

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE

Ante Rupić

UTJECAJ SUKCESIJE VEGETACIJE I NAČINA
ODRŽAVANJA NA RAZNOLIKOST VASKULARNE
FLORE U MASLINICIMA OTOKA MURTERA

ZAGREB, 2025.

Ovaj rad izrađen je na Zavodu za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Daniela Krstonošića i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2024/2025.

SADRŽAJ RADA

UVOD.....	1
Biološka raznolikost mediteranskog područja	1
Uloga maslinika u očuvanju biološke raznolikosti.....	2
Održavanje maslinika, sukcesija vegetacije i socioekonomski uzroci njihova zapuštanja	4
Invazivne strane vrste i antropogeni utjecaj na bioraznolikost maslinika	12
Opće značajke istraživanog područja	14
Klimatološko-meteorološki podaci istraživanog područja	15
Pedološke značajke istraživanog područja.....	15
Dosadašnja floristička i vegetacijska istraživanja otoka Murtera	16
Ciljevi istraživanja.....	17
Materijal i metode	18
Rezultati	21
Rasprava.....	32
Zaključci.....	37
Literatura	38

UVOD

Biološka raznolikost mediteranskog područja

Područje Mediterana zahvaljujući svom geografskom položaju sadrži botaničke elemente umjerenih, aridnih i tropskih bioma stvarajući tipična staništa mediteranskih kultura (Blamey i Grey-Wilson 1998, Talhouk i sur. 2005, Davy i sur. 2007) na kojima raste velik broj endemskih vrsta zbog čega se ubraja među 25 najvažnijih područja biljne raznolikosti koja zahtijevaju zaštitu (Myers i sur. 2000). Rezultat je to kompleksnih fizioloških, klimatskih i pedoloških procesa, ali i dugotrajne interakcije čovjeka i okoliša koja je stvorila mozaične krajobraze s velikim brojem biljnih i životinjskih vrsta. Osim toga, zbog ljudskog djelovanja mediteransko je područje kroz povijest često bilo izloženo različitim poremećajima poput siječe i uništavanja šuma, požara, oranja i intenzivne ispaše, što je rezultiralo negativnim (degradacija tla te zarastanje napuštenih površina u gusto neprohodno raslinje), ali i pozitivnim posljedicama (nastanak travnjaka bogatih biljnim vrstama). U današnje vrijeme, uslijed napuštanja tradicionalnog načina gospodarenja zemljištem i intenziviranja poljoprivredne proizvodnje, mnoga staništa su izrazito ugrožena. Naime, prekomjerni razvoj poljoprivredne proizvodnje uzrokuje stvaranje monokultura i nestanak stanišne i krajobrazne raznolikosti, a kao glavni uzroci smatraju se prekomjerna upotreba pesticida i umjetnih gnojiva, upotreba mehanizacije i kraća uzgojna razdoblja. S druge strane i napuštanje poljoprivrednih površina može imati sličan negativan učinak jer su mnogi organizmi vezani uz tradicionalna kultivirana staništa. Procjenjuje se da je čak oko 70% ukupne biološke raznolikosti vezano uz otvorena staništa, osobito uz pašnjake. Stoga mediteranska poluprirodna staništa (npr. travnjaci, pašnjaci i maslinici) značajno pridonose očuvanju krajobrazne i biološke raznolikosti.

Znanstvena literatura suglasna je da je razina biološke raznolikosti pouzdan pokazatelj sposobnosti poljoprivrednog okoliša da pruža usluge okolišu i ljudskom zdravlju (Barberi i sur. 2010). Stoga učinkovito upravljanje biološkom raznolikošću maslinika može imati pozitivan, holistički učinak na veliko i značajno područje Mediteranskog bazena.

