljna pojava u zemljištu, ipak i kao takav, u analiziranom profilu povećava totalni kapacitet adsorpcije katjona i uzrokuje pojavu minimuma stepena zasićenosti bazama organogenog horizonta. U Bt horizontu dolazi do iluvijalnog nakupljanja humusa do 2%, kao i do uvećanja kapaciteta adsorpcije. Izuzev organogenog horizonta, ostali pokazuju nizak sadržaj u svim hranjivim materijama, a od svih elemenata najviše ima kalijuma. Odnos ugljenika i azota je izuzetno nepovoljan za procese razlaganja organske prostirke i prevođenje biljnih asimilativa iz organskih u mineralne i biljkama pristupačne oblike. Glavne rezerve biogenih elemenata koje se nalaze u organogenom horizontu su u inertnom obliku, jer velika kiselost (pH ispod 4.5) i širok odnos C/N (više od 20) onemogućuju njihovu biotransformaciju. Najvažnije hemijske karakteristike koje opisuju prirodnu plodnost šumskih zemljišta su biljkama dostupna hranjiva,

reakcija (pH), sadržaj kalcijum-karbonata i humusa (Mrvić et al., 2009). Statistička analiza nije obuhvatila podzol zbog malog broja analiziranih profila i njihovog lokalnog rasprostranjenja.

Produktivnost podzola je izrazito niska, ali je ovo veoma značajno zemljišta sa aspekta stanišnog diverziteta Lisine, jer je dosta retko i može se razviti samo u specifičnim uslovima. Ograničavajući faktori produktivnosti su pre svega mala biološka aktivnost, koja doprinosi da se sadržaj hranjivih elemenata blokira u sirovom humusu, kao i ekstremna obeležja aciditeta i stepena zasićenosti bazama. Činjenicu da predstavljaju prvorazrednu edafsku retkost u ovom sektoru Dinarida potvrđuju istraživanja podzola na planini Javor (Kapović i Eremija, 2017).

Vegetacija planine Lisine

U vegetaciji područja istraživanja, dominira klimatogena šuma bukve, jele i smrče (*Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983). Unutar područja rasprostranjenja ove zajednice znatno manje površine zauzimaju šume jele i smrče (*Abieti-Piceetum* Mat. 1978) i šume bukve i smrče (*Fago-Piceetum* Gaj. 1972). Osim navedenih, fragmentarno, na vrlo skromnim površinama od svega nekoliko hektara, zabeležene su: planinska šuma bukve sa lazarkinjom (*Asperulo odoratae-Fagetum* B. Jov. 1973), planinska šuma bukve sa vijukom šumskim (*Festuco drymeiae-Fagetum montanum* Mišić 1972), šuma bukve i jele (*Abieti-Fagetum dinaricum* Treg 1957 emen. P-cer 1976), čista šuma smrče (*Piceetum montanum illyricum* Horv. et al. 1974), šuma smrče i belog bora (*Piceo-Pinetum illyricum* Stef. 1960) i čista šuma belog bora (*Pinetum silvestris illyricum* Stef. 1960).

Ass. *Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983 opisana je na nadmorskim visinama od oko 1.100 metara, na različitim nagibima i ekspozicijama, na vrlo različitim podlogama i zemljišnim jedinicama. Zajednica je opisana sa 17 fitocenoloških snimaka, u okviru kojih je zabeleženo 74 biljne vrste, i spada u red floristički bogatijih šumskih fitocenoza sa područja istraživanja. Međutim, u poređenju sa florističkim sastavom tipičnih šuma bukve, jele i smrče na planinama Čemernica (Brujić, 2013). Jadovnik (Bucalo, 1999) i Javor (Kapović, 2013) u BiH ili na Pešteru (Rakonjac, 2002) i Tari (Cvjetićanin i Novaković, 2010) u Srbiji, ova zajednica je znatno oskudnija u biljnim vrstama. Stabla edifikatorskih vrsta drveća u prvom spratu su biološki vitalna i dobrih fenotipskih

karakteristika. Floristički sastav karakteriše se čitavim nizom neutrofilno-mezofilnih i acidofilnih elemenata. U pogledu biološkog spektra zajednica je hemikripto-fanerofitska, sa velikim učešćem geofita (20%), što nam ukazuje na povoljne ekološke uslove. Može se zaključiti da zajednica raste u uslovima maritimnije, humidnije i ujednačenije klime nego što je to slučaj sa ovom šumom na području Srbije. Prema spektru areal tipova ova zajednica je izrazito mezofilnog karaktera, gde preovlađuju florno-geografski elementi hladnijih i vlažnijih predela, među kojima dominira srednjeevropski florni element. Zajednica se prema dominaciji u spektru flornih elemenata može okarakterisati kao srednjeevropsko-evroazijsko-cirkumpolarnom. Na osnovu florističkog sastava i stanišnih uslova, asocijacija je diferencirana na četiri subasocijacije: *drymetosum*, *oxalidetosum*, *asperuletosum* i *vaccinietosum*. Raznolik odnos pojedinih životnih oblika i florno-geografskih srodnih grupa biljaka i njihovo učešće u izgradnji datih subasocijacija pokazuje izvesne razlike među njima, gde se uočava da najmanje povoljne ekološke uslove života ima subasocijacija *vaccinietosum*.

Mešovita šuma bukve, jele i smrče (*Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983) predstavlja značajnu, široko rasprostranjenu fitocenozu na Balkanskom poluostrvu. U području Dinarida zauzima višu zonu pojasa šuma bukve i jele, gradeći klimaregionalni pojas vegetacije u ilirskoj provinciji. Na području Jadovnika, na zapadu BiH, ova zajednica predstavlja iskonski tip vegetacije, klimaregionalnu zajednicu visinskog pojasa između 1200-1500 *m* n.v., gde u spektru životnih oblika dominiraju hemikriptofite, a u spektru flornih elemenata dominantan je srednjeevropski florni element (Bucalo, 1999). U Srbiji je zajednica uglavnom tretirana kao obeležje kontaktne zone između pojasa bukovih i smrčevih šuma, gde zauzima disjunktne areale. Iako je zabeležena na više planinskih masiva u Srbiji, jedino na Tari i Pešterskoj visoravni (Tomić i Rakonjac, 2003), gde nema jasno izraženog pojasa monodominantnih smrčevih šuma, izgrađuje oroklimatogeni pojas sličan onome u Bosni i Hercegovini. Postojanje ovog pojasa potvrđuje florno-geografsku pripadnost zapadne i jugozapadne Srbije ilirskoj provinciji, što je u ranijim istraživanjima i dokazano (Јанковић, 1984).

Ass. *Abieti-Piceetum* Mat. 1978 u području istraživanja javlja se mozaično unutar šuma bukve, jele i smrče, na nadmorskim visinama od 1.000 do 1.150 *m*, najčešće na istočnim ekspozicijama, na različitim geološkim podlogama i uglavnom je vezana za razvijenija zemljišta, većih proizvodnih mogućnosti. Takođe, na planini Javor u istočnom delu Republike Srpske ova zajednica je najčešće vezana za razvijenija

zemljišta, većih proizvodnih mogućnosti, na kojima edifikatorske vrste dostižu znatne dimenzije (Kapović, 2013). Zajednica je sekundarnog karaktera, što je rezultat mikrostanišnih uslova i primenjenih gazdinskih mera u bližoj i daljoj prošlosti (Eremija et al., 2021). Dokumentovana je sa 5 fitocenoloških snimaka, u okviru kojih su zabeležene 52 biljne vrste. U pogledu razmere smeše edifikatorskih vrsta drveća, jela ima dominaciju u odnosu na smrču. Govedar (2005) ističe da se na području zapadnog dela Republike Srpske tipovi mešovitih šuma jele i smrče odlikuju neujednačenim sastavom vrsta drveća, gde je dominacija jedne u odnosu na drugu vrstu česta pojava i na relativno malom prostoru. Te promene sastava uočavaju se i na podmlađenim površinama, a uglavnom su posledica antropogenog uticaja (promene strukture sastojina, mikroekoloških osobina staništa i cenoloških odnosa između jele i smrče) u privrednim šumama. U florističkom sastavu pojavljuju se tipične vrste smrčevih šuma uz veliko učešće vrsta iz bukovih šuma, što ukazuje na tendenciju razvoja ove zajednice ka šumi bukve i jele sa ili bez smrče. Zajednica je prema spektru životnih oblika hemikripto-fanerofitno-geofitskog karaktera, dok u spektru areal tipova preovlađuju florno-geografski elementi hladnijih i vlažnijih predela, među kojima dominira srednjeevropski florni element.

