

Klimatska, reljefna i vegetacijska obilježja značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača"

Jurković, Antonija

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:529184>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-29**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE SVEUČILIŠTA U
ZAGREBU**

ŠUMARSKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

ANTONIJA JURKOVIĆ

**KLIMATSKA, RELJEFNA I VEGETACIJSKA OBILJEŽJA ZNAČAJNOG
KRAJOBRAZA "RISOVAC – GRABOVAČA"**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2021.

**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE SVEUČILIŠTA U
ZAGREBU**

ŠUMARSKI ODSJEK

**KLIMATSKA, RELJEFNA I VEGETACIJSKA OBILJEŽJA ZNAČAJNOG
KRAJOBRAZA "RISOVAC – GRABOVAČA"**

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša

Predmet: Ekološki monitoring

Ispitno povjerenstvo:

1. Izv. prof. dr. sc. Damir Ugarković
2. Prof. dr. sc. Ivica Tikvić
3. Doc. dr. sc. Irena Šapić
4. Doc. dr. sc. Ivan Perković

Student: Antonija Jurković

JMBAG: 0068226203


Broj indeksa: 1081/19

Datum odobrenja teme: 04.05.2021.

Datum predaje rada: 23.09.2021.

Datum obrane rada: 24.09.2021.

Zagreb, rujan 2021.

	IZVJEŠĆE O PROVEDENOJ PROVJERI IZVORNOSTI STUDENTSKOGA RADA	OB FŠDT 09 03
		Revizija: 1
		Datum: 29.04.2021.

Opći podatci o studentu:

Studij	Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša
Vrsta studentskog rada	Diplomski rad
Ime i prezime studenta	Antonija Jurković
JMBAG	0068226203

Podaci o radu studenta:

Naslov rada	Klimatska, reljefna i vegetacijska obilježja značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača"
Ime i prezime mentora	Izv. prof. dr. sc. Damir Ugarković
Identifikacijski br. podneska	1653825504
Datum provjere rada	21. 09. 2021.

Podudarnost studentskog rada:

PODUDARNOST	
Ukupno	9 %
Izvori s interneta	- %
Publikacije	3 %
Studentski radovi	9 %

Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	<input checked="" type="checkbox"/>
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	<input type="checkbox"/>
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	


Datum
21. 09. 2021.

Potpis mentora



DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Klimatska, reljefna i vegetacijska obilježja značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača"
Title	Climatic, relief and vegetation features of a "Risovac - Grabovača" landscape
Autor	Antonija Jurković
Adresa autora	Dr. Ante Starčevića 4, Perušić
Mjesto izrade	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Izv. prof. dr. sc. Damir Ugarković
Komentor	Doc. dr. sc. Irena Šapić
Godina objave	2021.
Obujam	Broj stranica: 34 Broj slika: 19 Broj tablica: 7
Ključne riječi	Klima, reljef, vegetacija, značajni krajobraz Risovac - Grabovača
Key words	Climate, relief, vegetation, Risovac – Grabovaca landscape

	IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI	OB FŠDT 05 07
		Revizija: 2
		Datum: 29.04.2021.

„Izjavljujem da je moj *diplomski rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristila* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 24.09.2021. godine

Antonija Jurković

vlastoručni potpis

ANTONIJA JURKOVIĆ

Sadržaj

SAŽETAK	1
SUMMARY	2
1. UVOD	3
1.1 Klima i klimatski elementi	5
1.2 Reljef	10
1.3 Klasifikacija staništa	11
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	15
3. MATERIJAL I METODA RADA	16
4. REZULTATI I RASPRAVA	18
4.1 KLIMA	18
4.2 RELJEF	25
4.3 VEGETACIJA	32
5. ZAKLJUČAK	34
6. LITERATURA	35
7. POPIS SLIKA	37
8. POPIS TABLICA	38

SAŽETAK

Diplomskog rada studenta/ice **Antonija Jurković**, naslova

KLIMATSKA, RELJEFNA I VEGETACIJSKA OBILJEŽJA ZNAČAJNOG KRAJOBRAZA "RISOVAC – GRABOVAČA"

Ciljevi ovog diplomskog rada su analizirati klimatska, reljefna i vegetacijska obilježja na području značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača". Podaci o vrijednostima klimatskih elemenata su prikupljeni za meteorološku postaju Gospić za vremensko razdoblje od 1961. do 2013. Podaci o nadmorskoj visini, nagibu terena i izloženosti izvedeni su iz digitaliziranih slojeva topografskih karata 1:25 000. Na dvije površine dimenzija 20 x 20 m je napravljen popis flore. Klima na području značajnog krajobraza je umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom. Najveći dio površine značajnog krajobraza se nalazi od 541 do 600 m nad morem, zapadne ekspozicije i na nagnutom terenu od 5 ° do 12 ° nagiba. Prema Ellenbergovim indikacijskim vrijednostima, lokaliteti na području značajnog krajobraza su umjereno toplija staništa te suho-svježja staništa sa subatlantskim i suboceanskim vrstama biljaka.

Ključne riječi: klima, reljef, vegetacija, značajni krajobraz Risovac – Grabovača

SUMMARY

Of the master's thesis – student **Antonija Jurković**, entitled

CLIMATIC, RELIEF AND VEGETATION FEATURES OF A “RISOVAC - GRABOVAČA” LANDSCAPE

The objectives of this thesis are to analyse the climatic, relief and vegetation characteristics in the area of the landscape “Risovac - Grabovača”. Data on the values of climatic elements were collected for the meteorological station Gospić for the period from 1961 to 2013. Data on altitude, terrain slope and exposure were derived from digitized layers of topographic maps 1:25 000. On two surfaces measuring 20 x 20 m a list of flora was made. The climate in the area of landscape is moderately warm humid climate with warm summers. Most of the surface of the landscape is located from 541 to 600 m above sea level, western exposure and on sloping terrain from 5 ° to 12 ° slope. According to Ellenberg's indicative values, localities in the area of landscape are moderately warmer habitats and dry-fresh habitats with subatlantic and suboceanic plant species.

Key words: climate, relief, vegetation, Risovac – Grabovača landscape

1. UVOD

Značajni je krajobraz, prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 70/05) čl. 16. točka 1., prirodni ili kultivirani dio velike krajobrazne vrijednosti i biološke raznolikosti. Uključuje također i kulturno-povijesne vrijednosti ili krajobraz očuvanih jedinstvenih obilježja karakterističnih za pojedino područje, koji je namijenjen odmoru i rekreaciji.



Slika 1. Karta značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača"

(izvor: https://antares.geog.pmf.hr/grabovaca/?page_id=120 - Pristupljeno 18.9.2021.)

Značajni krajobraz "Risovac - Grabovača" se nalazi u gorskoj Hrvatskoj, na području Ličko-senjske županije. Proglašenje područja Risovac - Grabovača zaštićenim područjem u kategoriji značajni krajobraz u studenom 2019. godine proglasila je županijska skupština Ličko-senjske županije. Zaštićeno se područje nalazi unutar granica Općine Perušić na površini od 5620,72 ha i njime upravlja Javna ustanova "Pećinski park Grabovača". Cilj zaštite je očuvanje mozaičnosti krajobraza prirodnih i doprirodnih staništa te bioraznolikosti i vrlo vrijednu georaznolikost i geobaštinu ovog područja.

Zaštićeno područje se odlikuje velikom geomorfološkom raznolikosti s mnoštvom fenomena krša. S obzirom da je klima primaran stanišni čimbenik, ovaj rad se temelji na analizi klimatskih karakteristika zaštićenog područja, a uz njih i analizom reljefnih obilježja sa popisom šumskih ekosustava i njihovim glavnim stanišnim karakteristikama.



Slika 2. Pogled s vidikovca unutar značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača"

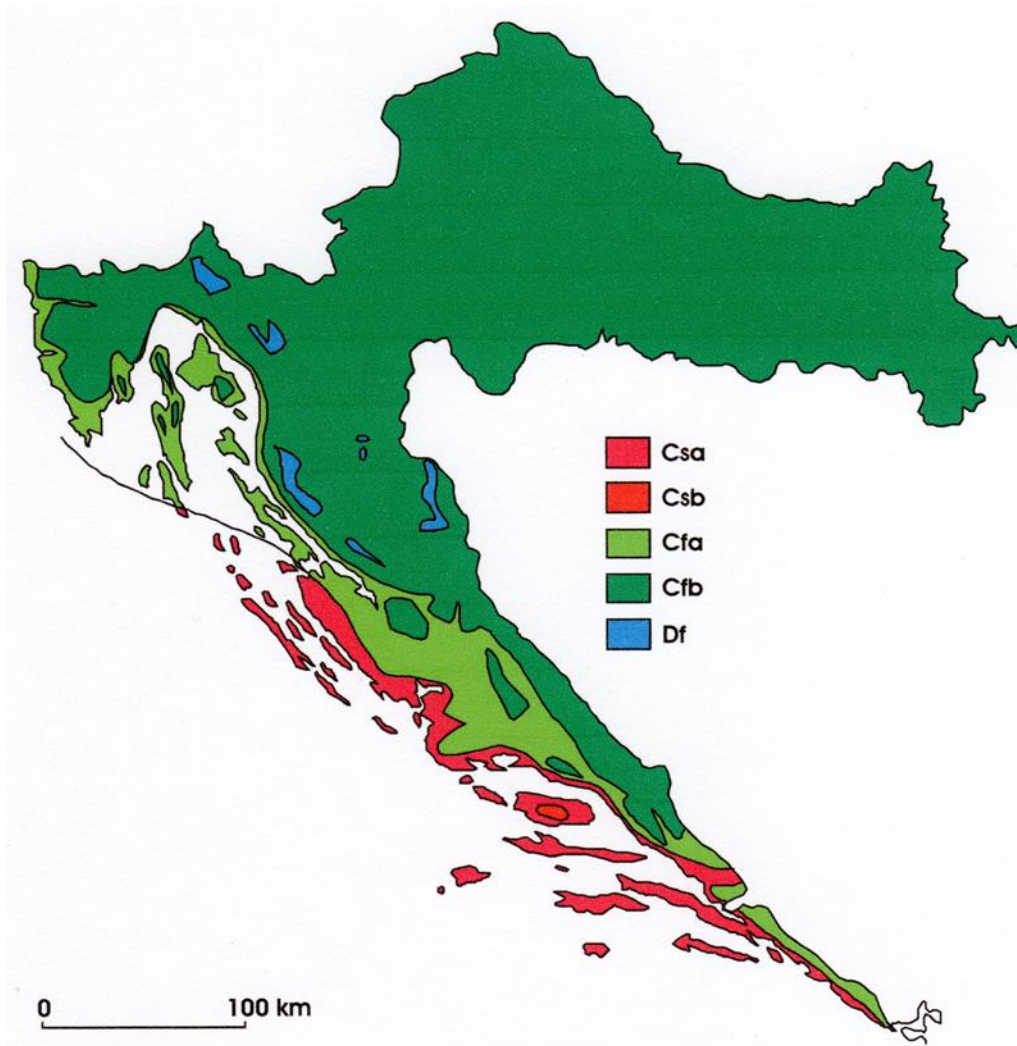
(izvor: <https://tz-perusic.hr/istrazite/detaljnije/pecinski-park-grabovaca> – Pristupljeno 20.9.2021.)

1.1 Klima i klimatski elementi

Klimatski elementi su promjenjive, meteorološke prirode u njih ubrajamo temperaturu, tlak zraka, radijaciju, smjer i brzinu vjetrova, naoblaku i trajanje sisanja sunca, vlagu zraka i evaporaciju, padaline te snježni pokrivač. Klimatski elementi neprestano se mijenjaju pod utjecajem klimatskih faktora. To su zapravo skupine klimatskih elemenata, a redom su to: geografska širina, nadmorska visina, Zemljina rotacija, Zemljina revolucija, atmosfera, raspodjela kopna i mora, morske struje, udaljenost od mora, jezera, reljef, vrste tala i biljni pokrov te rad čovjeka (Šegota i Filipčić 1996).

W.J. Maunder (1962.) navodi da postoji više od 75 klasifikacija klima, ali postoje samo tri klasifikacije klima kod kojih je temelj čovjek (Šegota i Filipčić 1996). Klasifikacije na osnovi jednog klimatskog elementa su najjednostavnije, ali zato uglavnom najmanje uspjele. Takva klasifikacija, na temelju jednog klimatskog elementa, tek je približna, ali katkad može udovoljiti određenim praktičnim potrebama, jer treba znati da je relativna važnost pojedinih elemenata vrlo različita. Idealna klasifikacija bi bila ona koja bi istovremeno uzela u obzir sve klimatske elemente. Tu postoje goleme teškoće, tako da se sve klimatske klasifikacije temelje samo na glavnim klimatskim elementima (Šegota i Filipčić 1996). Iako su klimatske klasifikacije vrlo brojne, sve se mogu svesti na dvije velike skupine: genetske i efektivne klasifikacije klima. Genetska klasifikacija klima polazi od opće cirkulacije atmosfere, odnosno od zonalne raspodjele prizemnih vjetrova (Šegota i Filipčić 1996). Kod genetskih se klasifikacija posebno ističu stupnjevi kontinentalnosti, položaj prema moru, utjecaj vjetrova, nadmorska visina te trajanje kišnog perioda. Genetske klasifikacije ne daju formule za određivanje oštrog granica (Šegota i Filipčić 1996). Kod efektivne klasifikacije klima polazi se od posljedica koje klima ostavlja na biljnom svijetu, otjecanju vode, tlu i drugome. Posebno je važan biljni pokrov koji je adaptiran na lokalne klimatske uvjete (Šegota i Filipčić 1996).