Uloga maslinika u očuvanju biološke raznolikosti

Uzgoj masline (*Olea europaea* L.) na području Mediterana započeo je u antičko doba i tijekom stoljeća maslinarstvo je postalo važan dio ruralne kulture i gospodarstva. Maslinici, osobito stoljetni, danas su ključna sastavnica mediteranske kulturne baštine i krajobraznog identiteta te imaju izuzetnu važnost u kontroli erozije tla i održavanju bioraznolikosti (Loumou i Giourga, 2003). Razlog tome je njihova karakteristična mozaična struktura gdje se između stabala maslina prostiru površine koje su korištene za ispašu stoke ili košnju trave, ali i za uzgoj drugih poljoprivrednih kultura, poput različitih vrsta mahunarki što zajedno doprinosi njihovom značaju i važnosti u održavanju biljne raznolikosti (Jimenez 2023). Za istaknuti je i da u sloju prizemnog rašća unutar maslinika spontano uspijeva čitav niz vrsta rijetkih endema i zaštićenih orhideja. Primjerice, Fekete i sur. (2023) su u 273 maslinika diljem Mediterana zabilježili preko 60 000 jedinki 45 vrsta orhideja, te zaključuju da mediteranski maslinici značajno doprinose očuvanju raznolikih zajednica orhideja. Štoviše, naglašavaju „važnost tradicionalnih načina održavanja maslinika koji omogućuju bujanje lokalne bioraznolikosti“. Takvi se maslinici u ekološkom smislu mogu smatrati poluprirodnim travnjacima za čiji je opstanak najzaslužniji upravo čovjek koji je svojim utjecajem spriječio dolazak drugih drvenastih vrsta. Na tim poluprirodnim travnjacima drveće osigurava zasjenu, dok s druge strane, osunčana mikrostaništa podržavaju velik broj jednogodišnjih heliofilnih vrsta prilagođenih povremenim poremećajima. Osim bogate biljne raznolikosti, istraživanja su pokazala da tradicionalno održavani maslinici imaju vrlo bogatu entomofaunu s posebnim naglaskom na kukce oprašivače (Dellapiana i sur. 2025) što osigurava obilje hrane za mnoge ptice. Tradicionalno održavani maslinici primjer su funkcionalne povezanosti flore, entomofaune i ornitofaune jer je u njima zabilježen veći broj različitih vrsta ptica u usporedbi s drugim intenzivno obrađivanim ili kemijski tretiranim maslinicima. Ekološki značaj maslinika stoga nadilazi lokalne okvire – oni predstavljaju važna odmorišta i hranilišta za ptice selice na njihovim migratornim putovima (García-Navas i sur. 2021; 2025). Osim ptica, u starim maslinicima obitavaju i brojne vrste rijetkih i zaštićenih sisavaca (Barao i sur. 2022). Ovakva visoka razina bioraznolikosti u starim maslinicima izravna je posljedica tradicionalnog načina gospodarenja, koji uključuje periodičnu košnju, ispašu i maksimalno reducirano korištenje kemijskih sredstava, te strukturne raznolikosti staništa u kojemu se isprepliću stabla maslina s otvorenim travnatim površinama, što stvara mozaik mikrostaništa pogodnih za širok raspon biljnih i životinjskih vrsta, uključujući i brojne oprašivače, ptice te sisavce.