U odnosu na široko rasprostranjenje u BiH, na teritoriji Srbije, ove šume zauzimaju znatno manje površine. Zajednica je opisana na Kopaoniku, Zlataru, Staroj planini i uglavnom se nalaze u povoljnim ekološkim uslovima (Tomić i Rakonjac 2013).

Ass. *Fago-Piceetum* Gaj. 1972 u području istraživanja opisana je na četiri lokaliteta, u širem visinskom rasponu, od 1.000 do 1.450 m nadmorske visine, na pretežno toplijim ekspozicijama (SE i E) i nagibima od 9-32°. Sastojine ove zajednice na krečnjačkoj podlozi razvijene su na rendzinama, dok su na silikatnim stenama vezane za distrični kambisol. Floristički sastav nam pokazuje da je zajednica sekundarnog karaktera. Ova zajednica je, kao i prethodne dve izrazito mezofilnog karaktera, gde preovlađuju florno-geografski elementi hladnijih i vlažnijih predela, među kojima dominira srednjeevropski florni element. Šume bukve i smrče na Kopaoniku konstatovane su u dve subasocijacije: *asperuletosum* i *vaccinietosum* (Cvjetičanin i Knežević, 2004).

Ass. *Asperulo odoratae-Fagetum* B. Jov. 1973 i *Festuco drymeiae-Fagetum montanum* Mišić 1972 zastupljene su sa nekoliko manjih sastojina i fragmenata na

mezofilnim i edafski povoljnim lokalitetima. Planinska šuma bukve sa lazarkinjom zabeležena je na nadmorskim visinama od 1.400 m, na distričnom kambisolu, dok se planinska šuma sa vijukom šumskim nalazi na 1.200 m n.v., na zemljištu tipa rendzina. U florističkom pogledu zajednice su slične, relativno siromašne, gde dominiraju tipične biljne vrste bukovih šuma. Na osnovu fitocenološkog sastava i karakteristika staništa, može se zaključiti da su ove fitocenoze sekundarnog porekla, regresivni stadij šume bukve i jele.

Na području Jadovnika u zapadnoj Bosni, planinska šuma bukve je raščlanjena na dve subasocijacije: *cardaminetosum (typicum)* i *seslerietosum autumnalis* koja je značajnije degradirana (Bucalo, 1999).

Ass. Abieti-Fagetum dinaricum Treg 1957 emen. P-cer 1976 zabeležena je na jednom lokalitetu, na nadmorskoj visini od 1.095 m, na jugoistočnoj ekspoziciji i nagibu od 26°. Zajednica se razvija na dubokom koluvijalnom nanosu, na kiselom silikatnom supstratu. Od edifikatorskih vrsta, jela ima daleko veću brojnost i pokrovnost u odnosu na bukvu, koja se javlja stablimično.

Tomić (2004) navodi da bukovo-jelove šume u ilirskoj provinciji zauzimaju velike površine, dok su u Srbiji ove šume kao moćan klimaregionalni pojas, razvijene samo na Goču.

Ass. Piceetum montanum illyricum Horv. et al., 1974 pojavljuje se u dve manje i prostorno odvojene sastojine, prva na nadmorskoj visini od 1.272 m, a druga na samom vrhu masiva, na nagibima 6-20°. Geološka podloga je silikatna, a zemljišta su distrični ranker i distrični kambisol. U florističkom sastavu, pored edifikatora smrče zastupljene su tipične biljne vrste smrčevih šuma. Zajednica, zbog izražene mezofilnosti i sciofilnosti spada među floristički siromašnije fitocenoze, naročito ako se uporedi sa florističkim sastavom i strukturom smrčevih šuma sa Jadovnika (Bucalo, 1999), gde pojedini snimci sadrže u proseku čak 81 biljnu vrstu.

Na području Bosne izdvojeno je više smrčevih fitocenoza koje se prema Zupančiću (1988) mogu podeliti u tri grupe: subalpijske, montane i sekundarne. U Srbiji monodominantne šume smrče čine klimaregionalni pojas na nadmorskim visinama od 1.500 do 1.700 m. Obratov (1992) ističe da je smrčeva šuma na Zlataru dominantan tip

šume i predstavlja klimaregionalnu zajednicu. Ista konstatacija važi i za Goliju, gde smrča izgrađuje vrlo širok visinski šumski pojas.

Ass. Piceo-Pinetum illyricum Stef. 1960 je takođe vrlo malo zastupljena u području istraživanja. Opisana je jednim fitocenološkim snimkom na nadmorskoj visini od 1.188 m, na istočnoj ekspoziciji i nagibu od 11°. Zajednica se javlja na distričnom kambisolu. U florističkom sastavu uočava se lagano iščezavanje belog bora kao heliofilne vrste usled nedovoljne količine svetlosti zbog širenja sciofilnijih vrsta bukve i smrče, što pokazuje sukcesivni razvoj vegetacije prema bukovo-smrčevim šumama (*Fago-Piceetum* Gaj. 1972).

Šume belog bora i smrče u BiH imaju najveći areal na području istočne Bosne (Stefanović, 1960). Ova zajednica sa Lisine razlikuje se od zajednice istih vrsta sa krečnjačkog područja istočne Bosne, ne samo po geološkoj podlozi i edafskim uslovima, već i po florističkom sastavu, što je odraz i različitog flornogeografskog položaja ova dva područja.

Ass. Pinetum silvestris illyricum Stef. 1960 je fragmentarno zastupljena i zabeležena sa jednim fitocenološkim snimkom na nadmorskoj visini od 1.134 m, na južnoj ekspoziciji i nagibu od 12°. Sastojina je opisana na dolomitnoj trošini. Na osnovu florističkog sastava vidi se da je ovo primarna zajednica, koju u toku razvoja vegetacije postepeno zamenjuju sciofilnije vrste drveća, u ovom slučaju u spratu žbunja i u spratu prizemne flore beli bor se ne podmlađuje, a u spratu žbunja već se pojavljuje obilno smrča, koja je zastupljena i u spratu prizemne flore što pokazuje sukcesije vegetacije prema mešovitoj šumi smrče i belog bora (*Piceo-Pinetum illyricum* Stef. 1960).

U zapadnom delu Bosne, dinarsku šumu belog bora opisali su: Stefanović (1958) na glamočkom i bugojansko-kupreškom području i Bucalo (1999) na području Jadovnika. Sa ovom zajednicom na Lisini u izvesnoj meri su zaokružena fitocenološka istraživanja šuma belog bora zapadnodinarskih planina.

Ekološke jedinice izdvojene su sintezom rezultata proučavanja tipova zemljišta i fitocenološke pripadnosti. U području istraživanja definisano je 20 ekoloških jedinica, i to 10 jedinica na krečnjačko-dolomitnim formacijama, a 10 na kiselim silikatnim stenama:

Na krečnjaku i dolomitu:

- Šuma bukve, jele i smrče sa šumskim vijukom (*Piceo-Abieti-Fagetum drymetosum*) na rendzini na dolomitu
- Šuma bukve, jele i smrče sa šumskim vijukom (*Piceo-Abieti-Fagetum drymetosum*) na rendzinama na krečnjaku
- Šuma bukve, jele i smrče sa lazarkinjom (*Piceo-Abieti-Fagetum asperuletosum*) na rendzinama na krečnjaku sa amonitom
- Šuma bukve, jele i smrče sa lazarkinjom (*Piceo-Abieti-Fagetum asperuletosum*) na ilimerizovanom zemljištu na krečnjaku
- Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na rendzinama na dolomitu
- Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na ilimerizovanom zemljištu na krečnjaku
- Šuma bukve i smrče (*Fago-Piceetum*) na rendzinama na krečnjaku
- Šuma bukve i jele (*Abieti-Fagetum dinaricum*) na eutričnom koluvijalnom (deluvijalnom) zemljištu
- Šuma belog bora (*Pinetum silvestris illyricum*) na rendzini na dolomitu
- Planinska šuma bukve sa šumskim vijukom (*Festuco drymeiae-Fagetum montanum*) na rendzini na dolomitu

Na kiselim silikatnim stenama:

- Šuma bukve, jele i smrče sa šumskim vijukom (*Piceo-Abieti-Fagetum drymetosum*) na kiselom smeđem i ilimerizovanom zemljištu na silikatnim stijenama
- Šuma bukve, jele i smrče sa zečjom socom (*Piceo-Abieti-Fagetum oxalidetosum*) na kiselom smeđem i ilimerizovanom zemljištu na silikatnim stijenama
- Šuma bukve, jele i smrče sa borovnicom (*Piceo-Abieti-Fagetum vaccinietosum*) na podzolu
- Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na distričnom koluvijalnom (deluvijalnom) zemljištu

- Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na kiselom smeđem zemljištu
- Šuma bukve i smrče (*Fago-Piceetum*) na kiselom smeđem zemljištu
- Šuma smrče (*Piceetum montanum illyricum*) na distričnom humusno-silikatnom zemljištu
- Šuma smrče (*Piceetum montanum illyricum*) na kiselom smeđem zemljištu
- Šuma smrče i belog bora (*Piceo-Pinetum illyricum*) na kiselom smeđem zemljištu
- Planinska šuma bukve sa lazarkinjom (*Asperulo odoratae-Fagetum*) na kiselom smeđem zemljištu

Definisane ekološke jedinice predstavljaju okvir za plansko gazdovanje šumskim resursima, što je od neprocenjive važnosti za održivo gazdovanje i stabilnost ovih visoko vrednih gazdinskih i zaštitnih ekosistema. Veliki broj definisanih ekoloških jedinica u području istraživanja ukazuje nam na heterogenost stanišnih uslova, na malim površinama, koje se odražavaju i na visinu produkcije drvne mase definisanih fitocenoza.

11. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Dosadašnja istraživanja zemljišta i tipova šumske vegetacije planine Lisine bila su parcijalna i vrlo ograničenog karaktera i ne odgovaraju potrebama i savremenim shvatanjima održivog razvoja, kao i multifunkcionalnog upravljanja šumskim ekosistemima. Na osnovu obrade i analize podataka dobijenih sopstvenim istraživanjima i istraživanjima drugih autora, došli smo do sledećih zaključaka:

- Planina Lisina se prostire u unutrašnjem lancu Dinarskih planina, u zapadnom delu BiH, odnosno u jugozapadnom delu Republike Srpske, oblasti Bosanska Krajina. U pogledu administrativne podele pripada području opštine Mrkonjić Grad, a sa stanovišta šumsko-privredne podele, gazdinskoj jedinici „Lisina“. U pogledu saobraćaja, područje u sadašnjem trenutku razvoja privrede, predstavlja istaknutu gravitacionu oblast. Regionalni centar Banjaluka, severno od područja, udaljen je 84 *km*, jugoistočno je Sarajevo 200 *km*, a Jadransko more je udaljeno oko 180 *km*. Podnožje planine Lisine je naseljeno tako da ono predstavlja osnovnu privrednu komponentu u razvoju svih naselja u njenom podnožju.
- Reljef planine Lisine je antiklinalno-sinklinalnog tipa, sa izraženim nagibima terena i ima veoma značajnu ulogu u obrazovanju zemljišnog pokrivača. Morfološki se karakteriše najvišim stepenom razuđenosti što je uslovljeno geološko-petrografskim sastavom i procesom izgrađivanja morfoloških elemenata. Greben Lisine je jedna od glavnih antiklinala u ovom delu zapadne Bosne. Najniža tačka iznosi oko 600 *m* n.v., a najvišu tačku predstavlja vrh Bandira sa 1.467 *m* nadmorske visine. Mezo i mikroreljef su izraženiji u području rasprostiranja krečnjačkih supstrata, usled čega se na malim površinama isprepliću različiti tipovi krečnjačkih zemljišta. Silikatne padine imaju slabije izražene mezo i mikroreljefске forme. Uticaj reljefa na genezu i svojstva zemljišta ispoljava se preko razvijenih elemenata mezoreljefa: blagih do veoma strmih padina, zaravni, širih ili užih grebena, glavica i uvala. Dinamičnost

reljefa i heterogenost petrografskih elemenata dominantni su faktori koji determinišu današnje stanje i dinamiku razvoja zemljišta i šumske vegetacije.

- Područje obiluje i raznovrsnim hidrološki karakterističnim elementima, koji su u vezi sa njegovim geološkim sastavom. Silikatni eruptivi i dolomiti svojim pukotinama i naprslinama doprinose raspoređivanju atmosferskih taloga u dublje delove, do vododrživog horizonta, stvarajući uslove za obrazovanje izvora i površinskih tokova. Brojni izvori i površinski tokovi predstavljaju veoma važno vodozaštitno područje i daju osnovni i specifični geomorfološko-hidrološki pečat planine Lisina.
- Geološka građa masiva Lisina je složena, gde se na malom prostoru dodiruju različite geološke formacije. Veći deo geološke podloge u području istraživanja predstavljen je sedimentima vulkanogeno-sedimentne formacije (trijaskim rošnjacima, škriljcima, krečnjacima, silifikovanim laporcima i tufovima), koja se odlikuje vrlo heterogenim litološkim sastavom. U tom heterogenom petrografskom sastavu dominiraju silikatne stene (šriljci i rošnjaci), koje su podložne jakom trošenju, te se na njima obrazuju duboka zemljišta iz kambične klase, najčešće distrični kambisol. Područje je značajno pokriveno i dolomitima, a prisustvo karbonatnih sedimenata u vidu pločastih tamnosivih do crnih krečnjaka sa amonitom, dodatno usložnjava strukturu pedološkog pokrivača. Složenost geološke građe terena uslovila je i izraženu varijabilnost zemljišnog pokrivača.
- Prema opštim i klimatsko-geografskim pokazateljima može se zaključiti da se područje Lisine odlikuje vlažnim perhumidnim klimatom, sa nedovoljno jasnim međudodnosom blage kontinentalne (planinske) i izmenjene maritimne klime, sa prelaznim pluviometrijskim režimom, izraženim egzoreizmom i pojačanom pluviometrijskom ugroženošću. Sa povećanjem nadmorske visine kontinentalnost klime opada, tako da je od 1.300 m n.v, klima maritimna. Vrednost srednje godišnje temperature na donjoj granici rasprostranjenja iznosi 9.5°C, a na gornjoj granici visinskog pojasa (1.467 m n.v.) je 4.8°C. Srednja godišnja količina padavina se kreće od 1.141 mm na donjoj granici, do 1.638 mm na gornjoj granici pojasa. Područje se odlikuje velikim količinama padavina u toku cele godine i pravilnim godišnjim rasporedom padavina, po mesecima i godišnjim dobima. U toku vegetacionog perioda padne 687 mm vodenog taloga u proseku za sve visine, što je oko 51% od ukupne godišnje količine padavina. U području nema izraženih sušnih

perioda i zemljišni uslovi za razvoj biljnog pokrivača su povoljni. Šume ovoga područja, u odnosu na klimatske uslove nalaze se u optimalnim stanišnim uslovima za rast i razvoj, odnosno ove šume se nalaze u svom klimatsko-fiziološkom optimumu. Kada se govori o uticaju klime na obrazovanje zemljišta, važno je naglasiti da uticaj makroklimе može biti jako modifikovan uticajem lokalnih faktora, i to: oblikom planine i formama reljefa, ekspozicijom, vegetacijom, geološkom podlogom, pa i osobinama zemljišta. U vezi s tim, kao modifikator klime na području istraživanja može se naročito istaći uticaj geološke podloge. Poznato je da je mikroklima krečnjačkih terena mnogo aridnija u poređenju sa klimom masiva silikatnih stena u istim geografskim uslovima.

- Uticaj vegetacije na obrazovanje zemljišnog pokrivača ogleda se kroz formiranje posebne mikroklimе, delovanje korenovog sistema, obrazovanje humusa i delovanje zemljišne faune i mikroorganizama, koji su pored brojnih biljnih vrsta članovi šumskih ekosistema. Šumska vegetacija bitno utiče na morfološke i fizičko-hemijske osobine zemljišta, na obrazovanje, zapreminu i strukturu pora u zemljištu te intenzitet humifikacije i mineralizacije. Mešovite sastojine stvaraju povoljnije uslove za stimulisanje pedogenetičkih procesa, brži razvoj zemljišta i bolju obezbeđenost biljaka hranjivim materijama.
- Celo područje nalazi se uglavnom pod negativnim uticajem čoveka. Jak antropogeni uticaj čoveka ogleda se pre svega u intenzivnoj i bespravnoj seči, čime se udeo pojedinih vrsta drveća postepeno menja, a to se posredno odražava na kvalitativni sastav organskog opada i na brzinu kojom će se ta materija transformisati u neorganski oblik. Takav odnos prema šumskom resursu je bio naročito izražen u ratnom i posleratnom periodu. Takođe značajan problem je odlaganje divljih deponija i miniranost terena, što može dovesti do nestabilnosti ekosistema i stvaranja povoljnih uslova za ulančavanje štetnih faktora. Osim šumarstva, za rešavanje ovih problema veoma je značajna i promena stava društva u odnosu na ispunjavanje brojnih funkcija i uticaja šuma. Jačanje ekološke svesti društvene zajednice je stalna potreba, jer građani uglavnom imaju pasivan i ekonomiziran odnos po pitanju multifunkcionalnog korišćenja šuma, a time i unapređenja i zaštite životne sredine.
- Planina Lisina se zahvaljujući povoljnim klimatskim prilikama, složenošću geološke podloge, te zemljišnog i vegetacijskog pokrivača, karakteriše bogatstvom

mikoflore. Popisano je preko 1.500 različitih vrsta gljiva, od kojih se znatan broj nalazi na crvenim listama retkih i ugroženih vrsta. Mikološki rezervat „Šibovi“, površine oko 44 ha je najveći takav rezervat u Evropi i stavljen je pod strogu zaštitu, a područje planine Lisine je uvršten u Prostorni plan Republike Srpske kao prioritarno područje za zaštitu.