Köppenova klasifikacija, dosad je najbolja i najuspješnija klasifikacija klime. Njezini su temelji postavljeni 1918. godine, a poslije je ponešto modificirana. Köppenova klasifikacija klima se bazira na statistički dobivenim, točno određenim, vrijednostima godišnjih i mjesečnih temperatura i padalina. Time je on upozorio na važnost trajanja na određenoj razini određenog klimatskog elementa, odnosno uočio je bitnu važnost godišnjeg hoda klimatskog elementa. Vegetacija je prirodni klimatski instrument koji je vrlo osjetljiv pokazatelj klime nekoga kraja. Poštovanje odnosa klime i vegetacije omogućilo je odabiranje granica klimatskih tipova. Sve klime na svijetu Köppen dijeli na pet klimatskih razreda, koji se označuju velikim slovima. Također je uveo i klimatske formule kojima se precizno karakterizira klima, odnosno ograničuju klimatska područja (Šegota i Filipčić 1996).



Slika 3. Geografska podjela klimatskih tipova po W. Köppenu u Hrvatskoj (Šegota i Filipčić 2003)

Temperatura zraka se mjeri na 2 metra visine iznad tla. Najveće su vertikalne temperaturne promjene u najnižem sloju zraka, što znači da najveće temperaturne promjene nastaju upravo u sloju gdje živi većina biljnog svijeta. Vertikalni se temperaturni gradijent iskazuje stupnjevima Celzija na sto metara. U slobodnoj atmosferi obično iznosi oko 0,6 do 0,7 °C/100 m, što znači da se na svakih sto metara porasta visine temperatura smanjuje za 0,6 ili 0,7 °C (Penzer, B. i Penzer, I. 2000). Vertikalni je temperaturni gradijent u prizemnom sloju zraka vrlo promjenjiv svojim iznosom i predznakom. Temperatura zraka se mijenja tijekom dana i tijekom godine. Dnevni hod ovisi o dobu dana i veličini te vrsti naoblake i može se promijeniti pri naglim nanosima toplog ili hladnog zraka ili pri termički jako izraženim vjetrovima (npr. buri). Dnevni je hod temperature zraka dobro uočljiv za vedrog i mirnog vremena. Temperaturni minimum je obično oko izlaska Sunca, potom se temperatura naglo povisuje sve do blizu podneva, kad se njezin porast usporava. Iza toga slijedi snižavanje temperature zraka te je ono do zalaska Sunca naglije, a zatim sporije (Penzer, B. i Penzer, I. 2000). O položaju Zemlje prema Suncu, geografskom položaju mjesta te o klimatskim promjenama ovisi godišnji temperaturni hod.

Svakodnevnim izmjenama temperature zraka dolazi do isparavanja vode iz tla i s biljaka, što označava evapotranspiraciju. Razlikujemo potencijalnu i stvarnu evapotranspiraciju. O potencijalnoj govorimo kad evapotranspiracija nije ograničena nedostatnom količinom vode. To je najveća moguća evapotranspiracija u okolnostima određenima neto-ozračenjem, temperaturom i vlažnošću zraka i brzinom vjetra (Penzer, B. i Penzer, I. 2000). Transpiracija biljaka ovisi o dubini korijenja u tlu. Kad se tlo u gornjem sloju osuši, isparavanje se smanjuje, i to najprije samo kod biljaka s kratkim korijenjem, a zatim i onih s duljim korijenjem, ovisno o sušenju tla u većim dubinama. Količinu vode koja ispari možemo računati ili mjeriti. Mjeri se instrumentima poput atmometra, evaporimetra i evapotranspirometra. Atmometar je opći naziv za uređaj u kojem se voda isparuje kroz pore na stjenkama. Stoga, atmometar donekle simulira transpiraciju preko biljaka. Najpoznatiji iz te skupine instrumenata je *Mitscherlichov atmometar*. On ima staklenu menzuru i glineni propusni valjak. Valjak je metalnom cijevi spojen s menzурom i stalno je napunjen vodom. Koliko se vode ispari kroz stjenke glinenog valjka, toliko je uđe iz menzure. Količina isparene vode očita se na skali menzure. Evaporimetar je posuda napunjena vodom s uređajem za mjerenje količine isparene vode. On predočuje evaporaciju s otvorenih vodenih površina ili iz tla. Evaporimetre razlikujemo prema veličini posude, a mogu biti veliki i mali. Evaporimetar s velikim posudama se postavlja na otvorenom prostoru, gdje ostaje izložena cijelo vegetacijsko razdoblje. Količina isparene vode mjeri se posebnim uređajem. *Popovljev evaporimetar* služi za mjerenje isparavanja vode iz tla (Penzer, B. i Penzer, I. 2000). Evapotranspirometar je, kao što mu ime kaže, instrument za mjerenje količine vode isparene iz biljaka transpiracijom i s tla evaporacijom. Zove se još i lizimetar. To je velika posuda napunjena zemljom i zasađena biljkama. Obujam posude mora biti veći od 1 m³, a često je i 10 m³. Mjesečne količine vode isparene potencijalnom evapotranspiracijom određuju se često iz srednje mjesečne temperature zraka t s pomoću *Thornthwaiteove formule*:

$$W_j = 16 \cdot k \left(\frac{10 \cdot t_j}{I} \right)^{a(I)}, j = 1, 2, \dots, 12.$$

Promjene količine vode u tlu mogu se svesti na oborinu i evapotranspiraciju, a neposredni uzrok promjene može biti procjeđivanje vode u dubinu do nepropusnog sloja, kao i postrano dotjecanje vode ili podizanje razine podzemnih voda (Penzer, B. i Penzer, I. 2000). Vlaga u tlu je regulator toplinskog stanja tla odnosno temperature tla. Suho tlo ima manji koeficijent toplinske vodljivosti i manji specifični toplinski kapacitet nego vlažno tlo. Posljedica toga je da se uz jednako emitirano zračenje površina suhog tla jače ohladi nego površina vlažnoga te da se uz jednako primljeno zračenje površina suhog tla jače ugrije nego površina vlažnoga (Penzer, B. i Penzer, I. 2000).

Vlaga u zraku predstavlja samo vodenu paru primiješanu ostalim plinovima u atmosferi, a ne led ni kapljice vode. Unatoč činjenici da vodena para u atmosferu dolazi transpiracijom i evaporacijom, najvlažniji je zrak u donjim dijelovima atmosfere. Tlak kojim djeluje vodena para u zasićenom stanju zove se ravnotežni tlak ili tlak pri zasićenju (Penzer, B. i Penzer, I. 2000). Relativna vlažnost zraka jest omjer između stvarnog i ravnotežnog tlaka vodene pare i pokazuje koliko se vodene pare nalazi u zraku prema maksimalnoj količini koju bi zrak mogao sadržavati uz jednaku temperaturu.

Relativna vlažnost zraka u iznosu od 50% znači da se samo polovina količine vodene pare nalazi u zraku, koju bi uz istu temperaturu zrak mogao primiti. Iz formule za relativnu

vlažnost slijedi da se uz nepromijenjenu količinu vodene pare (stvarni tlak p_v) relativna vlažnost smanjuje ako temperatura zraka raste. Suprotno tome, pri hlađenju, uz isti uvjet konstantnog stvarnog tlaka, relativna vlažnost raste. Zato je relativna vlažnost obično veća noću nego danju. Što se stvarni tlak više razlikuje od ravnotežnoga, to je relativna vlažnost manja. Kad su tlakovi jednaki, zrak je zasićen parom, a relativna vlažnost ima vrijednost 100% (Penzer, B. i Penzer, I. 2000).

Rosište jest temperatura pri kojoj se vodena para počinje kondenzirati. Ta temperatura se može postignuti tako da se, na primjer, uz nepromijenjenu količinu vodene pare zrak ohlađuje do zasićenja. Od većine mjerila za vlažnost zraka samo se relativna vlažnost može direktno iščitati na jednom instrumentu. To je higrometar odnosno higrograf. U higrometrima na vlas jedan je kraj vlasi učvršćen, a drugi je omotan oko osovine i nosi maleni uteg. Uteg napinje vlas. Porast li relativna vlažnost, vlas se rastrgne i uteg se spusti (Penzer, B. i Penzer, I. 2000).

Padaline se mjere svakog dana u 7 h ujutro, a dnevnu količinu padalina za prethodni dan daje dnevni podatak. Kao i kod svih drugih meteoroloških elemenata, padaline se mogu promatrati u svakom razdoblju, dnevno, mjesečno ili godišnje, ali se isto tako za klimatološka istraživanja često koristimo srednjim vrijednostima padalina iz određenog razdoblja. U svjetskim razmjerima najveći dio padalina čini kiša. Za njezino što potpunije motrenje u teško pristupačnim krajevima upotrebljavaju se totalizatori u kojima se nakuplja padalina tijekom dužeg razdoblja, a sve je češća uporaba i autoregistrirajućih instrumenata, pluviografa, kojima se bilježi padalina i u najkraćim razdobljima (Šegota i Filipčić 1996).

Sve veličine (mjesečne, godišnje) dobivaju se izračunavanjem temeljem dnevne izmjerene količine padalina. Zbroj svih dnevnih količina padalina P_d u tijeku jednog mjeseca daje mjesečnu količinu padalina P_m :

$$P_m = \sum_{d=1}^{30} P_d \qquad P_m = \sum_{d=1}^{31} P_d$$

Zbroj 12 mjesečnih količina u tijeku jedne godine daje godišnju količinu padalina P_g :

$$P_g = \sum_{m=1}^{12} P_m$$

Biljke ne mogu uzimati oborinsku vodu neposredno iz zraka, nego samo iz tla, pa tek iz njega biljke posredno crpe potrebnu količinu vode. Stoga vrsta, količina i godišnji hod padalina su bitni za rast biljaka (Šegota i Filipčić 1996).

1. 1. 1 Klimatski indeksi

Bilo bi idealno kad bi se osnovne klimatske karakteristike jedne postaje mogle jednostavno prikazati samo pomoću jednog broja, pomoću indeksa ili faktora, no to nije moguće jer je klima ovisna o nizu klimatskih elemenata i faktora. Za izračunavanje klimatskih indeksa ili faktora najčešće se uzimaju dva klimatska elementa i faktora (Šegota i Filipčić 1996).

Kako se sve češće susrećemo sa sušnim razdobljima, potrebna su nam znanja koja ćemo svakodnevno primjenjivati. Tako su se brojni znanstvenici opredijelili i pridonosili svojim istraživanjima za prvi korak u borbi protiv suše poput R. Langa, M. Gračanina čije smo formule koristili prilikom analiziranja podataka.

Godine 1915. R. Lang je postavio svoj poznati kišni faktor f

$$f = \frac{\bar{P}_g}{\bar{T}_g}$$

\bar{P}_g = srednja godišnja količina padalina u mm i

\bar{T}_g = srednja godišnja temperatura u °C.

Ako je f manji od 40, klima je aridna, ako je $f = 40-60$, klima se označava semiaridnom, ako je $f = 60-100$, klima jest semihumidna, ako je $f = 100-160$, klima je humidna i ako je $f > 160$, klima je perhumidna (Šegota i Filipčić 1996).

Dok M. Gračanin određuje kišni faktor za svaki mjesec posebno

$$KF_m = \frac{\bar{P}_m}{\bar{T}_m}$$

\bar{P}_m = srednja mjesečna količina padalina

\bar{T}_m = srednja mjesečna temperatura.

Ako je $KF_m < 3,3$, klima je aridna, ako je $KF_m = 3,3-5$, klima je semiaridna, ako je $KF_m = 5-6,6$, klima je semihumidna, ako je $KF_m = 6,6-13,3$, klima je humidna i ako je $KF_m > 13,3$, klima je perhumidna (Šegota i Filipčić 1996).

Osobito se među geobotaničarima vrlo razvila upotreba pluviotermičkoga kvocijenta Q , koji je odredio L. Emberger (1932.)

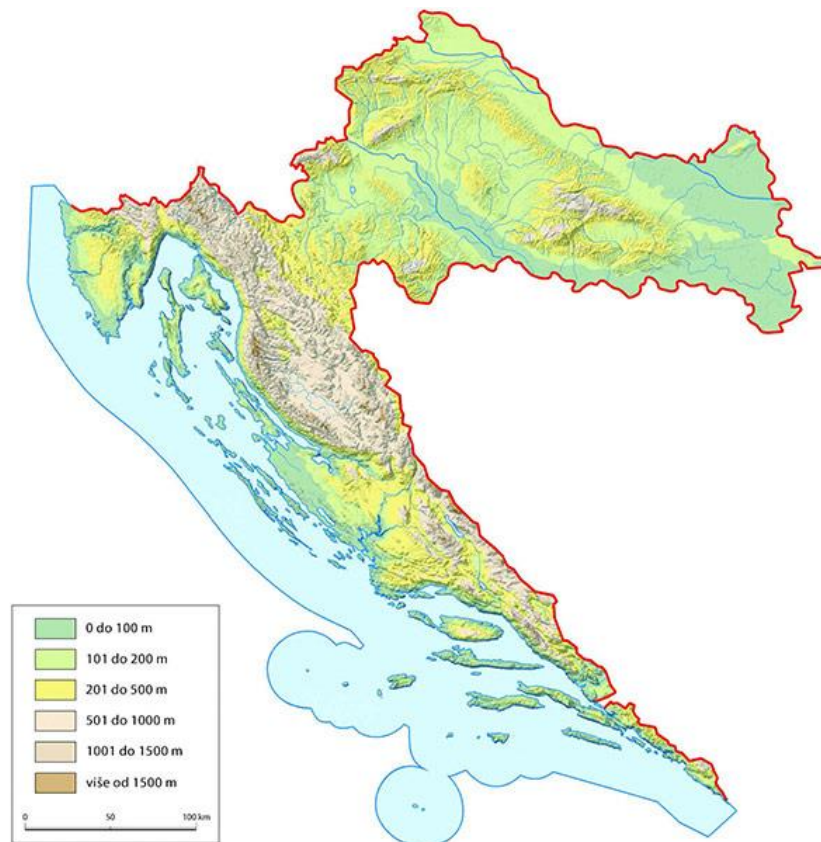
$$Q = \frac{100 \bar{P}_g}{M^2 - m^2}$$

Tu je formulu Emberger upotrijebio za razgraničenje mediteranske i pustinske klime, a ujedno i za detaljnije regionalno diferenciranje mediteranske klime. Što je Q veći, veća je humidnost, i obratno, što je Q manji, veća je aridnost (Šegota i Filipčić 1996).