Održavanje maslinika i upravljanje korovima imaju temeljnu ulogu u održivom gospodarstvu maslinicima (Terzi 2021). U tom kontekstu, tip i intenzitet agrotehničkih zahvata (košnja, mehanička obrada tla, uporaba herbicida), zajedno s krajobraznom heterogenošću (rubovi parcela, suhozidi, mozaik poluprirodnih površina) imaju dominantnu ulogu u oblikovanju flornog sastva (Solomou & Sfougaris, 2021). Dodatno, istraživanja s grčkih otoka pokazuju da se takav utjecaj posebno izražava na otocima, gdje heterogenost mozaika staništa pojačava ukupnu raznolikost (Kakampoura i Panitsa, 2022). S druge strane, napuštanje maslinika potiče sukcesijske procese i strukturalno zatvaranje sklopa, uz mjerljiv gubitak skupina prilagođenih otvorenim, toplim i svjetlom bogatim uvjetima. Broj vaskularnih biljaka, mahovina i terofita linearno se smanjivao s porastom pokrovnosti fanerofitnih vrsta (Maccherini i sur. 2013). Time se potvrđuje da kontinuitet i način održavanja sloja prizemne vegetacije određuje očuvanje biljnih zajednica i opće florističke raznolikosti. Nalazi iz Albanije i Turske dodatno naglašavaju važnost ciljane mehaničke kontrole i prilagođenih tradicionalnih praksi koje umanjuju potrebu za herbicidima (Huqi i sur., 2009; Uremis, 2005), a rezultati iz Apulije ističu konzervacijsku vrijednost starovjekovnih maslinika kao rezervoara genetskih resursa i visokog broja taksona (Perrino i sur., 2014; Calabrese i sur., 2012). Najnoviji radovi ukazuju i da tradicionalna obrada tla, u ovisnosti o učestalosti zahvata i krajobraznom kontekstu, može pogodovati korovnim biljnim vrstama koje se tijekom vremena prilagođavaju agrotehničkim zahvatima i mikroklimi staništa, što upućuje na potrebu za razvojem lokalno prilagođenih smjernica za upravljanje (Pereira i sur., 2024).

Hrvatska istraživanja uklapaju se u ovaj obrazac i pružaju lokalno utemeljene dokaze o učincima upravljanja na floru maslinika. U usporednoj analizi različitih režima održavanja utvrđeno je da su košeni maslinici značajno bogatiji florom, dok su alohtoni i invazivni taksoni pretežito zabilježeni u oranim nasadima, što naglašava važnost niskointenzivnih, nekemijskih mjera (pravodobna košnja, zadržavanje rubnih elemenata, ograničena mehanička obrada) za očuvanje lokalne raznolikosti i ograničavanje invazija (Radić Lakoš, Milović i Jelaska, 2014). S tim u vezi, floristički i fitocenološki pregledi južnodalmatinskih otoka i obale bilježe prisutnost segetalnih i ruderalnih skupina u agroekosustavima, pri čemu se maslinici navode među relevantnim staništima (Birač, 1973; Hećimović, 1981, 1984, 1986, 1987; Regula-Bevilacqua i Jurković Bevilacqua, 1980; Domac, 1955). Za šire šibensko područje i otoke srednjeg Jadrana, radovi potvrđuju visoku ukupnu florističku raznolikost te raznolikost u poljoprivrednim

kulturama, uključujući maslinike (Milović, 2002; Milović i Pandža, 2010; Pandža, 1998, Pandža, 2003; Pandža, Franjić i Škvorc, 2005). Pritom se ističe i konzervacijska važnost maslinika kao staništa za rijetke i ugrožene vrste, uključujući pojedine orhideje zabilježene na dalmatinskim otocima (Pandža i Milović, 2008).

Napokon, uloga tradicionalnih praksi nije jednoznačna: najnoviji radovi ukazuju da tradicionalna obrada tla, u ovisnosti o učestalosti zahvata i krajobraznom kontekstu, može pogodovati korovnim biljnim vrstama koje se tijekom vremena prilagođavaju agrotehničkim zahvatima i mikroklimi staništa, što upućuje na potrebu za razvojem lokalno prilagođenih smjernica za upravljanje (Pereira i sur., 2024). U cjelini, recentna literatura usuglašava da su mediteranski maslinici dinamični agroekosustavi u kojima promišljeno upravljanje podrastom i očuvanje krajobrazne heterogenosti mogu istodobno podupirati proizvodnost i bioraznolikost (Solomou i Sfougaris, 2021).