- U istraženom području definisan je i proučen veći broj zemljišnih tipova u okviru kojih su izdvojene i niže sistematske jedinice. Izražena varijabilnost osnovnih pedogenetskih faktora odrazila se i na izraženu varijabilnost pedološkog sloja, kako u pogledu evoluciono-genetske razvijenosti tako i u pogledu osnovnih svojstava. Određena konstalacija petrografsko-mineraloškog sastava, u kompleksu ostalih uslova staništa odlučuje o pojavi određenog tipa, odnosno podtipa zemljišta. Na osnovu morfološkog opisa profila i analize fizičkih i hemijskih osobina zemljišta može se konstatovati da su u području istraživanja zastupljeni tipovi zemljišta sa prostijom građom profila A-C(R) do ilimerizovanih zemljišta sa A-E-B-C(R) tipom profila, koja predstavljaju najviši razvojni stadij u razdelu automorfnih zemljišta. Dominantni tipovi šumskih zemljišta u području su rendzina, kiselo smeđe zemljište i ilimerizovano zemljište, dok znatno manje površine zauzimaju koluvijum, ranker i podzol.
- **Koluvijumi** u području istraživanja lokalno su razvijeni i vezani za izlomljen reljef, gde se u uvalama i zaravnjenim terenima u podnožju padina akumulira erodirani materijal zemljišta i usitnjenih stenskih masa. Ovo su duboka zemljišta, ilovastog mehaničkog sastava, skeletna, dobro drenirana, sa prevagom zemljišnog materijala i niskim adsorptivnim kompleksom, što im obezbeđuje osrednji do visok proizvodni potencijal.
- **Rendzine** su obrazovane na krečnjacima koji su podložni mehaničkoj dezintegraciji i na području Lisine predstavljaju najrasprostranjeniji tip krečnjačko-dolomitnih zemljišta. Definisana su tri podtipa rendzina: na dolomitu, na krečnjaku sa amonitom i na mekim krečnjacima. Varijabilnost osobina u najvećoj meri zavisi od prirode matičnog supstrata. To su struktuirana, vodopropustljiva i rastresita zemljišta, deficitarna jedino fosforom, a pristupačnost pojedinih hranjivih elemenata može biti ograničena zbog visoke koncentracija CaCO_3 . Karakter matičnog supstrata utiče na varijabilnost obeležja moćnosti profila, sadržaja karbonata i sadržaja gline, dok je kiselost i snabdevenost hranjivim materijama ujednačena.

Produktivnost im je određena dubinom fiziološki aktivnog profila i stanišnim uslovima. Dublje forme u uslovima humidne klime predstavljaju visoko produktivna staništa šumskih zajednica koje se na njima javljaju.

- **Ranker** u istraživanom području ima lokalno rasprostranjenje, vezano za strme nagibe i istaknute grebene, gde je reljefski i klimatski uslovljen. Svrstan je u distrični podtip. Lakši mehanički sastav čini ga poroznim, rastresitim i vodopropusnim. Slabija biološka aktivnost sredine usporava mobilizaciju organskih jedinjenja i mineralizaciju organske materije. Distrični ranker na Lisini je zemljište niskog proizvodnog potencijala, što je uslovljeno malom dubinom soluma, fizičkim stanjem supstrata, biološkom aktivnošću i mikroklimatskim uslovima. Međutim, lokalni karakter ovih zemljišta prvenstveno ukazuje na njihov značaj sa aspekta stanišnog diverziteta.
- **Kiselo smeđe zemljiše (distrični kambisol)** je dominantan tip zemljišta na silikatima Lisine. Njegovo obrazovanje, vezano je za pojavu kristalastih škrljaca. Ovo su uglavnom srednje duboka do duboka zemljišta. Ilovasta tekstura uz stabilnu sferoidnu (mrvičastu) strukturu obezbeđuju povoljan vodno-vazdušni režim. Karakteriše ga mali sadržaj adsorbovanih baza, nizak stepen zasićenosti bazama te jako kisela reakcija koja omogućava izvesno destruktivno raspadanje minerala gline. Bogatstvo humusom u humusno-akumulativnom horizontu je svakako jedna od važnih hemijskih karakteristika ovih zemljišta. Siromašna su fosforom, a sadržaj kalijuma je uglavnom nešto veći. Značaj supstrata se ogleda posebno u trofičnosti i reakciji zemljišta. Statistička analiza ističe izraženiju varijabilnost (B) horizonta nego A, uprkos činjenici da su profili otvoreni na istom supstratu. Uprkos siromašnom adsorptivnom kompleksu, dobre fizičke osobine (dubina, struktura i tekstura) svrstavaju distrični kambisol u produktivno zemljište koje pruža dobre uslove za rast i razvoj šuma bukve, jele i smrče na Lisini.
- **Ilimerizovano zemljište (luvisol)** je na području istraživanja razvijeno na krečnjačkoj i silikatnoj podlozi. Za formiranje luvisola presudnu ulogu ima reljef kao pedogenetski faktor. Prema matičnom supstratu definisana su tri podtipa: luvisol na krečnjaku, laporcu i na škrljcu. Luvisoli na škrljcima imaju povoljnije fizičke osobine. Veće su dubine soluma, lakšeg teksturnog sastava, a prisustvo sitnih do srednje krupnih odlomaka skeleta povoljno se odražava na filtracionu sposobnost zemljišta. Veće učešće peska je rezultat prisustva silikatnog materijala. Hemijske

karakteristike kod svih luvisola karakteriše kisela reakcija zemljišnog rastvora i nizak stepen zasićenosti adsorptivnog kompleksa baznim katjonima. Statistička analiza ističe izraženiju varijabilnost obeležja na silikatnom supstratu, gde je u proseku veća kiselost, drugačiji karakter AKZ-a, te sadržaj humusa i hranjivih materija. Produktivna sposobnost luvisola na Lisini je visoka. Podtip na škriljcima pokazuju veći proizvodni potencijal u odnosu na luvisole na krečnjacima, što je pre svega odraz razlika u fizičkim svojstvima. Veća dubina soluma, nešto lakši mehanički sastav i bolja dreniranost profila, obezbeđuju veći proizvodni potencijal. Međutim, u uslovima humidne planinske klime, podtip luvisola na krečnjacima, takođe predstavlja visoko produktivno stanište mešovitih zajednica bukve, jele i smrče.

- **Podzoli** na Lisini vezani su za specifične acidofilne uslove. Do dubine iluvijalnog horizonta, lakšeg su mehaničko-granulometrijskog sastava, koji pripada peskovitoj ilovači do ilovači. Sadržaj gline je najveći u Bt horizontu. Koncentracija hranjivih materija je najveća u organogenom horizontu, koji je bogat sirovim humusom. Proizvodni potencijal je izrazito nizak, a ograničavajući faktor je pre svega mala biološka aktivnost koja doprinosi da se sadržaj hranjivih materija blokira u sirovom humusu, kao i ekstremna obeležja aciditeta. Zbog činjenice da predstavljaju edafsku retkost u ovom sektoru Dinarida, nalazište podzola na Lisini treba izdvojiti, kartirati, i zaštititi sa aspekta stanišnog diverziteta.
- Polazeći od izražene varijabilnosti zemljišnog pokrivača, veoma je važno pitanje proizvodnog potencijala definisanih sistematskih jedinica zemljišta. Realizacija proizvodnog potencijala zemljišta uslovljena je drugim stanišnim faktorima i sastojinskim prilikama. Proizvodnost ovih zemljišta nalazi se u visokoj korelaciji sa ekološkom dubinom soluma, a njen uticaj na proizvodnost treba vezati za tip zemljišta, klimatske uslove i druge stanišne prilike. Zemljišta visokog proizvodnog potencijala su: ilimerizovano zemljište, kiselo smeđe zemljište i dublje forme rendzina. Zemljišta osrednjeg proizvodnog potencijala su: koluvijum i rendzine, dok nisku produktivnost imaju rankeri i podzol. U području istraživanja dominiraju tipovi zemljišta većih proizvodnih mogućnosti.
- Šumske fitocenoze u području istraživanja svrstane su u tri razreda, tri reda, četiri sveze i devet asocijacija, što potvrđuje njihov diverzitet. Najveći deo područja pokrivaju trodominantne zajednice bukve i jele sa smrčom (*Piceo-Abieti-Fagetum* Stef. 1983), čija je raznolikost posledica varijabilnosti zemljišta, a njihova