1.2 Reljef

Reljef je primaran ili promjenama najmanje podložan čimbenik nežive prirode, koji bitno utječe na vegetacijski pokrov i značajke staništa u užem smislu. Glavni su oblici reljefa ravnice, udubine i usponi (Bertović 1987). Gledajući ekološke čimbenike koji su odlučujući za uspijevanje šumske vegetacije, najbolje se kod reljefa vidi značenje povezanog, isprepletenog i uzajamnog djelovanja svih čimbenika. Povezanost s orografskim i klimatskim čimbenicima se vidi iz primjera da identična biljna zajednica ili biljka raste u posebnim uvjetima na južnoj ili sjevernoj strani. Tako bukva uspijeva na nižim područjima (do 400 m) najbolje na sjevernim padinama, u višim gorama raste na svim položajima, a u visokim planinama gdje traži izrazito južne položaje nalazi se na svojoj gornjoj granici (Vukelić i Rauš 1998).

U nizinama Hrvatske posve malene razlike u reljefu uvjetuju znatne promjene u vegetacijskom pokrovu. Neznatno podizanje tla od samo dvadesetak centimetara iznad razine poplave ili trajnog ležanja vode uvjetuje u istovjetnim podnebnim prilikama i uz jednak sastav tla goleme razlike u građi biljnih zajednica. Pokazalo se da promjenom prvobitno nastalog reljefa mijenja i pridolazak biljne zajednice, no isto tako da i biljna zajednica svojim djelovanjem (rastom i obnovom) utječe na reljef i da ga mijenja. Na kršku vegetaciju osobito markantno utječu pojedini oblici reljefa. Škrape, dulibe i posebice vrtače impresivni su krški fenomeni od posebnog značenja za pridolazak smreke u mrazištima ili pak za inverziju vegetacije (Vukelić i Rauš 1998).



Slika 4. Visinska raspodjela reljefa Hrvatske

(izvor: <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/8d605cca-5663-4353-bdfa-0a33f4a94414/ravnicarski-reljef.html> - Pristupljeno 20.9.2021.)

1.3 Klasifikacija staništa

Prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13) čl. 9. st. 1. točka 42. stanište jest univerzalna funkcionalna jedinica nekog kopnenog ili vodenog ekosustava, koja je određena geografskim, biotičkim i abiotičkim svojstvima, neovisno o tome je li prirodno ili doprirodno (Stručna podloga 2017). Raznolikost staništa je usko vezana s geografskim položajem, klimatskim, geološkim i hidrografskim prilikama, razvedenosti reljefa te čovjekovim utjecajima. Utjecajem čovjeka nastala su mnoga nova staništa, poluprirodna i umjetna staništa koja povećavaju raznolikost stanišnih tipova te samo raznolikost svojiti. Osim pozitivnih utjecaja ljudske aktivnosti, razni zahvati ugrožavaju opstanak mnogih stanišnih tipova, a mogu ih i trajno uništiti. Tako se danas među najugroženijim staništima nalaze travnjaci, koji direktno ovise o ljudskim aktivnostima poput ispaše, košnje i slično te vodena i močvarna staništa koja su posebno ugrožena hidromelioracijskim zahvatima.

Republika Hrvatska je razvila *Nacionalnu klasifikaciju staništa (NKS)* kako bi naglasila raznolikost staništa svog teritorija te neke specifičnosti, naročito vezane uz morska staništa, podzemlje i područje krša (Pravilnik o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (NN 88/14)). Rasprostranjenost nešumskih staništa Hrvatske prema NKS-u prikazana je Kartom kopnenih ne-šumskih staništa Republike Hrvatske čija je izrada završena 2016. godine. Karta je izrađena u mjerilu 1:25.000, a najmanja jedinica kartiranja iznosila je 1,56 ha (Stručna podloga 2017).

Ugrožena i rijetka staništa koja su prisutna na zaštićenom području obuhvaćaju neobrasle i slabo obrasle obale tekućica koje uključuju obale s mobilnim i mekim sedimentima (sprudovi) te kamenite i stjenovite stijene, potom zajednica Alpsko-karpatško-balkanske vapnenačkih stijena gdje je razvijen skup hazmofitskih zajednica biljaka stjenjača u pukotinama karbonatnih stijena, prisutne su i zajednice trajno vlažnih livada Srednje Europe s visokom razinom podzemne vode tijekom vegetacijskog razdoblja, zajednica mezofilnih livada košanica Srednje Europe rasprostranjene od nizinskog do gorskog pojasa, zajednica srednjoeuropske livadne rane pohovke kao jedna od floristički najbogatijih livadnih zajednica koja se u većini slučajeva razvija van granica poplavnih voda. Nadalje pridolazi i zajednica brdske livade uspravnog ovsika na karbonatnoj podlozi u kojima prevladavaju višegodišnje busenaste trave, a pretežito služe kao livade košanice i pašnjaci, pridolaze i ličke vrištine za koje je najznačajnija vrsta staništa vrijes ("vrišt") – *Calluna vulgaris* – otkuda i potječe narodni naziv "vrištine". Zajednica istočnojadranskih kamenjarskih pašnjaka epimediteranske zone ukazuje na mediteranski utjecaj na zaštićenom području, a zajednica travnjaka vlasastog zmijske su u pravilu na površini nemaju kamenje što ih čini pogodnim za kosidbu, ali i za pašnjake (Stručna podloga 2017).

Zaštićeno područje dijelom obuhvaća dvije šumsko gospodarske jedinice koje se nalaze na području Uprave šuma Gospić, Šumarije Perušić. Najveći dio šuma nalazi se unutar gospodarske jedinice "Risovac - Grabovača", a manji dio unutar gospodarske jedinice "Vidovača".

Područje gospodarske jedinice "Risovac - Grabovača" pripada u bioklimatskom smislu klimazonalnom montanskom pojasu brdskih bukovih šuma. Međutim, zbog relativne blizine jadranskog bazena s tipičnom mediteranskom klimom, tople zračne struje prodiru duboko u unutrašnjost Like i uvjetuju razvitak termofilnih, ekstralnih vegetacijskih oblika mediteransko – montanskih ili paramediteranskih značajki. Takvi su vegetacijski oblici šume hrasta medunca i crnog graba te šume bukve s jesenskom šašikom.

S druge strane, zbog dugotrajne degradacije velike je površine osvojio obični grab (*Caprinus betulus*), a na toplijim položajima se znatnije proširio hrast kitnjak (*Quercus petraea*). Kako degradacija i otvaranje sklopa te samim time i smanjenje vlažnosti i povećanje topline više pogoduje hrastu kitnjaku nego običnoj bukvi, u submontanskom dijelu montanskog pojasa razvijaju se čiste ili mješovite sastojine s običnim grabom. Na 800 m nadmorske visine i prema sjeveru eksponiranim padinama moglo bi se očekivati razvitak i bukovo-jelovih šuma kao ekstrazonalnih zajednica. Vjerojatno su one u prvotnom šumskom vegetacijskom pokrovu i u tom području bile razvijene, ali višestoljetna nekontrolirana sječa i drugi oblici degradacije nisu pogodovali obnovi obične jele (*Abies alba*). Općenita je pojava da su bukovo – jelove šume na svojoj ekološkoj granici vrlo osjetljive na antropogene utjecaje pa na mnogo mjesta prijašnjih bukovo-jelovih šuma dolazi do degradacije te prelazak u čiste bukove panjače pod antropogenim utjecajem (Stručna podloga 2017).

Na području GJ "Risovac - Grabovača" redom po zastupljenosti nalaze se zajednice *Epimedio-Carpinetum betuli*, *Seslerio autumnalis-Fagetum*, *Aristolochio luteae-Quercetum pubescentis*, *Seslerio autumnalis-Ostryetum* i *Lamio orvalae-Fagetum*, dok se na području GJ „Vidovača“ nalaze zajednice *Seslerio autumnalis-Ostryetum*, *Epimedio-Carpinetum betuli* i *Seslerio autumnalis-Fagetum*.

Ilirske šume hrasta kitnjaka običnog graba s biskupskom kapicom (*Epimedio-Carpinetum betuli*) klimazonalna je zajednica hrasta kitnjaka rasprostranjena na području ogulinskog kraju, u Hrvatskom zagorju, na Kalniku, Moslavačkoj gori, Bilogori te na donjim obroncima slavonskog gorja, posebice Dilja gdje se nalazi istočna granica zajednice kod Đakova. U prošlosti je iskrčena te su na njezinu mjestu podignuta naselja, izgrađena je infrastruktura, podignute poljoprivredne kulture, vinogradi i drugo (Vukelić 2012).

Zajednica je pretežito razvijena na eutričnim smeđim tlima, luvisolima i kalkokambisolima na dolomitima i vapnenacima, mekim vapnenacima, laporcima, konglomeratima i drugim podlogama. Fitocenoza je najčešće rasprostranjena između 150 i 450 m. Svojevrsne vrstama asocijacije su *Epimedium alpinum* i *Primula vulgaris*. Od acidofilnih vrsta reda *Quercetalia robori-petraeae* prisutna je značajnije vrsta *Castanea sativa*, dok su druge vrste više prisutne u degradiranijim sastojinama čija regresija teče u smjeru acidifikacije. Odnosom listinca, prekomjernim uzastopnim gaženjem tla u sastojinama, neracionalnim sječama ili drugim negativnim utjecajima regresija se, ovisno o tipu i dubini tla te o matičnoj podlozi, odvija u dva smjera. Ako nastupa regresija u smjeru alkalizacije, na plićim, karbonatnim tlima, iz šume uzmiče kitnjak, a ostaje grab. Šuma postupno prelazi u šikaru običnog graba s različitim bazofilnim grmljem. Ako pak dolazi do zakiseljavanja tla, iz sastojine se povlači grab, potom nastupa čista kitnjakova sastojina lošije kvalitete, zatim kitnjakova panjača i na poslijetku šikara s prevlašću različitog više ili manje acidofilnog i neutrofilnog grmlja. Šumske sastojine hrasta kitnjaka i običnog graba uglavnom pridolaze u neposrednoj blizini naselja i poljoprivrednih površina pa imaju veliko značenje u ublažavanju klimatskih ekstrema, opskrbi pitkom vodom i hidromeliorativnom djelovanju. Te su šume bile izravno vezne uz naseljavanje i život ljudi pa su najviše iskrčene. Osim toga vrlo je naglašeno estetsko značenje, mogućnosti rekreacije, odmora i oporavka ljudi, edukacija građana i ostale općekorisne funkcije šuma (Vukelić 2012).

Bukova šuma s jesenskom šašikom (*Seslerio autumnalis-Fagetum*) raste u montanskom pojasu sjeverozapadnog dijela Balkanskog poluotoka gdje tvori granicu prema mediteranskoj fitogeografskoj regiji. Bukova zajednica visokog krša, razvijena na skeletnim sedimentnim tlima. Najčešće su to smeđa tla na vapnencu i rendzine, dubine 40-60 cm, najčešće neutralne reakcije. Zajednica dolazi na velikim prostorima primorskih padina

Dinarida, najčešće iznad 800 m, a kod nas se nalazi i središte cjelokupnog areala. Zauzima južne padine dinarskog gorja, od Istre preko sjevernog i srednjeg primorja do Biokova, a kao ekstrasazonalna zajednica prodire u kopneni dio Hrvatske (Lika, Istra). U tim dijelovima na kontinentu raste na sjevernim obroncima na visini od 650 do 900 m (Vukelić 2012).

Florni sastav zajednice često je heterogen, što je rezultat razmjerno velikog areala i uvjeta za uspijevanje. No, ipak najznačajnije je miješanje termofilnih vrsta medunčevih šuma *Quercetalia pubescentis* i bukovih šuma sveze *Aremonio-Fagion* te reda *Fagetalia*. Fitocenoza se od ostalih neutrofilnih bukovih šuma razlikuje izostankom mnogih kontinentalnih vrsta, vrlo čestih u bukovim šumama. Kao sigurna svojstvena vrsta asocijacije može se izdvojiti samo jesenska šašika. S povećanjem plitkoće i skeletnosti tla vrlo se često udio termofilnih vrsta povećava pa su u tim uvjetima češće vrste iz šuma hrasta medunca i crnog graba, dok s povećanjem dubine tla i mezofilnijim uvjetima pretežno rastu vrste brdskih bukovih šuma. Većina sastojina bukovih šuma s jesenskom šašikom nije ugrožena jer se nalazi u zaštićenim prirodnim objektima – od nacionalnih parkova do rezervata šumske vegetacije. Prepuštene su prirodnom razvoju što znači da se njima ne gospodari već se u sastojinama odvijaju svi biološki procesi po prirodnim principima. Toj skupini pripadaju i sastojine na kamenitim terenima i strminama na kojima je izraženiji zaštitni karakter. U ostalim sastojinama se mogu provoditi uzgojne mjere koje će im povećati stabilnost i produktivnost (Vukelić 2012).

Mješovita šuma i šikara hrasta medunca i crnog graba s vučijom stopom (*Aristolochia luteae-Quercetum pubescentis*) zauzima u sredozemnom području velike površine i čini vegetacijsku zonu u sjevernojadranskom dijelu Hrvatske, odnosno u sjevernoj Istri, na primorskim obroncima Velebita te na sjevernim padinama Bukvice. To je zadnja šumska zajednica prema kontinentalnoj vegetacijskoj regiji te dolazi u hladnijim uvjetima. Zajednica se nastavlja na šumu hrasta medunca s bijelim grabom, no ovdje su rjeđe termofilne i više ne rastu vazdazelene vrste. Razvija se na smeđim tlima bogatim dušikom (Pernar 1996) i rendzinama na vapnencima i dolomitima.