Održavanje maslinika, sukcesija vegetacije i socioekonomski uzroci njihova zapuštanja

Maslinarstvo je, kao poljoprivredna i gospodarska grana, od davnina imalo veliki značaj za razvoj ruralnih krajeva mediteranskog podneblja jer je predstavljalo jedan od glavnih izvora prihoda za lokalno stanovništvo. U razdoblju do sredine 20. stoljeća, uzgoj maslina je bio gotovo isključivo ekstenzivan jer se radilo o malim površinama, a takvi tradicionalno održavani maslinici su se uglavnom održavali na jedan od tri osnovna načina: ispašom, košnjom i okopavanjem oko stabala masline. Košnja i okopavanje su načini održavanja koji su i danas zastupljeni, dok je ispaša gotovo u potpunosti napuštena zbog napuštanja uzgoja koza i ovaca. U prošlosti su se travnjačke površine unutar maslinika koristile za ispašu stoke jer je to predstavljalo najoptimalniji izvor hrane za životinje zahvaljujući velikoj raznolikosti biljnih vrsta koje su se takvim načinom održavanja pojavljivale u maslinicima. Na terenima na kojima ispaša nije bila prisutna, sloj prizemne vegetacije se održavao periodičnom košnjom koja je kao tradicionalni način održavanja prisutna i danas. Košnja se provodi 1–2 puta godišnje te se na taj način sprječava sukcesija, odnosno, prirodni proces postupnog zarastanja otvorenih staništa višom vegetacijom i drvenastim vrstama. U kontekstu maslinika, riječ je o sekundarnoj sukcesiji koja se javlja na zapuštenim poljoprivrednim

površinama i može dovesti do potpunog gubitka otvorenog travnjačkog karaktera staništa. Osim sprječavanja sukcesije, prizemni sloj vegetacije do 30-ak centimetara visine pruža višestruku korist jer smanjuje vodnu i eolsku eroziju, poboljšava infiltraciju oborinske vode u tlo, smanjuje površinsko otjecanje, pruža zasjenu tlu, smanjuje evaporaciju i sl. Takvi načini održavanja smatraju se iznimno povoljnim za suhe i polusuhe travnjake koji se ubrajaju među najugroženije tipove vegetacije u Hrvatskoj, ali i u Europi, a čije se površine posljednjih desetljeća ubrzano smanjuju.

Suvremenim tehnološkim razvojem i intenzivnim promjenama u načinu gospodarenja zemljištem, dolazi do napuštanja tradicionalne poljoprivredne proizvodnje pa samim time i tradicionalno održavanih maslinika. Tako se promjene u uzgoju maslina pretežno odvijaju u dva smjera, a to su postepeno, ali kontinuirano zarastanje maslinika ili uspostava modernih, intenzivnih, plantaža.

Na površinama gdje je kvaliteta tla u maslinicima bila bolja, često su se, osim maslina, u podstojnoj etaži uzgajale razne žitarice i mahunarke što je samim time uključivalo i okopavanje tla oko stabala. Na taj način je povećana vrijednost zemljišta, ali su drastično smanjeni povoljni učinci sloja prizemne autohtone vegetacije. Na sličnim principima počivaju i moderne intenzivne plantaže maslina koje karakteriziraju visoka gustoća sadnje (i do 2000 stabala/ha), uporaba jedne podvrste masline, navodnjavanje i intenzivna mehanizacija (Duarte i sur., 2008; Stroosnijder i sur., 2008). Održavanje tla takvih plantaža temelji se na čestoj mehaničkoj obradi tla i upotrebi herbicida, čime se u potpunosti uklanja pokrovna vegetacija. Posljedica toga je smanjena bioraznolikost te gubitak stanišnih uvjeta za kukce, ptice i sisavce (Allen i sur. 2006, prema Radić Lakoš i sur. 2014). Okopavanjem se povećava erozija tla koja je uglavnom dugotrajan i gotovo neprimjetan proces, ali koji u slučaju ekstremnih oborina i povećanog otjecanja površinske vode u vidu jakih bujica može imati nagle i katastrofalne posljedice. Također, okopavanjem se povećava izloženost sunčevoj svjetlosti što dovodi do bržeg zagrijavanja i veće temperature u dubljim slojevima tla, a samim time i većeg isparavanje vlage iz tla i narušavanja njegove strukture. Dugoročno, erozija smanjuje sadržaj organske tvari i hranjiva u tlu, što predstavlja izravne negativne učinke na prinos i kvalitetu uroda.