produktivnost je u uskoj korelaciji sa edafski uslovima područja. Manje površine zauzimaju šume jele i smrče (*Abieti-Piceetum* Mat. 1978) i šume bukve i smrče (*Fago-Piceetum* Gaj. 1972). Osim navedenih, fragmentarno, na vrlo skromnim površinama od svega nekoliko hektara, zabeležene su još: planinska šuma bukve sa lazarkinjom (*Asperulo odoratae-Fagetum* B. Jov. 1973), planinska šuma bukve sa vijukom šumskim (*Festuco drymeiae-Fagetum montanum* Mišić 1972), šuma bukve i jele (*Abieti-Fagetum dinaricum* Treg 1957 emen. P-cer 1976), čista šuma smrče (*Piceetum montanum illyricum* Horv. et al., 1974), šuma smrče i belog bora (*Piceo-Pinetum illyricum* Stef. 1960) i čista šuma belog bora (*Pinetum silvestris illyricum* Stef. 1960). Relativno velika zastupljenost lokalno rasprostranjenih biljnih zajednica i njima pripadajućih tipova zemljišta, uslovljena je raznolikošću geološko-litološke podloge, geomorfološkim obeležjima terena, edafskim uslovima područja i primenjenih gazdinskih mera u bližoj i daljoj prošlosti. Ove fitocenoze su uglavnom prelazni stadijumi i predstavljaju samo jednu kariku u razvoju vegetacije ka mezofilnim zajednicama bukve i jele sa smrčom.

- Šumsku vegetaciju područja istraživanja u spektru životnih oblika karakteriše dominacija hemikriptofita uz visoko učešće geofita što pokazuje njihovu mezofilnost. Prema spektru areal tipova zajednice takođe pokazuju homogenost, gde preovlađuju florno-geografski elementi hladnijih i vlažnijih predela, među kojima dominira srednjeevropski florni element.
- Osnovni tipovi šuma koji su zastupljeni u području istraživanja su: Šuma bukve, jele i smrče sa šumskim vijukom (*Piceo-Abieti-Fagetum drymetosum*) na rendzini na dolomitu Šuma bukve, jele i smrče sa šumskim vijukom (*Piceo-Abieti-Fagetum drymetosum*) na rendzinama na krečnjaku; Šuma bukve, jele i smrče sa lazarkinjom (*Piceo-Abieti-Fagetum asperuletosum*) na rendzinama na krečnjaku sa amonitom; Šuma bukve, jele i smrče sa lazarkinjom (*Piceo-Abieti-Fagetum asperuletosum*) na ilimerizovanom zemljištu na krečnjaku; Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na rendzinama na dolomitu; Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na ilimerizovanom zemljištu na krečnjaku; Šuma bukve i smrče (*Fago-Piceetum*) na rendzinama na krečnjaku; Šuma bukve i jele (*Abieti-Fagetum dinaricum*) na eutričnom koluvijalnom (deluvijalnom) zemljištu; Šuma belog bora (*Pinetum silvestris illyricum*) na rendzini na dolomitu; Planinska šuma bukve sa šumskim vijukom (*Festuco drymeiae-Fagetum montanum*) na rendzini na dolomitu; Šuma bukve, jele i smrče sa šumskim vijukom (*Piceo-Abieti-Fagetum drymetosum*) na kiselom

smeđem i ilimerizovanom zemljištu na silikatnim stijenama; Šuma bukve, jele i smrče sa zečjom socom (*Piceo-Abieti-Fagetum oxalidetosum*) na kiselom smeđem i ilimerizovanom zemljištu na silikatnim stijenama; Šuma bukve, jele i smrče sa borovnicom (*Piceo-Abieti-Fagetum vaccinietosum*) na podzolu; Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na distričnom koluvijalnom (deluvijalnom) zemljištu; Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na kiselom smeđem zemljištu; Šuma bukve i smrče (*Fago-Piceetum*) na kiselom smeđem zemljištu; Šuma smrče (*Piceetum montanum illyricum*) na distričnom humusno-silikatnom zemljištu; Šuma smrče (*Piceetum montanum illyricum*) na kiselom smeđem zemljištu; Šuma smrče i belog bora (*Piceo-Pinetum illyricum*) na kiselom smeđem zemljištu; Planinska šuma bukve sa lazarkinjom (*Asperulo odoratae-Fagetum*) na kiselom smeđem zemljištu.

- U odnosu na postojeću klasifikaciju ekoloških jedinica u BiH izdvojeni su potpuno novi osnovni tipovi šuma: Šuma bukve, jele i smrče sa lazarkinjom (*Piceo-Abieti-Fagetum asperuletosum*) na rendzinama na krečnjaku sa amonitom; Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na rendzinama na dolomitu; Šuma bukve i smrče (*Fago-Piceetum*) na rendzinama na krečnjaku; Šuma bukve i jele (*Abieti-Fagetum dinaricum*) na eutričnom koluvijalnom (deluvijalnom) zemljištu; Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum*) na distričnom koluvijalnom (deluvijalnom) zemljištu i Šuma smrče (*Piceetum montanum illyricum*) na distričnom humusno-silikatnom zemljištu.
- Definisane ekološke jedinice predstavljaju okvir za buduća planiranja gazdovanja mešovitim šumama bukve i jele sa smrčom u području istraživanja i šire, pri čemu poseban akcenat mora biti na traženju biološkog i produkcionog optimuma. Da bi se omogućilo postizanje planiranih ciljeva, unapredilo gazdovanje i uvećala korist od šuma, sa zemljištima koja su ocenjena da imaju visoke ekološko-proizvodne vrednosti, nastaviti gazdovati u skladu sa kriterijumima i principima racionalnog, održivog i multifunkcionalnog gazdovanja. Produktivnost zemljišta u sekundarnim šumama bukve iskoristiti na bolji način, i to unošenjem jele i smrče, pri čemu je neophodno uskladiti mere gazdovanja u pogledu definisanja optimalnog razmera smeše, kao osnova za postizanje funkcionalnog optimuma.
- Imajući u vidu da su izdvojene i nove ekološke jedinice, a radi preciznijeg definisanja proizvodnih tipova šuma, postavlja se pitanje za potrebom detaljnijeg razvrstavanja ekoloških jedinica u okviru postojeće klasifikacije za BiH i Republiku Srpsku.

LITERATURA

- ANTIĆ, M., JOVIĆ, N., AVDALOVIĆ, V. (1963): Evoluciono genetička serija zemljišta na krečnjaku planine Tare. Univerzitet u Beogradu, Glasnik Šumarskog fakulteta br. 34/1968, str. 65-82, Beograd.
- ANTIĆ, M., JOVIĆ, N., AVDALOVIĆ, V. (1966): Pedološka proučavanja u nekim šumskim zajednicama užeg područja Đerdapa, elaborati-studije. Beograd: Republički zavod za zaštitu prirode SRS.
- ANTIĆ, M., JOVIĆ, N., AVDALOVIĆ, V. (1968): Geneza i osobine zemljišta fakultetskog oglednog dobra Majdanpečke Domene. Univerzitet u Beogradu, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 34. Beograd.
- ANTIĆ, M., JOVIĆ, N., AVDALOVIĆ, V. (1973a): Geografske i geofizičke karakteristike šumskih zemljišta SR Srbije. Šumarstvo 5-6, Beograd.
- ANTIĆ, M., JOVANOVIĆ, B., JOVIĆ, N., AVDALOVIĆ, V. (1973): Projekat klasifikacije šumskih zemljišta u Jugoslaviji. Simpozijum iz šumarske pedologije, Tjentište 1973, Izdanje ANBiH, knjiga 5, Sarajevo.
- ANTIĆ, M., JOVIĆ, N., AVDALOVIĆ, V. (1975): Projekat klasifikacije šumskih zemljišta u Jugoslaviji. Akademija nauka i umjetnosti BiH, Sarajevo.
- ANTIĆ, M., JOVIĆ, N., AVDALOVIĆ, V. (1976): Zemljišta planine Gučevo. Glasnik Šumarskog fakulteta, serija A, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- ANTIĆ, M., JOVIĆ, N., AVDALOVIĆ, V. (1977): Pedologija-sistematika zemljišta. Skripta, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- ANTIĆ, M., JOVIĆ, N., AVDALOVIĆ, V. (1982): Evoluciono-genetske serije zemljišta Srbije. Zemljište i biljka, Unija bioloških naučnih društava Jugoslavije, vol. 31, br. 2. Beograd.
- ANTIĆ, M., JOVIĆ, N., AVDALOVIĆ, V. (1990): Pedologija. Univerzitetski udžbenik, Naučna knjiga, Beograd.