Nadmorska visina je različita, kod Senja raste od same obale, a u ostalom dijelu areala najčešće u širokom pojasu od 400 do 900 m, ponegdje i više. U manjoj mjeri su to površine visokih šuma, češće je zajednica zastupljena kao panjača u kojoj prevladava vrsta *Ostrya carpinifolia*, a značajne površine zauzimaju degradacijski oblici šikare u kojima uglavnom nema hrasta medunca. Prestankom negativnih antropogenih utjecaja započela je spora prirodna sukcesija, a sastojine imaju zaštitnu ulogu i druge općekorisne funkcije. Dijagnostički su značajne razlikovne vrste prema submediteranskim šumama hrasta medunca i bijelog graba *Aristolochia lutea*, *Asparagus tenuifolius* i *Ostrya carpinifolia*, a prema kontinentalnim crnograbovima sastojinama razlikovne vrste su još i *Prunus mahaleb*, *Sesleria autumnalis*, *Cotinus coggygria* i *Acer monspessulanum* (Vukelić 2012).

Šuma i šikara crnog graba s jesenskom šašikom (*Seslerio autumnalis-Ostryetum*) predstavlja prvi degradacijski stadij primarnih šuma hrasta medunca i crnog graba, ali i termofilnih bukovih šuma, ovisno o ekološkim uvjetima i flornom sastavu. Glavnina areala nalazi se u hemimediteranskoj vegetacijskoj zoni i na prijelazu prema primorskim bukovima šumama. U kanjonskim usjecima i prodoru toplih utjecaja ulazi dublje u kontinentalni dio Hrvatske, primjerice kanjon Korane. Ona je uvjetovana pojavljivanjem dubljih tala koja su ponešto zakiseljena. Također se može spomenuti da se u vlažnijim žljebovima, udolinama i jarugama uz crni grab pojavljuje i obični grab. Neke od vrsta koje se pojavljuju u ovoj zajednici su *Acer monspessulanum*, *Sorbus aria*, *Cornus mas*, *Sorbus torminalis*, *Sesleria autumnalis*,

Lathyrus venetus, *Convallaria majalis*, *Trifolium rubens*, *Mercurialis ovata*, *Viola hirta* i druge (Stručna podloga 2017).

Brdska bukova šuma s mrtvom koprivom (*Lamio orvalae-Fagetum*) rasprostranjena je na području Gorskog kotara, Velike i Male Kapele, Velebita te na području Plitvičkih jezera i u sjeverozapadnoj Hrvatskoj (Samoborsko gorje, Strahinščica, Ivanščica, Medvednica, Moslavačka gora i Kalnik). U sjeveroistočnom arealu asocijacije na Kalniku i Medvednici javljaju brojne vrste sveze *Aremonio-Fagion*, dok je udio vrste *Lamium orvala* mjestimice je značajan. Zajednica se proteže na nadmorskoj visini od 400 do 800 m, na raznim ekspozicijama, platoima, ravnim terenima, manje izraženim grebenima i na ne odviše strmim padinama (Vukelić 2012).

U dinarskom području raste obično na crnici i smeđem tlu na vapnencu, a u gorju sjeverozapadne Hrvatske pridolazi na raznim tipovima tala, no najčešće na luvisolima i distričnim smeđim dubokim tlima na silikatima. Kao edifikatorska vrsta u sloju drveća prevladava vrsta *Fagus sylvatica*. Za razliku od acidoflnih bukovih šuma podsveze *Luzulo luzuloides-Fagenion*, u toj su asocijaciji mnogo češće mješovite sastojine u kojima uz bukvu mjestimično rastu velelisna lipa, pitomi kesten i jela, a u većoj količini pridolaze i gorski javor, mliječ, obični jasen i gorski brijest. Sastojine zajednice *Lamio orvalae-Fagetum* vrlo su stabilne, bogatog flornog sastava i pravilna su uzrasta. Kod nas na području ove fitocenoze, u odnosu na mnoga susjedna i druga područja u srednjoj Europi, šume vrste *Fagus sylvatica* nisu iskrcene te na njihovu staništu nisu podizane kulture četinjača, prvenstveno kulture običnog bora i smreke. Očuvanost sastojina vrste *Fagus sylvatica* rezultat je razmjerno kasnije otvaranje te nepristupačno montansko područje, zbog čega nisu građena naselja, prometna infrastruktura, vinogradi ili podignute poljoprivredne kulture (Vukelić 2012).

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovog diplomskog rada su:

1. Analizirati i opisati glavne klimatske elemente na području Značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača"
2. Analizirati i opisati klimatske indekse
3. Analizirati i opisati reljefne čimbenike (nadmorska visina, izloženost, nagib terena)
4. Analizirati i opisati vegetaciju na zaštićenom području

3. MATERIJAL I METODA RADA

Klimatska obilježja značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača" su opisana na osnovu klimatskih elemenata, temperatura zraka ($^{\circ}\text{C}$), količina oborine (mm), relativna vlažnost zraka (%) te klimatskih indeksa. Podaci o vrijednostima klimatskih elementa su prikupljeni iz Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske (DHMZ) za meteorološku postaju Gospić za vremensko razdoblje od 1961. do 2013. godine. Meteorološka postaja Gospić se nalazi u široj okolici značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača".

Vrijednosti relativne vlažnosti zraka su podijeljene u sedam stupnjeva prema Bertović (1975) i to od jako male ($< 45\%$) do jako velike vrijednosti ($> 85\%$).

Langov kišni faktor je jedan od starijih klimatskih indeksa, a predstavlja količnik godišnje količine oborina (mm) i srednje godišnje temperature zraka u $^{\circ}\text{C}$ (Lang 1915). Godišnji indeks aridnosti je izračunat kao količnik srednje godišnje količine oborine i srednje godišnje temperature zraka zbrojene sa konstantom 10 (Martonne 1926). Indeks kontinentalnosti k je izračunat prema metodi Conrad i Pollak (1950). Indeks kontinentalnosti daje brojčanu vrijednost između 0 i 100, tako da $k = 0$ imaju čiste oceanske klime, a indeks $k = 100$ imaju kontinentalne klime. Pluviotermički kvocijent (Q) je izračunat prema formuli koju je razvio Emberger (1932). Što je Q veći, veća je humidnost i obratno, što je Q manji, veća je aridnost (Šegota i Filipčić 1996, Dufour-Dror i Ertas 2004).

Potencijalna evapotranspiracija (PET) je izračunata prema metodi Thornthwaitea (Šimunić 2013). Ova metoda se temelji na podacima temperature zraka, a izračunata vrijednost se korigira pomoću koeficijenta prema geografskoj širini područja i dužini trajanja dana.

Kao klimatski ekstremne godine, donosimo analizu toplinske oznake klime i humidnosti klime za jednu sušnu i jednu kišnu godinu. Za sušnu godinu uzeli smo 2003. godinu (Katušin i dr. 2004), a za kišnu godinu uzeli smo 2002 godinu (Katušin i dr. 2003).

Analiza klimatskih elemenata, izrada klima dijagram prema Walteru (1955), te izračuni nekih klimatskih indeksa su napravljeni u programu KlimaSoft 2.0.

Od reljefnih čimbenika analiziran je postotni udio i ploština klasa nadmorskih visina, postotni udio i ploština strana svijeta (ekspozicija ili izloženost), te udio i ploština pojedinih klasa nagiba terena (inklinacija). U I temperaturnoj zoni se nalazi čitav kontinentalni nizinski dio Hrvatske, te Lika i Gorski kotar, gdje vertikalni temperaturni gradijent iznosi $0,5^{\circ}\text{C}$ na 100 m (Zaninović i dr. 2004). Zbog toga smo nadmorske visine i njihove udjele u ukupnoj površini prikazali u klasama po 100 m. Nagib terena na području parka je iskazan u stupnju ($^{\circ}$), prema podjeli: $0 - 2^{\circ}$ ravnice, $2 - 5^{\circ}$ blago nagnuti teren, $5 - 12^{\circ}$ nagnuti teren, $12 - 32^{\circ}$ značajno nagnuti teren, $32 - 55^{\circ}$ veoma strm teren, 55° strmci ili litice (Demek 1972, Lozić 1996). Podaci o nadmorskoj visini, nagibu terena i izloženosti izvedeni su iz digitaliziranih slojeva topografskih karata 1: 25 000. Analiza podataka izvršena je pomoću ArcMap 9.2. (ESRI 2009) softverskog paketa.

Uz sami ulaz Javne ustanove Pećinski park Grabovača nalaze se različiti sukcesijski stadiji s mjestimičnom dominacijom obične lijeske ili običnog graba. Suvisli šumski kompleks udaljen je od ulaza oko 500 m te je u sastojini s dominacijom običnog graba na površini 20×20 m napravljen popis flore (slika 1. lokalitet A s dominacijom običnog graba). Za definiranje ekoloških uvjeta lokaliteta korištene su Ellenbergove indikatorske vrijednosti prema Ellenbergu

i Leuschneru (2010). Prosječne (*unweighted*) indikacijske vrijednosti su izračunate u programu JUICE 7.0 (Tichý 2002).



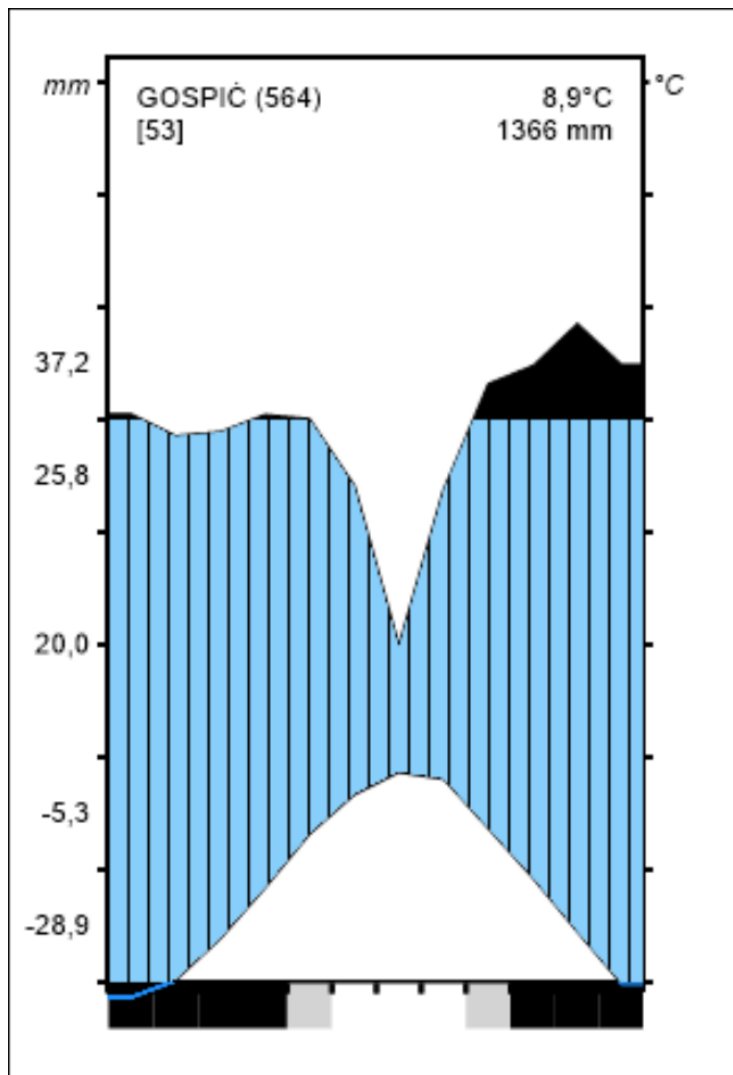
Slika 5. Lokaliteti uzorkovanja flore

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1 Klima

4.1.1 Temperatura zraka i toplinska oznaka klime

Klima dijagram na slici 2 se odnosi na područje meteorološke postaje Gospić u široj okolici značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača", a prikazuje vrijednosti temperature zraka i količinu oborina za vremensko razdoblje od 53 godine. Srednja godišnja temperatura zraka iznosila je 8,9 °C, a od travnja do rujna odnosno u vegetacijskom razdoblju je iznosila 14,9 °C. Apsolutni minimum temperature zraka bio je -28,9 °C, dok je apsolutni maksimum iznosio 37,2 °C. Srednji minimum temperature zraka najhladnijeg mjeseca u godini je iznosio -5,3 °C, dok je srednji maksimum najtoplijeg mjeseca bio 25,8 °C. Srednje kolebanje temperature zraka je bilo 20,0 °C, dok je apsolutno kolebanje temperature zraka iznosilo 66,1 °C. Zima je najhladniji dio godine sa srednjom temperaturom zraka od -0,3 °C, zatim slijedi proljeće sa 8,6 °C, jesen sa 9,3 °C, a najtoplije je ljeto sa srednjom temperaturom zraka od 17,9 °C.



Slika 6. Klima dijagram za područje meteorološke postaje Gospić

U tablici 1 prikazane su toplinske oznake klime prema srednjoj temperaturi zraka u °C (Gračanin i Ilijanić 1977) i humidnost klime prema mjesečnim kišnim faktorima (Gračanin 1950).

Tablica 1. Toplinske oznake i humidnost klime za područje meteorološke postaje Gospić

Mjeseci	Toplinske oznake	Humidnost
I	Nivalno (n)	Perhumidno (ph)
II	Nivalno (n)	Perhumidno (ph)
III	Umjereno hladno (uhl)	Perhumidno (ph)
IV	Umjereno toplo (ut)	Humidno (h)
V	Toplo (t)	Humidno (h)
VI	Toplo (t)	Semiaridno (sa)
VII	Toplo (t)	Aridno (a)
VIII	Toplo (t)	Semiaridno (sa)
IX	Toplo (t)	Humidno (h)
X	Umjereno toplo (ut)	Perhumidno (ph)
XI	Umjereno hladno (uhl)	Perhumidno (ph)
XII	Nivalno (n)	Perhumidno (ph)

Toplinske oznake: v – vruća (> 20 °C), t – topla (12 – 20 °C), ut – umjereno topla (8 – 12 °C), uhl – umjereno hladna (4 – 8 °C), h – hladna (0,5 – 4 °C), n – nivalna (< 0,5 °C)

Humidnost klime: ph – perhumidna (> 13,3), h – humidna (6,7 – 13,3), sh – semihumidna (5,1 – 6,6), sa – semiardna (3,4 – 5,0), a – aridna (1,7 – 3,3), pa – peraridna (< 1,6)

Na području značajnog krajobraza mjeseci prosinac, siječanj i veljača imaju toplinsku oznaku nivalno. Umjereno hladni su ožujak i studeni, dok su travanj i listopad umjereno topli. Ostali mjeseci odnosno svibanj, lipanj, srpanj, kolovoz i rujan imaju toplinsku oznaku toplo (tablica 1).