- AVDALOVIĆ, V. (1975): Geneza i osobine kiselih smeđih zemljišta SR Srbije. Univerzitet u Beogradu, Glasnik Šumarskog fakulteta, serija E, doktorska disertacija 8, Beograd.
- AVDALOVIĆ, V. (1976): Primarna uloga mobilnih seskvioksida u izdvajanju podtipova kiselih smeđih zemljišta. V kongres JDPZ, Sarajevo.
- BAŠIĆ, F. (1981): Pedologija. Sveučilište u Zagrebu, Poljoprivredni institut Križevci, Križevci.
- BLAGOJEVIĆ, V., KNEŽEVIĆ, M., KOŠANIN, O., KAPOVIĆ-SOLOMUN, M., LUČIĆ, R., EREMIJA, S. (2016): Edaphic characteristics of austrian pine (*Pinus nigra* Arn.) forests the Višegrad area. Arch. Biol. Sci. 68 (2): 355-362.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd ed., Springer, Wien, New York
- BRUJIĆ, J. (2013): Šumska vegetacija Čemernice. Doktorska disertacija, Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet, Banja Luka.
- BUCALO, V. (1999): Šumske fitocenoze planine Jadovnik. Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet, Banja Luka.
- BUCALO, V. (2002): Tipologija šuma. Udžbenik, Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet i Javno preduzeće šumarstva „Srpske šume“, Banja Luka.
- BURLICA, Č. (1963): Zemljišta u kulturama evropskog ariša u Bosni. Zemljište i biljka, Unija bioloških naučnih društava Jugoslavije, No 1-3, Beograd.
- BURLICA, Č. (1967): Režim vlažnosti zemljišta na krečnjaku. Zemljište i biljka, Vol.16, No 1-3, Beograd.
- BURLICA, Č. (1975): Problemi proučavanja vodnog režima šumskih zemljišta. ANUBiH, Posebna izdanja, knjiga XXIII, Sarajevo.
- BURLICA, Č. (1980): Vodni režim najvažnijih tipova šumskih zemljišta Bosne. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo, knjiga 23, sv. 1-2, Sarajevo.
- BURLICA, Č. (1983): Svojstva zemljišta i određivanje upotrebne vrijednosti. Zemljište u Prost. planu BiH, Poljoprivredni fakultet u Sarajevu, str. 77-78, Sarajevo.
- BURLICA, Č., VUKOREP. I. (1983): Tumač pedološke i tipološke karte za visoke šume i kulture Š.P.P. „Mrkonjičko“. Univerzitet u Sarajevu, Šumarski fakultet, Katedra za ekologiju šuma, Sarajevo.
- CERDÀ, A., RODRIGO-COMINO, J., GIMÉNEZ-MORERA, A., NOVARA, A., PULIDO, M., KAPOVIĆ SOLOMUN, M., KEESSTRA, S. D. (2018): Policies can help to apply

successful strategies to control soil and water losses. The case of chipped pruned branches (CPB) in Mediterranean citrus plantations, *Land Use Policy*, 75: 734-745.

CVJETIĆANIN, R., KNEŽEVIĆ, M. (2004): Ekološki tipovi šuma Kopaonika. Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, rukopis, str. 1-45, Beograd.

CVJETIĆANIN, R., NOVAKOVIĆ, M. (2010): Floristički diverzitet šume jele, bukve i smrče (*Piceo-Fago-Abietetum* Čolić 1965) u nacionalnom parku „Tara“. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, br. 102, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, str. 129-144, Beograd.

ĆIRIĆ, M. (1961): Planinsko-šumska zemljišta Jugoslavije. Jugoslovenski savetodavni centar za poljoprivredu i šumarstvo, Beograd.

ĆIRIĆ, M. (1965): Atlas šumskih zemljišta Jugoslavije. Jugoslovenski savjetodavni centar za poljoprivredu i šumarstvo, Beograd.

ĆIRIĆ, M. (1966): Zemljišta planinskog područja Igman - Bjelašnica. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo, god. X, knjiga 10, sveska 1., Sarajevo.

ĆIRIĆ, M. (1971): Tipovi bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jele i smrče u BiH. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo i drvnu industriju u Sarajevu, Posebna izdanja br. 8, Sarajevo.

ĆIRIĆ, M. (1975): Problemi istraživanja produktivnosti šumskih zemljišta. ANU BiH, Posebna izdanja, Knjiga XXIII, Sarajevo.

ĆIRIĆ, M. (1984): Pedologija. Udžbenik, „Svjetlost“, OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo.

ĆIRIĆ, M., BURLICA, Č., VUKOREP, I., BEUS, V. (1975): Uticaj stanišnih faktora na produktivnost bukovih šuma u BiH. ANU BiH, Posebna izdanja XXIII, Simpozijum o problemima istraživanja šumskih zemljišta, Sarajevo.

DE MARTONNE, E. (1926): Areisme et indice d'Aridite. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Sciences, Academie des Sciences Paris* 182: 1395-1398.

DIKLIĆ, N. (1984): Životne forme biljnih vrsta i biološki spektar flore SR Srbije, u Kojić, M. (ed.) *Vegetacija Srbije I: opšti deo*, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.

ĐORĐEVIĆ, V., JOKSIMOVIĆ, V. (2008): Petrografija sa geologijom kore raspadanja. Udžbenik, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.

EREMIJA, S. (2008): Karakteristike zemljišta u zajednicama planinske bukve na planini Manjači. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, br. 98, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, str. 75-87.

- EREMIJA, S. (2010): Klimatske karakteristike visinskih pojaseva planine Lisina kod Mrkonjić Grada. Šumarstvo br. 1-2, UŠITS, Beograd, str. 107-116.
- EREMIJA, S., ĐORĐEVIĆ, I., ČEŠLJAR, G. (2014a): Predlog koncepta konačne zaštite posebnog rezervata prirode „Lisina“ u Republici Srpskoj. Šumarstvo br. 3-4, UŠITS, Beograd, str. 161-172.
- EREMIJA, S., KNEŽEVIĆ, M., KAPOVIĆ, M. (2014b): Soils of the mycological reserve on Lisina mountain in the Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina. Arch. Biol. Sci. 66 (1): 299-306.
- EREMIJA, S., CVJETIĆANIN, R., NOVAKOVIĆ-VUKOVIĆ, M., RAKONJAC, LJ., LUČIĆ, A., STAJIĆ, S., MILETIĆ, Z. (2015): Study of the floristic composition of fir-spruce-beech forest in the territory of Serbia and Bosnia and Herzegovina. Arch. Biol. Sci. 67 (4): 1269-1276.
- EREMIJA, S., CVJETIĆANIN, R., KAPOVIĆ-SOLOMUN, M., MILETIĆ, Z., ČORALIĆ, S. (2017): Fitocenološke i florističke karakteristike šume bukve, jele i smrče (*Piceo-Fago-Abietetum* Čolić 1965) na planini Lisini. Šumarstvo br. 1-2, UŠITS, Beograd, str. 77-92.
- EREMIJA, S., STAJIĆ, S., ČEŠLJAR, G., ČIRKOVIĆ-MITROVIĆ, T. (2021): Fitocenološke i florističke karakteristike šume jele i smrče (*Abieti-Piceetum abietis* Mišić & Popović 1978). Šumarstvo br. 1-2, UŠITS, Beograd, str. 79-89.
- FAO (2014): World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Report No. 84, Rome.
- FOURNIER, F. (1960): Climate et erosion. Paris.
- GAJIĆ, M. (1980): Pregled vrsta flore SR Srbije sa biljnogeografskim oznakama. Glasnik Šumarskog fakulteta 54, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- GARTNER, T. B., CARDON, Z. G. (2004): Decomposition dynamics in mixed-species leaf litter. Oikos, 104, pp:230-246.
- GOVEDAR, Z. (2005): Načini prirodnog obnavljanja mješovitih šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum illyricum*) na području zapadnog dijela Republike Srpske. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- HADŽIVUKOVIĆ, S. (1991): Statistički metodi. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- IVETIĆ, B. (1975): Pedološka karta Jugoslavije. Tla sekcije Drvar, Zavod za agropedologiju, Sarajevo.