4.1.2 Količina oborina i humidnost klime

Količina oborina u godini iznosila je 1366 mm, a u vegetacijskom razdoblju 577,5 mm. Najmanja količina oborina bila je u ljeto u iznosu od 236,5 mm, zatim proljeće sa 305,9 mm. Zimi je količina oborina iznosila 353,8 mm, te najveća količina oborina u jesen sa 469,6 mm. Analizirano vremensko razdoblje tijekom svih dvanaest mjeseci u godini pokazuje da je klima humidna, odnosno nema razdoblja suše. S obzirom na humidnost klime, razdoblje od listopada do ožujka je perhumidno. Mjeseci travanj, svibanj i rujan su humidni, dok lipanj i kolovoz pripadaju semiaridnim, a srpanj aridnim razdobljima.

4.1.3 Relativna vlažnost zraka

Relativna je vlažnost zraka klimatski element koji ne utječe toliko na pridolazak i sam sastav vegetacije, ali o njoj ovisi vlažnost stanica, tkiva i organa u biljaka. U uskoj je vezi s temperaturom zraka i potencijalnom evapotranspiracijom. S povećanjem temperature zraka, iznos relativne vlažnosti zraka se smanjuje, a povećava se iznos potencijalne

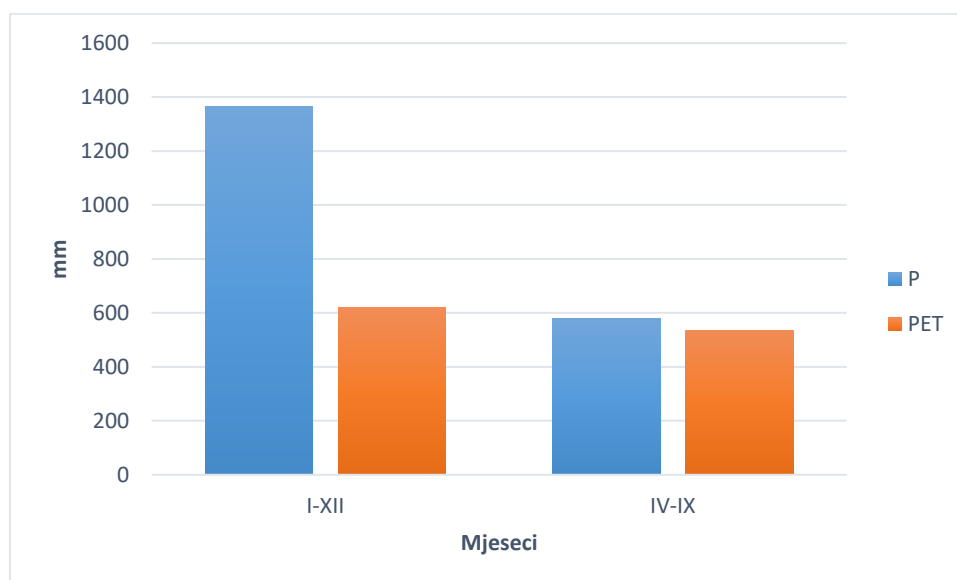
evapotranspiracije (Penzar i Penzar 2000). U vremenskom razdoblju od 1961. do 2013. vrijednost srednjih mjesečnih relativnih vlažnosti zraka su se kretale od 70% u srpnju do 87% u prosincu. Podaci nam pokazuju da su srednje mjesečne vrijednosti relativne vlažnosti zraka tijekom cijele godine bile osrednje do jako visoke.

4.1.4 Klimatska klasifikacija i klimatski indeksi

Köppen dijeli klime na pet klimatskih razreda te se njegova klasifikacija smatra dosad najboljom i najuspješnijom od poznatih 75 klasifikacija klime. Prema Köppenovoj podjeli klime koja se temelji na statistički dobivenim, točno određenim vrijednostima mjesečnih i godišnjih temperatura i padalina uz uvažavanje odnosa klime i vegetacije, šire područje krajobraza obilježava umjereno topla vlažna klima (Cf) (Šegota 1988), odnosno umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom (Cfb) i srednjom temperaturom zraka najtoplijeg mjeseca nižom od 22 °C (Šegota i Filipčić, 2003).

Tablica 2. Klimatski indeksi za područje meteorološke postaje Gospić

Klimatski indeksi	Vrijednost indeksa	Opis indeksa
Langov kišni faktor (LKF)	154,04	Humidna klima
Indeks aridnosti	72,4	Humidna klima
Stupanj kontinentalnosti (k)	50,9	Kontinentalna klima
Pluviotermički kvocijent (Q)	214,23	Perhumidno



Slika 7. Odnos količine oborina (P) i potencijalne evapotranspiracije (PET) na godišnjoj razini i tijekom vegetacijskog razdoblja za područje meteorološke postaje Gospić

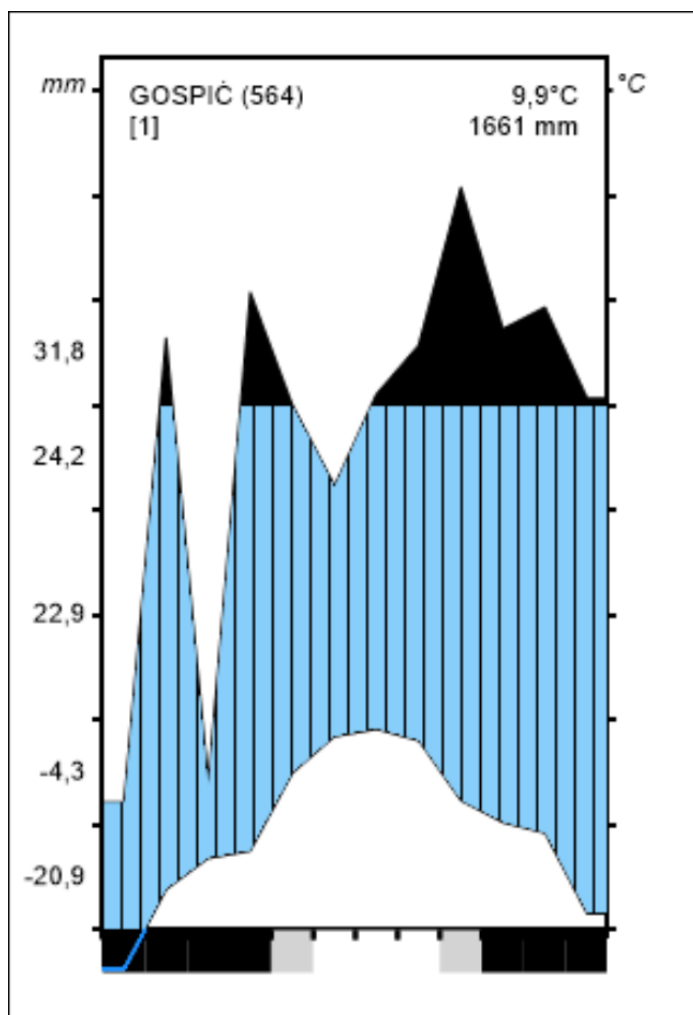
Bilanca vode u nekom ekosustavu se može prikazati kao razlika ulaznih varijabli (oborine, podzemno i površinsko pritjecanje) i izlaznih varijabli (transpiracija, evapotranspiracija, otjecanje, infiltracija) (Ondrašek i dr, 2015). Ukupna godišnja potencijalna

evapotranspiracija iznosila je 621,0 mm, a od travnja do rujna je iznosila 536,6 mm. Ako uzmemo u obzir razliku godišnje količine oborina (mm) kao ulazne varijable i potencijalne evapotranspiracije (mm) kao izlazne varijable, dobijemo suficit vode u ekosustavu u iznosu od 744,8 mm. U periodu od travnja do rujna, suficit vode u ekosustavu je iznosio 40,9 mm.

4.1.5 Obilježja klimatskih ekstremnih godina – kišna godina 2002.

4.1.5.1 Temperatura zraka i toplinska oznaka klime

Slika 4 prikazuje klima dijagram za područje meteorološke postaje Gospić za 2002. kišnu godinu. Srednja mjesečna temperatura zraka je iznosila 9,9 °C, a u vegetacijskom razdoblju je bila 15,1 °C. Srednje kolebanje temperature zraka iznosilo je 22,9 °C, dok je apsolutno kolebanje zraka iznosilo 52,7 °C. Srednji minimum temperature zraka u najhladnijem mjesecu 2002. godine iznosio je -4,3 °C, dok je srednji maksimum temperature zraka najtoplijeg mjeseca u godini bio 24,2 °C. Apsolutni minimum temperature zraka je bio -20,9 °C, a apsolutni maksimum 31,8 °C. Zima je najhladniji dio godine sa srednjom temperaturom zraka od 0,6 °C, potom slijedi proljeće sa 9,8 °C, potom jesen sa 10,7 °C, a kao najtoplije godišnje doba sa srednjom temperaturom zraka od 18,6 °C je ljeto.



Slika 8. Klima dijagram za područje meteorološke postaje Gospić – kišna 2002. godina

U tablici 3 prikazane su toplinske oznake klime prema srednjoj temperaturi zraka u °C (Gračanin i Ilijanić 1977) i humidnost klime prema mjesečnim kišnim faktorima (Gračanin 1950).

Tablica 3. Toplinske oznake i humidnost klime za područje meteorološke postaje Gospić

Mjeseci	Toplinske oznake	Humidnost
I	Nivalno (n)	Humidno (h)
II	Hladno (h)	Perhumidno (ph)
III	Umjereno hladno (uhl)	Semiaridno (sa)
IV	Umjereno hladno (uhl)	Perhumidno (ph)
V	Toplo (t)	Humidno (h)
VI	Toplo (t)	Semiaridno (sa)
VII	Toplo (t)	Semihumidno (sh)
VIII	Toplo (t)	Humidno (h)
IX	Toplo (t)	Perhumidno (ph)
X	Umjereno toplo (ut)	Perhumidno (ph)
XI	Umjereno toplo (ut)	Perhumidno (ph)
XII	Hladno (h)	Perhumidno (ph)

Toplinske oznake: v – vruća (> 20 °C), t – topla (12 – 20 °C), ut – umjereno topla (8 – 12 °C), uhl – umjereno hladna (4 – 8 °C), h – hladna (0,5 – 4 °C), n – nivalna (< 0,5 °C)

Humidnost klime: ph – perhumidna (> 13,3), h – humidna (6,7 – 13,3), sh – semihumidna (5,1 – 6,6), sa – semiardna (3,4 – 5,0), a – aridna (1,7 – 3,3), pa – peraridna (< 1,6)

Mjesec siječanj ima toplinsku oznaku nivalno, dok veljača i prosinac imaju oznaku hladno. Umjereno hladni su mjeseci ožujak i travanj, a umjereno topli su listopad i studeni. Najveći dio godine ima toplinsku oznaku toplo, a to su mjeseci svibanj, lipanj, srpanj, kolovoz te rujanj.

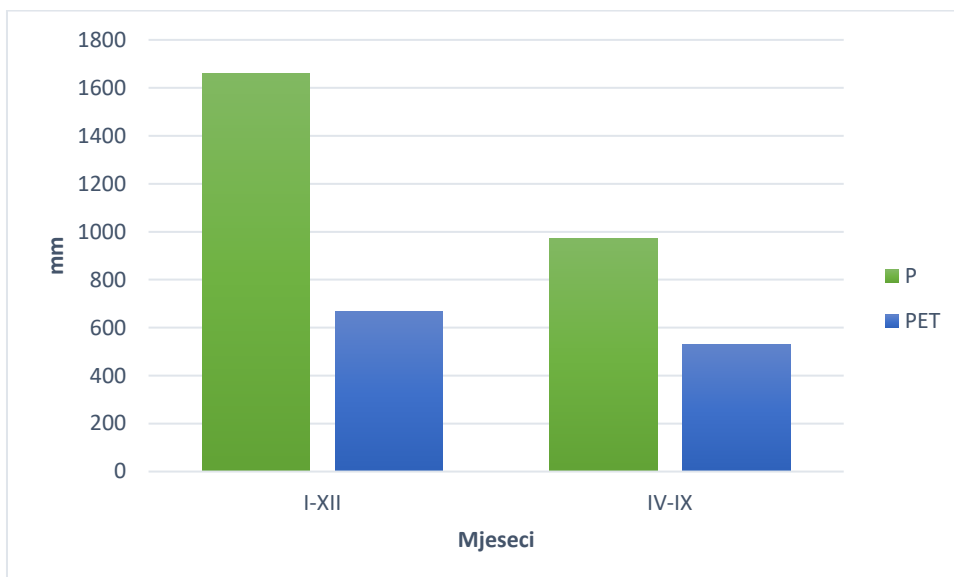
4.1.5.2. Količina oborina i humidnost klime

Godišnja količina oborina za 2002. godinu je iznosila 1661,2 mm, dok je u vegetacijskom razdoblju bila 970,5 mm. Najveća količina oborina pala je u jesen u iznosu od 675,0 mm, potom slijedi ljeto sa 353,9 mm, proljeće sa 336,5 mm te zima s najmanjom količinom oborina u iznosu od 295,8 mm. S obzirom na humidnost klime na području značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača" u kišnoj 2002. godini mjeseci siječanj, svibanj i kolovoz bili su humidni. Perhumidno su mjeseci veljača, travanj, rujanj, listopad, studeni i prosinac, što obuhvaća pola godine u pehumidnim uvjetima. Mjeseci ožujak i lipanj su semiardni, a semihumidnu klimu ima mjesec srpanj (tablica 3).

Prema Köppenu tip klime za 2002. godinu je snježno šumska (borealna) klima, što se razlikuje od klima dijagrama za razdoblje 53 godine (1961.-2013.) gdje je tip klime umjereno topla kišna klima.