- JANKOVIĆ, M.M. (1984): Vegetacija SR Srbije: istorija i opšte karakteristike, in: Vegetacija SR Srbije I, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- JOSIFOVIĆ, M. ur. (1970-1986): Flora SR Srbije. Tom I-X, SANU, Odeljenje prirodno-matematičkih nauka, Beograd.
- JOVANOVIĆ, B., CVJETIĆANIN, R. (2005): Šumske zajednice mezijske bukve u Srbiji. Monografija „Bukva u Srbiji“. UŠITS i Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- KAPOVIĆ, M. (2009): Distrična smeđa zemljišta - svojstva, klasifikacija i njihov šumsko-ekološki značaj u Republici Srpskoj. Magistarski rad, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- KAPOVIĆ, M. (2013): Šumska zemljišta planine Javor u Republici Srpskoj. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- KAPOVIĆ, M., EREMIJA, S. (2009): Upravljanje šumama kao multifunkcionalnim ekosistemima u funkciji unapređenja životne sredine na području opštine Mrkonjić Grad. Glasnik Šumarskog fakulteta br. 10, Univerzitet u Banja Luci, Šumarski fakultet, str. 95-107.
- KAPOVIĆ SOLOMUN, M., EREMIJA, S. (2017): Zemljišta Javor planine. Monografija, Univerzitet u Banja Luci, Šumarski fakultet.
- KAPOVIĆ, M., KNEŽEVIĆ, M., BLAGOJEVIĆ, V. (2011): Characteristics and variability of dystic brown soils in Posavsko forest economic district. Bulletin of the Faculty of Forestry 104: 71-80.
- KAPOVIĆ SOLOMUN, M., FERREIRA, C.S.S., EREMIJA, S., TOŠIĆ, R., LAZOVIĆ, N., ČEŠLJAR, G. (2021a): Long-term* fire effects on vegetation and topsoil properties in beech forests of Manjaca Mountain (western Bosnia and Herzegovina). International Journal of Wildland Fire 30 (4): 269-282.
- KAPOVIĆ SOLOMUN, M., FERREIRA, C. S. S., ZUPANC, V., RISTIĆ, R., DROBNJAK, A., & KALANTARI, Z. (2021b): Flood legislation and land policy framework of EU and non-EU countries in Southern Europe. Wiley Interdisciplinary Reviews: Water 9 (1): 1-14.
- KAPOVIĆ SOLOMUN, M., FERREIRA, C., BARGER, N., TOŠIĆ, R., EREMIJA, S. (2020): Understanding the role of policy framework on land degradation in stakeholders perception from a post conflict perspective of Bosnia and Herzegovina. Land Degradation and Development 32 (12): 1-10.

- KAPOVIĆ SOLOMUN, M., BARGER, N., KEESSTRA, S., CERDA, A., MARKOVIĆ, M. (2018): Assessing land condition as a first step to achieving Land Degradation Neutrality: A case study of the Republic of Srpska. *Environmental Science and Policy* 90: 19-27.
- KERNER, F. VON (1905): Thermisodromen. versucheiner Kartographischen Dartstellung des jährlichen Ganges der Lufttemperatur. K.K. Geographische Gesellschaft, Wien 6 (3).
- KNEŽEVIĆ, M. (1982): Dinamika organske materije i njen uticaj na zemljišta u različitim ekološkim jedinicama na Maglešu. Magistarski rad, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- KNEŽEVIĆ, M. (1992): Karakteristike zemljišnog pokrivača planine Tare. „Vegetacija nacionalnog parka Tara“, Šumarski fakultet - Nacionalni park „Tara“, Beograd - Bajina Bašta.
- KNEŽEVIĆ, M. (2001): Zemljišta u Nacionalnom parku „Đerdap“. Šume Đerdapa, Monografija, 86, Beograd, str. 19-20.
- KNEŽEVIĆ, M. (2003): Zemljišta u bukovim šumama Srbije. Šumarstvo br. 1-2. UŠITS, Beograd, str. 97-105.
- KNEŽEVIĆ, M., KOŠANIN, O. (2002): Edafski potencijali bukovih šuma Brezovice. Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 86, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, str. 135-145.
- KNEŽEVIĆ, M., KOŠANIN, O. (2004): Zemljišta u zajednicama planinske bukve na krečnjacima planine Ozren. Šumarstvo br. 3, UŠITS, Beograd, str. 87-95.
- KNEŽEVIĆ, M., KOŠANIN, O. (2005): Zemljišta u bukovim šumama Srbije. Monografija Bukva u Srbiji., Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, str. 94-107, Beograd.
- KNEŽEVIĆ, M., KOŠANIN, O. (2006): Karakteristike akričnog luvisola na krečnjacima Magleša. Glasnik Šumarskog fakulteta br. 93, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, str. 97-104.
- KNEŽEVIĆ, M., KOŠANIN, O. (2007): Ilimerizovano zemljište (Luvisol) u šumi bukve. jele i smrče na Tari. Zemljište i biljka., vol. 56, br. 1, Unija bioloških naučnih društava Jugoslavije, str. 1-9, Beograd.
- KNEŽEVIĆ, M., KOŠANIN, O. (2008): Šumska zemljišta Zlatara. Šumarstvo br. 3, UŠITS, Beograd, str. 137-144.

- KNEŽEVIĆ, M., KOŠANIN, O. (2009): Geneza i osobine zemljišta A-R stadije u šumskim ekosistemima Nacionalnog parka Tara. Glasnik Šumarskog fakulteta br. 99, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, str. 75-90.
- KNEŽEVIĆ, M., MILOŠEVIĆ, R., KOŠANIN, O. (2011): Ocena proizvodnog potencijala opodzoljenog i tipičnog kiselog smeđeg zemljišta u nekim tipovima šuma sa područja Velikog Jastrepa. Glasnik Šumarskog fakulteta br. 103, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, str. 57-72.
- KOLIĆ, B. (1988): Šumarska ekoklimatologija sa osnovama fizike atmosfere. Naučna knjiga, Beograd.
- KOPRIVICA, M. (1997): Šumarska biometrika. Institut za šumarstvo, Beograd.
- KOŠANIN, O., KNEŽEVIĆ, M. (2005): Proizvodni potencijal zemljišta u izdanačkim šumama kitnjaka. Glasnik Šumarskog fakulteta br. 92. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, str. 87-97.
- KOŠANIN, O., KNEŽEVIĆ, M. (2006): Edafski uslovi nekih hrastovih zajednica na silikatnim supstratima Srbije. Šumarstvo 1-2, UŠITS, Beograd, str. 47-57.
- KOŠANIN, O., KNEŽEVIĆ, M. (2007): Šumska zemljišta u G.J. „Čezava,, N.P. „Đerdap“. Šumarstvo 1-2. UŠITS, Beograd, str. 25-38.
- KOŠANIN, O., KNEŽEVIĆ, M., CVJETIĆANIN, R. (2006): Osnovne pedološke karakteristike nekih kitnjakovih zajednica severoistočne Srbije. Šumarstvo 1-2, UŠITS, Beograd, str. 35-47.
- KRSTIĆ, M. (2005): Klimatske karakteristike visinskih pojaseva bukovih šuma u Srbiji. Monografija Bukva u Srbiji, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije i Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, str. 108-117, Beograd.
- LANG, R.. 1920: Verwitterung und Bodenbildung als Einführung in die Bodenkunde. 188 pp, illus, Stuttgart.
- MANUŠEVA, L. (1967): Sastav humusa u seriji tala na krečnjaku. Zemljište i biljka, Unija biol. naučnih društava Jugoslavije, vol. 16, br. 1-3, str. 599-606, Beograd.
- MATIĆ, V., DRINIĆ, P., STEFANOVIĆ, V., ĆIRIĆ, M. (1971): Stanje šuma u SR BiH prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964-1968. godini. Posebna izdanja br. 7, Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo.
- MILOSAVLJEVIĆ, R. (1973): Klima Bosne i Hercegovine. Doktorska disertacija, Univerzitet u Sarajevu, Šumarski fakultet, Sarajevo.