Tablica 4. Klimatski indeksi za područje meteorološke postaje Gospić

Klimatski indeksi	Vrijednost indeksa	Opis indeksa
Langov kišni faktor (LKF)	167,38	Perhumidna klima
Indeks aridnosti	83,4	Humidna klima
Stupanj kontinentalnosti (k)	45,48	Kontinentalna klima
Pluviotermički kvocijent (Q)	292,9	Perhumidno



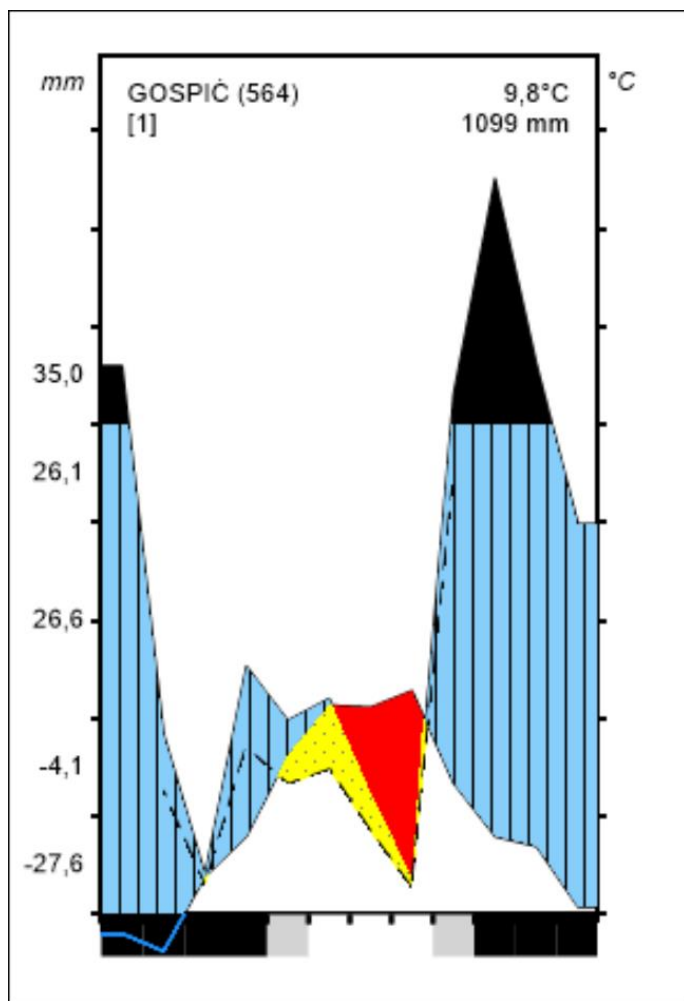
Slika 9. Odnos količine oborina (P) i potencijalne evapotranspiracije (PET) za kišnu godinu, tijekom godine i tijekom vegetacijskog razdoblja

4.1.6 Obilježja klimatskih ekstremnih godina – sušna godina 2003.

4.1.6.1 Temperatura zraka i toplinska oznaka klime

Apsolutni minimum temperature zraka je bio $-20,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, a apsolutni maksimum $31,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zima je najhladniji dio godine sa srednjom temperaturom zraka od $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, potom slijedi proljeće sa $9,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, potom jesen sa $10,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, a kao najtoplije godišnje doba sa srednjom temperaturom zraka od $18,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ je ljeto.

Slika 6 prikazuje klima dijagram za područje značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača" za 2003. sušnu godinu. Srednja mjesečna temperatura zraka je iznosila $9,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, a u vegetacijskom razdoblju je bila $17,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. srednje kolebanje temperature zraka iznosilo je $26,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, dok je apsolutno kolebanje zraka iznosilo $62,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Srednji minimum temperature zraka u najhladnijem mjesecu 2002. godine iznosio je $-4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, dok je srednji maksimum temperature zraka najtoplijeg mjeseca u godini bio $26,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Apsolutni minimum temperature zraka je bio $-27,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, a apsolutni maksimum $35,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zima je najhladniji dio godine sa srednjom temperaturom zraka od $-1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, potom slijedi proljeće sa $9,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, potom jesen s $9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, a kao najtoplije godišnje doba sa srednjom temperaturom zraka od $21,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ je ljeto.



Slika 10. Klima dijagram za područje meteorološke postaje Gospić – sušna 2003. godina

Tablica 5. Toplinske oznake i humidnost klime za područje meteorološke postaje Gospić

Mjeseci	Toplinske oznake	Humidnost
I	Nivalno (n)	Perhumidno (ph)
II	Nivalno (n)	Humidno (h)
III	Hladno (h)	Aridno (a)
IV	Umjereno toplo (ut)	Semihumidno (sh)
V	Toplo (t)	Aridno (a)
VI	Vruće (v)	Aridno (a)
VII	Vruće (v)	Aridno (a)
VIII	Vruće (v)	Aridno (a)
IX	Toplo (t)	Humidno (h)
X	Umjereno toplo (ut)	Perhumidno (ph)
XI	Umjereno hladno (uhl)	Perhumidno (ph)
XII	Hladno (h)	Perhumidno (ph)

Toplinske oznake: v – vruća (> 20 °C), t – topla (12 – 20 °C), ut – umjereno topla (8 – 12 °C), uhl – umjereno hladna (4 – 8 °C), h – hladna (0,5 – 4 °C), n – nivalna (< 0,5 °C)

Humidnost klime: ph – perhumidna (> 13,3), h – humidna (6,7 – 13,3), sh – semihumidna (5,1 – 6,6), sa – semiardna (3,4 – 5,0), a – aridna (1,7 – 3,3), pa – peraridna (< 1,6)

Toplinsku oznaku nivalno imaju mjeseci siječanj i veljača, a ožujak i prosinac imaju toplinsku oznaku hladno. Toplinsku oznaku umjereno hladno ima samo mjesec studeni, dok umjereno toplo imaju mjeseci travanj i listopad. Mjeseci svibanj i rujan imaju oznaku toplo, a lipanj, srpanj i kolovoz imaju toplinsku oznaku vruće.

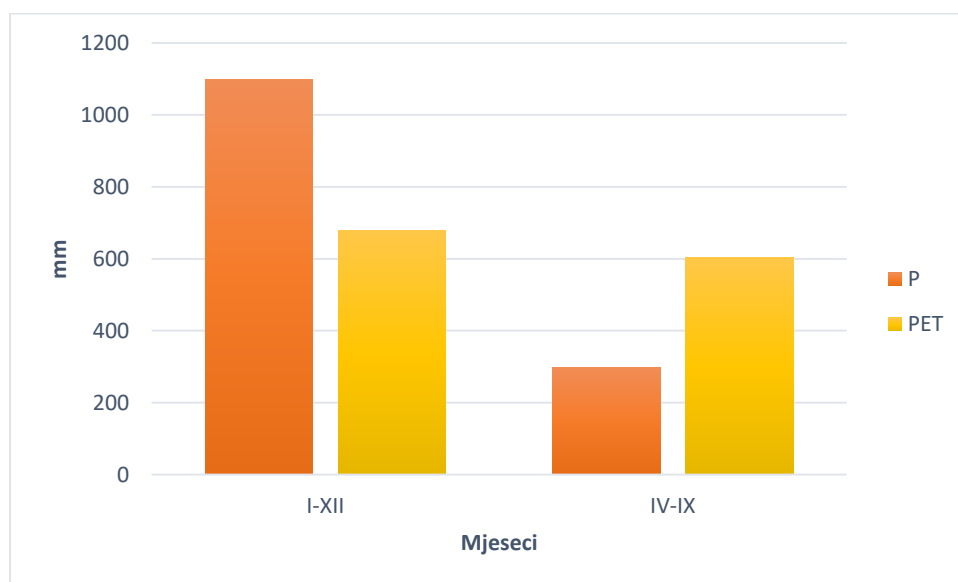
4.1.6.2 Količina oborina i humidnost klime

Godišnja količina oborina za 2003. godinu je iznosila 1098,7 mm, dok je u vegetacijskom razdoblju bila 299,1 mm. Najveća količina oborina pala je u jesen u iznosu od 646,1 mm, potom slijedi zima sa 277,1 mm, proljeće sa 98,7 mm te ljeto s najmanjom količinom oborina u iznosu od 76,8 mm. S obzirom na humidnost klime na području značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača" u sušnoj 2003. godini mjeseci veljača i rujan obilježeni su kao humidno razdoblje, a siječanj, listopad, studeni i prosinac kao perhumidno razdoblje. Oznaku semihumidno ima travanj, a kao najsuše razdoblje zabilježeni su mjeseci ožujak, svibanj, lipanj, srpanj i kolovoz s oznakom aridno (tablica 5).

Prema Köppenu tip klime za 2003. godinu je snježno šumska (borealna) klima, što se razlikuje od klima dijagrama za razdoblje 53 godine (1961.-2013.) gdje je tip klime umjereno topla kišna klima.

Tablica 6. Klimatski indeksi za područje meteorološke postaje Gospić

Klimatski indeksi	Vrijednost indeksa	Opis indeksa
Langov kišni faktor (LKF)	112,4	Humidna klima
Indeks aridnosti	55,6	Humidna klima
Stupanj kontinentalnosti (k)	49,02	Kontinentalna klima
Pluviotermički kvocijent (Q)	165,37	Perhumidno



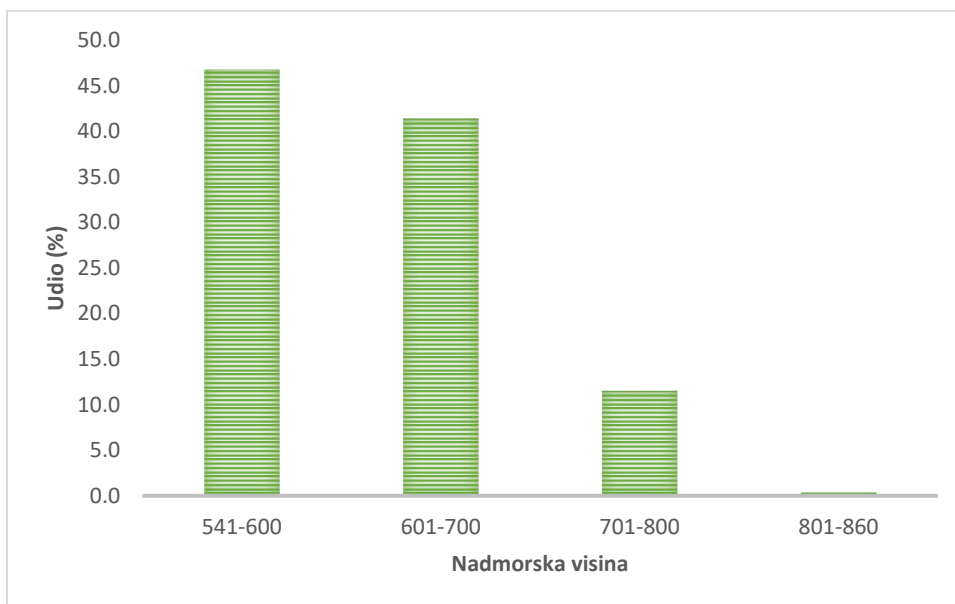
Slika 11. Odnos količine oborina (P) i potencijalne evapotranspiracije (PET) za sušnu godinu, tijekom godine i tijekom vegetacijskog razdoblja

4.2 Reljef

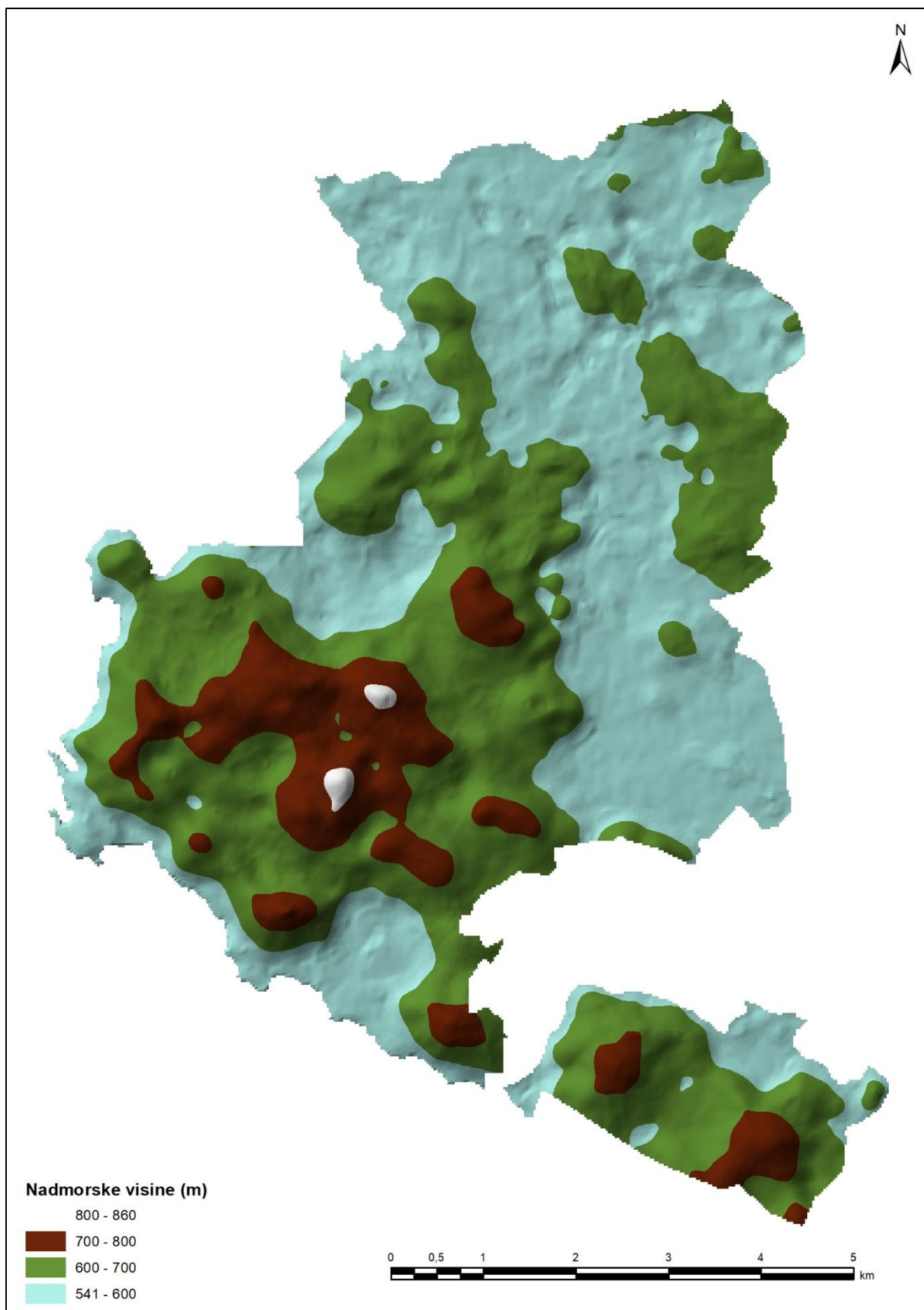
Morfometrija je skup kvantitativnih metoda i postupaka pri analizi reljefa. Analiza podataka izvršena je pomoću programa ArcMap 9.2. (ESRI 2009), a podaci o nadmorskoj visini, nagibu terena i ekspoziciji padina su izvedeni iz digitaliziranih slojeva topografskih karata 1:25 000.

4.2.1 Hipsometrija

Hipsometrija je analiza visinskih značajki reljefa. Provodi se na temelju digitalnog modela reljefa kategorizacijom po visinskim razredima. Hipsometrijska su obilježja reljefa prikazana na slikama 8 i 9. Vidljivo je da najveći udio površine (gotovo polovicu) obuhvaća kategorija 541-600 m (46,8%). Raspored visinskih kategorija uglavnom ima pravilan i očekivan slijed. To znači da je svaka viša kategorija površinom sve manja, no iduća kategorija 601-700 m ima također veliki udio (41,4%) u cjelokupnom području. Slijede potom kategorije 701-800 m sa udjelom od 11,5% te kategorija 801-860 m sa udjelom 0,3%. prostorno gledajući možemo zaključiti da na analiziranom području nadmorske visine reljefa opadaju sa juga prema sjeveru.



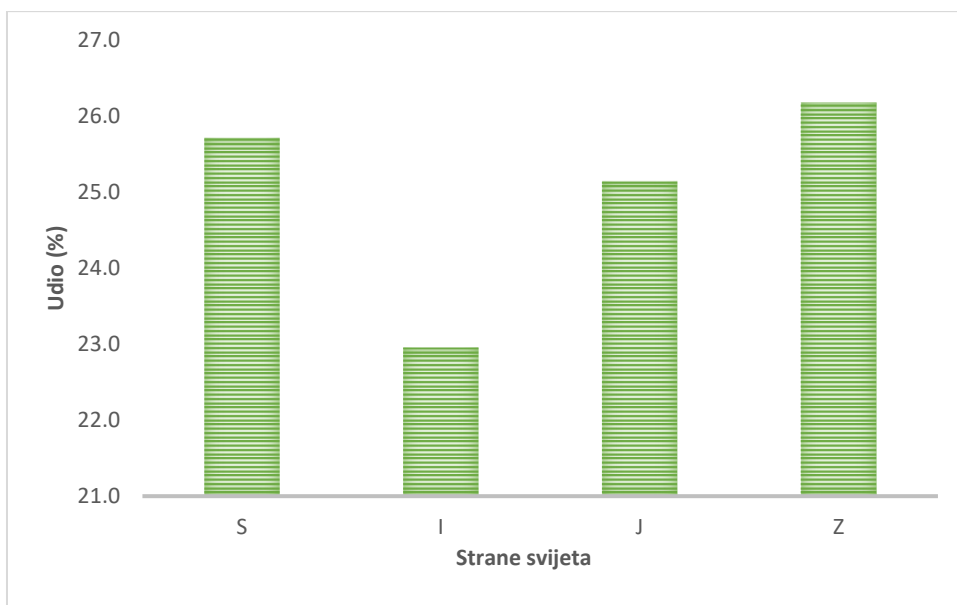
Slika 12. Udio površine po nadmorskim visinama



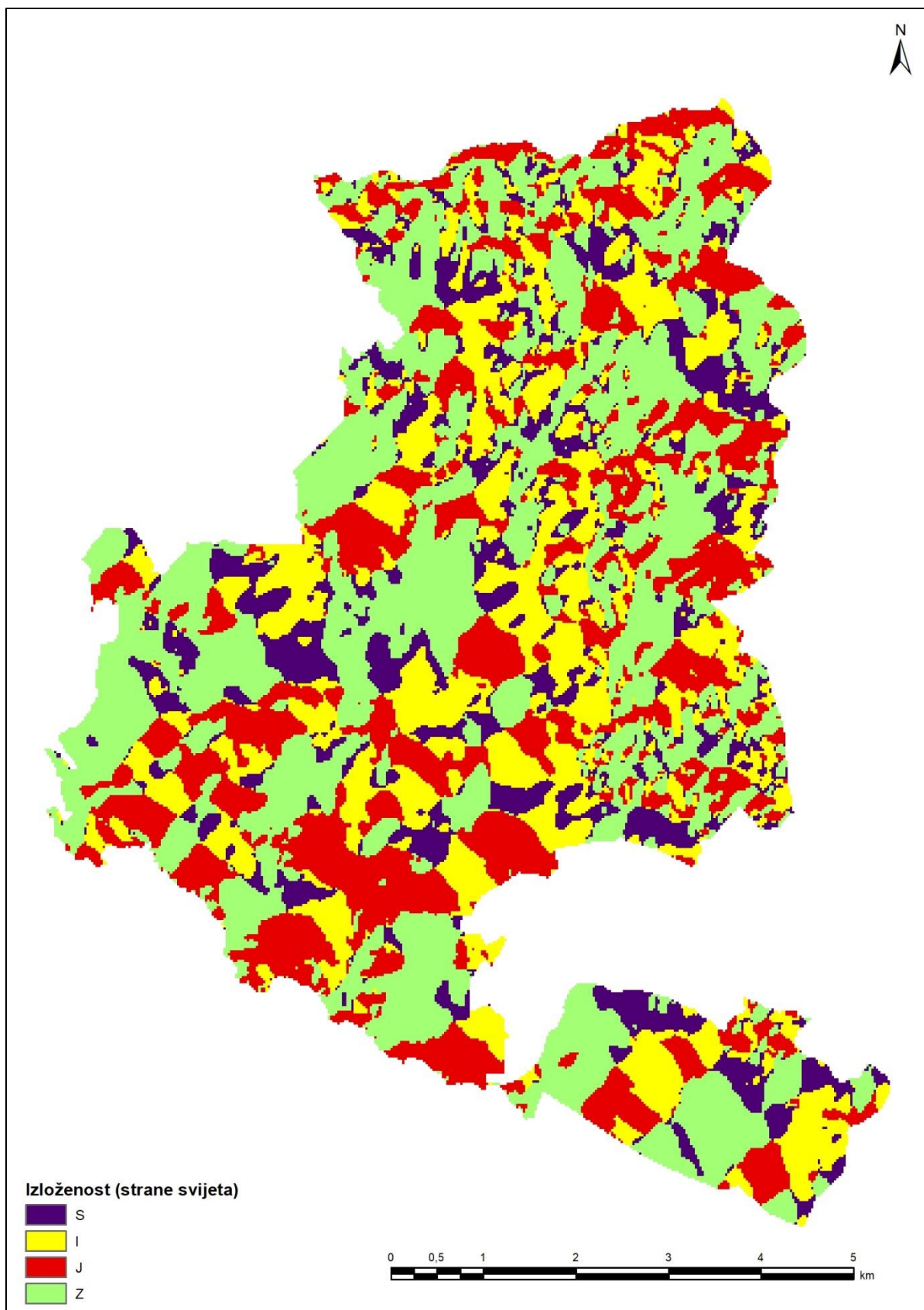
Slika 13. Hipsometrijska karta značajnog krajobraza "Risovac-Grabovača"

4.2.2 Ekspozicija padina

Ekspozicija padina podrazumijeva orijentaciju padina u odnosu na glavne i sporedne strane svijeta. Uz to, izdvajaju se i horizontalne padine (padine bez nagiba). Ekspozicija padina ima značajan utjecaj na klimageomorfološke procese. Južne padine su ljeti više osunčane i zagrijanije pa se mogu isušiti dok su zimi zbog osunčanosti danju izložene kopnjenju snijega i leda, a noću ponovnom smrzavanju. Iz dobivenih podataka (slike 10 i 11) vidljivo je da su prilično ravnomjerno zastupljene sve kategorije ekspozicija padine. Nešto je veća zastupljenost zapadnih ekspozicija (26,2%). Redom dalje su zastupljene najviše sjeverne ekspozicije (25,7%), južne (25,1%) i najmanje istočne (23,0%).



Slika 14. Udio površine po ekspoziciji padina



Slika 15. Karta ekspozicije padina značajnog krajobraza "Risovac-Grabovača"

4.2.3 Nagib padina

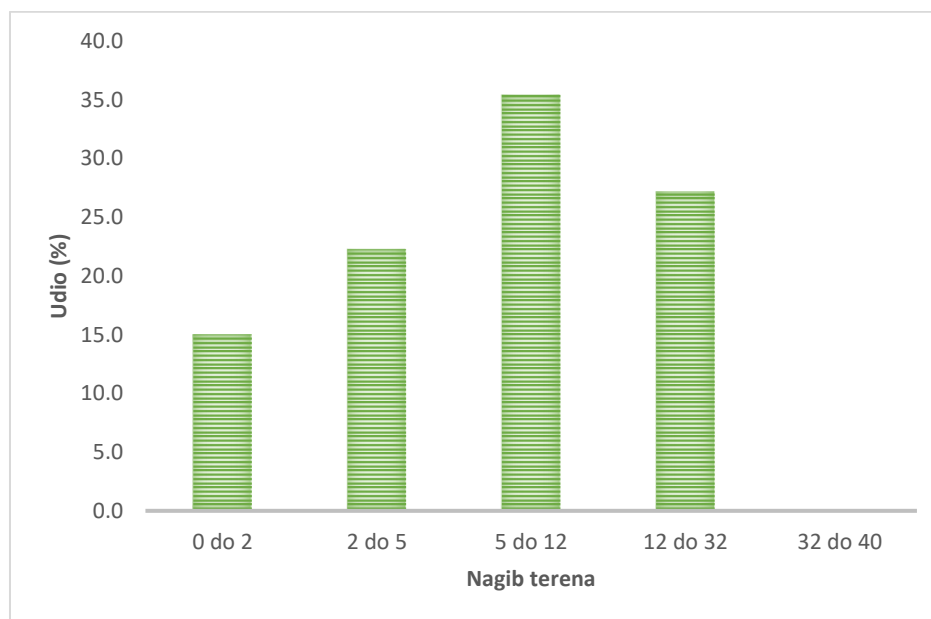
Nagib padina definiran je kutom koji padina zatvara s vodoravnom plohom. U lokalnim okvirima nagib padina predstavlja neposrednu posljedicu egzogeomorfoloških procesa te takvi podaci mogu poslužiti za određivanje odnosa procesa denudacije i akumulacije. U regionalnim okvirima nagib padina predstavlja pokazatelj djelovanja endogenih geomorfoloških procesa. Geomorfološka je klasifikacija nagiba padina bazirana na prevladavajućim morfološkim procesima koji se aktiviraju ovisno o vrijednostima inklinacije (tablica 7).

Tablica 7. Geomorfološka klasifikacija nagiba padina

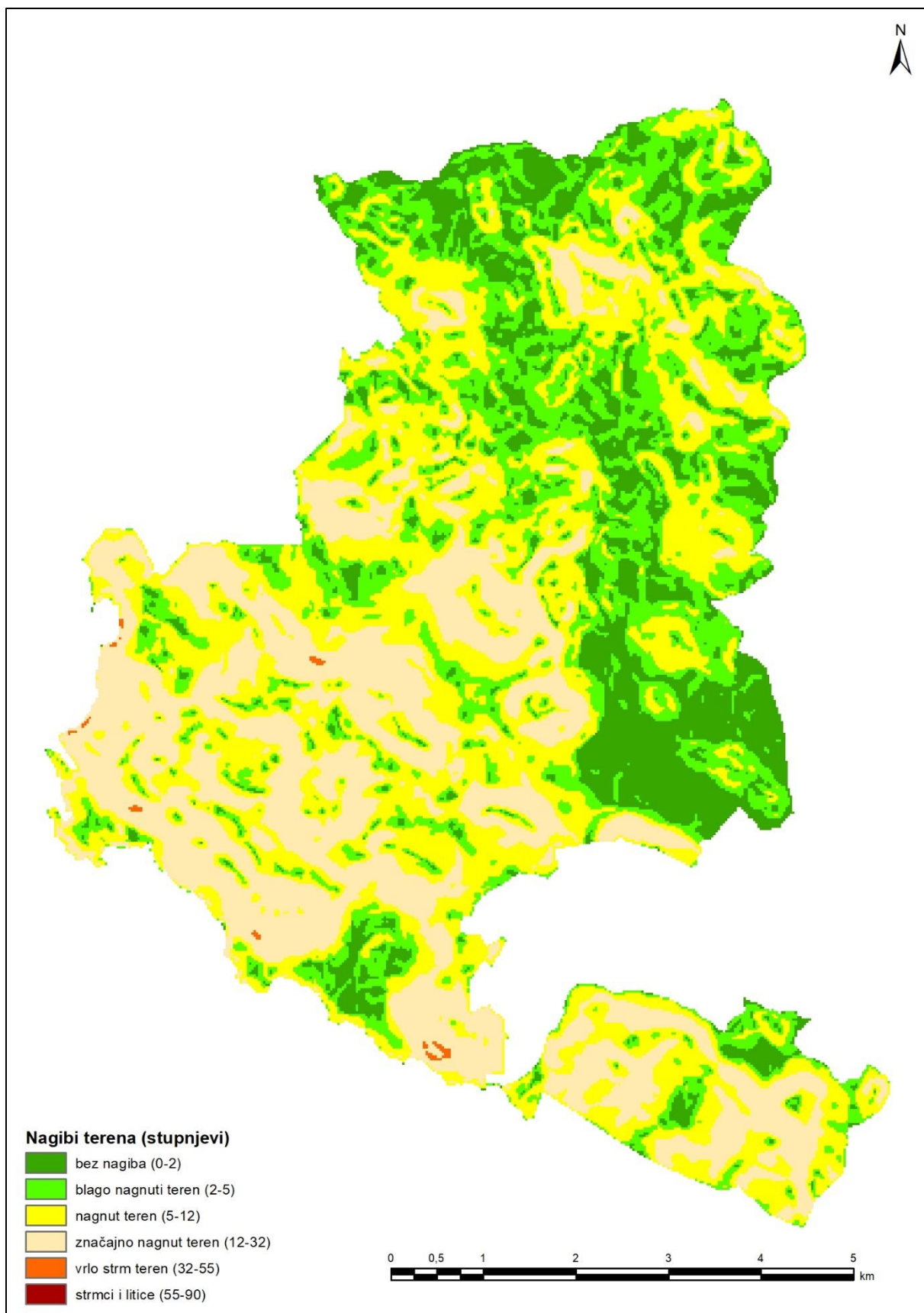
Kategorija	Nagib (°)	Opis
1.	0-2	Ravnice; kretanje masa se ne opaža
2.	2-5	Blago nagnuti teren; blago spiranje
3.	5-12	Nagnuti teren; pojačano spiranje i kretanje masa
4.	12-32	Jako nagnuti teren; snažna erozija, spiranje i izrazito kretanje masa
5.	32-55	Vrlo strm teren; dominira destrukcija
6.	> 55	Strmci (litice); urušavanje