- MRVIĆ, V., ANTONOVIĆ, G., MARTINOVIĆ, L.J. (2009): Plodnost i sadržaj opasnih i štetnih materija u zemljištima centralne Srbije. Institut za zemljište, Beograd.
- MUDRENOVIĆ, V. (1991): Stratigrafija trijasa planina Lisine i Dimitora. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
- OBRATOV, D. (1992): Flora i vegetacija planine Zlatar. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet Prirodno-matematičkog fakulteta, Beograd.
- OKILJEVIĆ, V., MARKOVIĆ, M. (2005): Pedologija knjiga I (Agrogeologija-Silvogeologija). Univerzitet u Banja Luci, Poljoprivredni fakultet, Banja Luka.
- RAKONJAC, L.J. (2002): Šumska vegetacija i njena staništa na Pešterskoj visoravni kao osnova za uspešno pošumljavanje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- RESULOVIĆ, H. (1998): Pedološka karta Bosne i Hercegovine. Atlas svijeta za osnovne i srednje škole, Sejtarija, Sarajevo.
- RITER-STUDNIČKA, H. (1967): Flora i vegetacija na dolomitima Bosne i Hercegovine. Godišnjak Biol. inst. Univ., XV, str. 77-112, Sarajevo.
- RISTIĆ, R., KAPOVIĆ SOLOMUN, M., MALUŠEVIĆ, I., ŽDRALE, S., RADIĆ, B., POLOVINA, S., MILČANOVIĆ, S. (2021): Healthy soils - Healthy people, Reality of Balkan region, In the book: The Soil-Human Health Nexus, Taylor and Francis group, New York, USA.
- STEFANOVIĆ, V. (1958): Zajednica bijelog bora (*Pinetum silvestris dinaricum* prov.) i njene karakteristike na području zapadne Bosne. Rad Polj.- šum., fak., Univ., B, III, br. 3, 201-218, Sarajevo.
- STEFANOVIĆ, V. (1960): Tipovi šuma bijelog bora na području krečnjaka istočne Bosne. Doktorska disertacija, Nauč. druš. NR BiH, Radovi, XVI, Odjeljenje privr.-tehn. Nauka, knj. 4, 85-142, Sarajevo.
- STEFANOVIĆ, V. (1977): Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije. Udžbenik, IGKRO „Svjetlost“, OOUR Zavod za udžbenike, Sarajevo.
- STEFANOVIĆ, V. (1986): Fitocenologija. Svjetlost, OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo.
- STEFANOVIĆ, V., BEUS, V., BURLICA, Č., DIZDAREVIĆ, H., VUKOREP, I. (1983): Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine. Posebna izdanja br. 17, Univerzitet u Sarajevu, Šumarski fakultet, Sarajevo.

- STEVANOVIĆ, V. (1992): Klasifikacija životnih formi biljaka u flori Srbije. Floristička podela teritorije Srbije sa pregledom viših horiona i odgovarajućih flornih elemenata, Flora Srbije 1, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- ŠKORIĆ, A., FILIPOVSKI, G., ĆIRIĆ, M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. Posebno izdanje, knjiga LXXVIII, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, knjiga 13, Akademija nauka i umjetnosti BiH, Sarajevo.
- TOMIĆ, Z. (2004): Šumarska fitocenologija. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- TOMIĆ, Z., RAKONJAC, LJ. (2003): Ilirski pojas bukve, jele i smrče (*Piceo-Fago-Abietetum* Čolić 1965) u jugozapadnoj Srbiji. Zbornik radova, Institut za šumarstvo, collection 48-49, str. 23-34, Beograd.
- TOMIĆ, Z., RAKONJAC, LJ. (2013): Šumske fitocenoze Srbije. Priručnik za šumare, ekologe i biologe, Univerzitet Singidunum, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura i Institut za Šumarstvo, Beograd
- THORNTHWAITE, C.W. (1954): A re-examination of the concept and measurements of potential evapotranspiration. Publication in Climatology (laboratory of Climatology) 7 (1): 200-209.
- THORNTHWAITE, C.W., MATHER, J.R. (1957): Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balances. Climatol, 10: 185-311.
- VRLEC, Ž. (1973): Pedološka karta Jugoslavije. Tla sekcije Banja Luka 3 i 4, Zavod za agropedologiju, Sarajevo.
- ZUPANČIĆ, M. (1988): Analitički osvrt na smrčeve šume Bosne. 1-12 (mscr), Ljubljana.
- QUALLS, R. G., HAINES, B. L. (1991): Geochemistry of dissolved organic nutrients i water percolating trough a forest ecosystem. Soil Science Society of America Journal, 55: 1112-1123.
- *** (1981): Osnovna geološka karta SRFJ. R 1: 100000, Tumač za list Jajce, Beograd.

PRILOZI

Slika 81. Lisina pruža idealne uslove za ljubitelje paraglajdinga



Slika 82. Stabla bukve na vrhu masiva su pod jakim uticajem oštarih klimatskih uslova



Slika 83. U srcu šumskog kompleksa je bogata livadsko-pašnjačka vegetacija (u narodu livada poznata kao “Metaljka”)



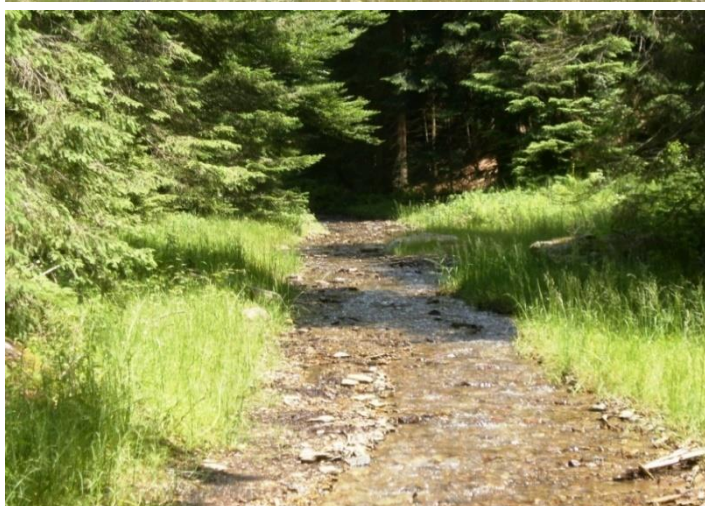
Slika 84. Selo Šibovi na 1200 m n.v. pruža sve uslove za razvoj ekološkog turizma



Slika 85. Njihova egzistencija je od davnina vezana za šumu



Slika 86. Hidrologija Lisine je strateški resurs u lokalnom okviru i šire



Slika 87. Vidikovac je lokacija sa koje se ovo područje upoznaje i doživljava na poseban način



Slika 88. Pogled na Mrkonjić Grad sa vrha Lisine zvanog "Bandira"



Slika 89. Planinarska kuća namenjena za odmor i druženje



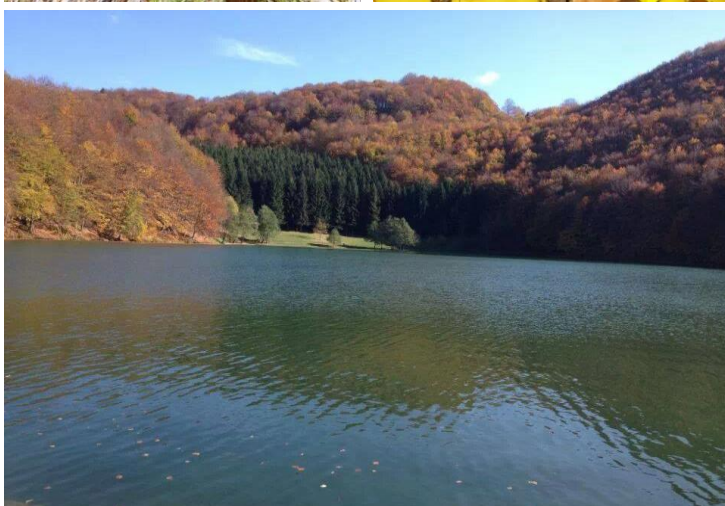
Slika 90. Zaštićeno stablo
gorskog javora
(*Acer
pseudoplatanus*)
na lokalitetu
"Kotac



Slika 91. Gljive su šumsko
bogatstvo Lisine



Slika 92. Balkana - veoma
atraktivno
izletište u
podnožju Lisine



CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

631.4(497.6)

581.5(497.6)

ЕРЕМИЈА, Саша, 1972-

Zemljišni pokrivač i vegetacija planine Lisine / Saša Eremija, Marijana Kapović Solomun. - Beograd : Institut za šumarstvo, 2023 (Black and White). - VI, 191 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 150. - Bibliografija: str. 178-186.

ISBN 978-86-80439-50-1

1. Каповић Соломун, Маријана, 1978- [аутор]
а) Земљиште -- Лисина б) Вегетација -- Лисина

COBISS.SR-ID 106977033