Izvor: Demek (1972)

Udjeli kategorija i njihov prostorni raspored prikazan je na slikama 12 i 13. Prema udjelu u ukupnoj površini dominiraju padine treće kategorije (5-12°; 35,4%) što je posljedica zastupljenosti zaravnjenog reljefa na sjeveru disociranog mrežom ponikvi i manjih humova. Sljedeća najzastupljenija kategorija je četvrta (12-32°; 27,2%), potom slijede druga kategorija (2-5°; 22,3%) koja je vezana, osim za prostore zaravni i za dna većih ponikvi i uvala. Prva kategorija (do 2°; 15,0%) i ona s najmanjim udjelom, peta kategorija (32-55°; 0,1%). Srednja vrijednost nagiba je 10,7°.



Slika 16. Udio površine po nagibima terena



Slika 17. Karta nagiba terena značajnog krajobraza "Risovac-Grabovača"

4.3 VEGETACIJA

Na označenom lokalitetu A (slika 18) evidentirane su slijedeće biljne vrste:

- sloj drveća i grmlja: *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Acer campestre*, *Cornus mas*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus ornus*, *Juniperus communis*, *Pyrus communis*, *Juniperus communis*, *Quercus petraea*, *Quercus pubescens*, *Sorbus torminalis*, *Crataegus monogyna*

- sloj prizemnog rašća: *Sesleria autumnalis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Asarum europaeum*, *Aremonia agrimonoides*, *Cruciata glabra*, *Glechoma hederacea*, *Lathyrus niger*, *Hypericum montanum*, *Pteridium aquilinum*, *Pulmonaria officinalis*, *Stellaria holostea*, *Viola hirta*, *Helleborus atrorubens*

Ellenbergove prosječne indikacijske vrijednosti lokaliteta su slijedeće:

- Osvjetljenost 5.0 (poluzasjenjen stanište)
- Temperatura 6.0 (umjereno toplije stanište)
- Kontinentalnost 3.9 (subatlantske/suboceanske vrste)
- Vlaga 4.4 (suho-svježe stanište)
- Reakcija tla 7.0 (slabobazična tla)
- Dušik u tlu 4.7 (siromašno do umjereno bogato dušikom)



Slika 18. LOKALITET A – Sastojina s dominacijom običnog graba

Evidentirani florni sastav odražava stanišne uvjete istraživanog područja. U bioklimatskom smislu pojedinačna stabla jele i bukve upućuju na klimazonalnu bukovu vegetaciju tj. ekološku granicu bukovo-jelove vegetacije. Pojava termofilnijih *Quercetalia pubescentis* vrsta poput *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus*, *Cornus mas*, *Sorbus torminalis*, *Sesleria autumnalis* i *Lathyrus niger* posljedica su mediteranskog utjecaja koji se dodatno potencira degradacijom staništa. Posebno je izražen na nižim sukcesijskim stadijima bliže samom ulazu Javne ustanove, gdje je na lokalitetu B (slika 19) zabilježena mediteranska vrsta *Marrubium incanum*. Otvorenije, svjetlije i samim time termofilnije i suše stanište bilježi veći broj livadnih tj. vrsta otvorenih staništa od kojih su evidentirane *Achillea millefolium*, *Geranium sanguineum*, *Hypericum perforatum*, *Brachipodium pinnatum*, *Scabiosa columbaria*, *Plantago lanceolata*, *Cinopodium vulgare*, *Clematis vitalba*. Evidentirana je i vrsta *Asplenium ceterach* koja se razvija na stijenama, indikator je toplih, suhih staništa siromašnih humusom te strogo zaštićena (NN 144/13) subendemična vrsta *Helleborus multifidus*, indikator bazičnog tla.



Slika 19. LOKALITER B – niži sukcesijski stadij

5. ZAKLJUČAK

Područje značajnog krajobraza "Risovac-Grabovača" prema klimatskim tipovima po W. Köppenu pripada umjereno toploj vlažnoj klimi s toplim ljetom, bez sušnog razdoblja, klimatske formule Cfb. Srednja godišnja temperatura zraka je iznosila 8,9 °C, a količina oborina 1366 mm. S obzirom na toplinsku oznaku i humidnost klime, najveći broj mjeseci je topao, odnosno perhumidan. Pojavnost pojedinih vrsta biljaka je određen klimom i vrijednostima klimatskih elemenata. Analogno tipu klime na području značajnog krajobraza "Risovac-Grabovača", prema Ellenbergovim indikacijskim vrijednostima, lokaliteti na području značajnog krajobraza su umjereno toplija staništa te suho-svježa staništa sa subatlantskim i suboceanskim vrstama biljaka.

U reljefnom smisli područje značajnog krajobraza je razvedeno i isprekidano nizom konkavnih (krške doline, vrtače, ponikve) i konveksnih formi reljefa (brda, vrhovi, glavice) karakterističnima za područje visokog krša. Postotni udio površina značajnog krajobraza se smanjuje od manjih prema većim klasama nadmorskih visina. Najveći dio površine značajnog krajobraza (46,8 %) se nalazi od 541 do 600 m nad morem, a najmanji dio površine u iznosu od 0,3 % se nalazi na nadmorskoj visini od 801 do 860 m nad morem. Prema izloženosti terena ili ekspoziciji, najveći dio površine značajnog krajobraza (26,2 %) je zapadne ekspozicije, a najmanji dio (23,0 %) je istočne ekspozicije. Teren na području značajnog krajobraza je vrlo razveden. Na području parka su prisutne manje ravnice do područja vrlo strmog terena. Prema nagibu terena, najveći dio značajnog krajobraza se nalazi na nagnutom terenu od 5° do 12° i to 35,4 % površine. Najmanje površine značajnog krajobraza je na vrlo strmom terenu od 32° do 55°.

6. LITERATURA

Bertović, S., 1975: Acta Biologica VII/2, Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije u Hrvatskoj, Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 215 str.

Bertović, S., A. Ž. Lovrić, 1987: Šumske zajednice Jugoslavije, SR Hrvatska. Šumarska enciklopedija, II. izdanje, 3: 395-404.

Conrad, V., L. W. Polak, 1950: Methods in Climatology, Harvard University, Cambridge, 212 str.

Demek, J., 1972: Manual of Detailed Geomorphological Mapping. IGU – Commission on Geomorphological survey and mapping, Czechoslovak Academy of Science, Prague.

Dufour-Dror, J.M., A. Ertas, 2004: Bioclimatic perspectives in the distribution of *Quercus ithaburensis* Decne. subspecies in Turkey and in the Levant. Journal of Biogeography 31: 461-474.

Ellenberg, H., C. Leuschner, H. Dierschke, 2010: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in Ökologischer, dynamischer and historischer Sicht. 6., vollständig neu bearbeitete und stark erweiterte Auflage Stuttgart: Ulmer

Emberger, L., 1932: Sur une formule climatique et ses applications en botanique, La Météorologie 423.

Gračanin, M., 1950: Mjesečni kišni faktori i njihovo značenje u pedološkim istraživanjima, Poljoprivredna znanstvena smotra 12, 51.

Gračanin, M., Lj. Ilijanić, 1977: Uvod u ekologiju bilja, Školska knjiga, Zagreb, 289 str.

HAOP (2017): Stručna podloga za zaštitu područja „Risovac-Grabovača“ u kategoriji značajnog krajobraza, Zagreb

Huber, Đ., H.U. Roth, 1997: Denning of brown bears in Croatia, International Conference on Bear Research and Management, Vol. 9(2).

Katušin, Z., M. Mileta, D. Hercigonja, 2003: Praćenje i ocjena klime u 2002. godini, Prikazi br. 12, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 41 str.

Katušin, Z., M. Mileta, D. Hercigonja, 2004: Praćenje i ocjena klime u 2003. godini, Prikazi br. 13, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 49 str.

Lang, R., 1915: Versuch einer exakten Klassifikation der Böden in klimatischer und geologischer Hinsicht, Internationale Mitteilungen für Bodenkunde 5, 313.

Lozić, S., 1996: Nagibi padina kopnenog dijela Republike Hrvatske. Acta Geographica Croatica 31: 41-50 str.

Martonne, E. de, 1926: Une nouvelle fonction climatique: l' indice d' aridité, La Météorologie, 449 str.

Ondrašek, G. D. Petošić, F. Tomić, I. Mustać, V. Filipović, M. Petek, B. Lazarević, M. Bubalo, 2015: Voda u agroekosustavima, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, 343 str.

Penzar, B., I. Penzar, 2000: Agrometeorologija, Školska knjiga, Zagreb, 222 str.

Pernar, N., 1996: Uzorci varijabilnosti organskog kompleksa kalcikambisola na kršu zapadne Hrvatske. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 120 str.

Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama ("Narodne novine" br. 144/13, 73/16)

StatSoft, Inc. 2003. STATISTICA for Windows. Tulsa: StatSoft, Inc.

Šegota, T., A. Filipčić, 1988: Klimatologija za geografe. Školska knjiga, Zagreb 488 str.

Šegota, T., A. Filipčić, 1996: Klimatologija za geografe. Školska knjiga, Zagreb, str. 471.

Šegota, T., A. Filipčić, 2003: Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje, Geoadria 8/1: 17. – 37.

Šimunić I., 2013: Uređenje voda, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb.

Tichý, L., 2002: JUICE 6.3, software for vegetation classification. Journal of Vegetation Science, 13: 451-453

Vukelić J. , 2012: Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb: 403 str.

Vukelić, J., Đ Rauš, 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 310 str.

Walter, H., 1955: Die Klimadiagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische, vegetationskundliche und landwirtschaftliche Zwecke, Ber. Dtsch. Bot. Ges., LVIII, 8.

Zakon o zaštiti prirode ("Narodne novine" br. 70/05)

Zaninović, K. i drugi, 2004: Klimatski atlas Hrvatske, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 200 str.

7. POPIS SLIKA

Slika 1. Karta značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača"	3
Slika 2. Pogled s vidikovca unutar značajnog krajobraza "Risovac - Grabovača"	4
Slika 3. Geografska podjela klimatskih tipova po W. Köppenu u Hrvatskoj (Šegota i Filipčić 2003).....	6
Slika 4. Visinska raspodjela reljefa Hrvatske.....	10
Slika 5. Lokaliteti uzorkovanja flore	17
Slika 6. Klima dijagram za područje meteorološke postaje Gospić	18
Slika 7. Odnos količine oborina (P) i potencijalne evapotranspiracije (PET) na godišnjoj razini i tijekom vegetacijskog razdoblja za područje meteorološke postaje Gospić	20
Slika 8. Klima dijagram za područje meteorološke postaje Gospić – kišna 2002. godina	21
Slika 9. Odnos količine oborina (P) i potencijalne evapotranspiracije (PET) za kišnu godinu, tijekom godine i tijekom vegetacijskog razdoblja	23
Slika 10. Klima dijagram za područje meteorološke postaje Gospić – sušna 2003. godina... ..	24
Slika 11. Odnos količine oborina (P) i potencijalne evapotranspiracije (PET) za sušnu godinu, tijekom godine i tijekom vegetacijskog razdoblja	25
Slika 12. Udio površine po nadmorskim visinama	26
Slika 13. Hipsometrijska karta značajnog krajobraza "Risovac-Grabovača"	27
Slika 14. Udio površine po ekspoziciji padina	28
Slika 15. Karta ekspozicije padina značajnog krajobraza "Risovac-Grabovača"	29
Slika 16. Udio površine po nagibima terena	30
Slika 17. Karta nagiba terena značajnog krajobraza "Risovac-Grabovača"	31
Slika 18. LOKALITET A – Sastojina s dominacijom običnog graba	32
Slika 19. LOKALITER B – niži sukcesijski stadij.....	33

8. POPIS TABLICA

Tablica 1. Toplinske oznake i humidnost klime za područje meteorološke postaje Gospić ...	19
Tablica 2. Klimatski indeksi za područje meteorološke postaje Gospić.....	20
Tablica 3. Toplinske oznake i humidnost klime za područje meteorološke postaje Gospić ...	22
Tablica 4. Klimatski indeksi za područje meteorološke postaje Gospić.....	23
Tablica 5. Toplinske oznake i humidnost klime za područje meteorološke postaje Gospić ...	24
Tablica 6. Klimatski indeksi za područje meteorološke postaje Gospić.....	25
Tablica 7. Geomorfološka klasifikacija nagiba padina	30