Zarastanje možemo smatrati progresivnom sekundarnom sukcesijom. *Sukcesija vegetacije*, odnosno, promjena u sastavu i strukturi biljne zajednice tijekom vremena na nekom staništu, podrazumjeva vremenski slijed različitih životnih zajednica na jednom prostoru koje predstavljaju niz spontan, međusobno povezanih i međusobno uvjetovanih evoluirajućih procesa samoorganizacije ekosustava. Prema smjeru kretanja sukcesija se dijeli na *progresivnu*, kada se radi o izgrađivanju biljnih zajednica i na *regresivnu* kada dolazi do degradacije biljnih zajednica. (Vukelić i Rauš 1998). U napuštenim maslinicima sekundarna sukcesija obično slijedi progresivan tijek: travnjak najprije prelazi u stadij gariga, a zatim u gustu makiju, dok u kasnijim fazama može nastati i šumska vegetacija, ukoliko izostanu daljnji poremećaji ili obnavljajuće intervencije. U mediteranskim uvjetima ovaj proces sukcesije prema šumi odvija se sporije, zbog ograničavajućih klimatskih i pedoloških faktora kao što su niska dostupnost vode, plitka tla i izražena insolacija. Gusto razvijen garig, koji se formira kao prijelazna zajednica, često sprječava povratak otvorenih travnjačkih vrsta, čime se dodatno umanjuje njihova prisutnost u prijelaznim stadijima. Ipak, zanimljivo je da su upravo poslijeporemećajni stadiji sukcesije – nekoliko godina nakon prestanka antropogenog utjecaja, prije zatvaranja sklopa višom vegetacijom – često najbogatiji vrstama. U tim ranim sukcesijskim fazama može se zabilježiti visoka floristička raznolikost, jer dolazi do preklapanja vrsta otvorenih staništa i onih koje se tek naseljavaju iz okolnih zajednica. Međutim, kako sukcesija napreduje prema zrelijim stadijima poput guste makije ili sekundarne šume, broj heliofilnih i pionirskih vrsta opada zbog povećanog zasjenjenja, kompeticije za resurse i promjene u mikroklimatskim uvjetima što zajedno dovodi do usporavanja sukcesije u kasnijim fazama kada dominaciju preuzimaju vrste koje su svojim značajkama prilagođene na iznimno stresne uvjete (Drury i Nisbet 1973, Grime 2001, Bonet i Pausas 2004, Krstonošić 2013).

Većina literaturnih podataka o različitim aspektima sekundarne sukcesije odnosi se na dio Europe i Sjeverne Amerike u umjerenom i borealnom fitogeografskom pojasu (Krstonošić 2013), dok su takva istraživanja u mediteranskom području, osobito u toplijem i sušem dijelu Mediterana izuzetno rijetka (Bonet i Pausas 2004, Amici i sur. 2013). U mediteranskom području šumski ekosustavi, kao i različita druga staništa na kojima se odvija sekundarna sukcesija značajno su različiti od takvih staništa u ostalom dijelu Europe u smislu različite klime, biogeografije i ekologije, ali i u načinu, intenzitetu i trajanju antropogenog utjecaja. Osobito je to izraženo na kserotemnijim staništima gdje je sukcesija sporija, vegetacijski pokrov oskudniji, a međuvrste

interakcije (kompeticija, facilitacija) drugačije u odnosu na mezofilnija staništa (Pugnaire i Luque 2001).

Do progresivne sekundarne sukcesije u maslinicima prvenstveno dolazi na lokalitetima koji su zbog svog položaja vrlo nepristupačni i teško obradivi. To znači da gusta sukcesijska vegetacija prekriva tlo i potiskuje ranije raznolike biljne zajednice prizemnog sloja. Osim smanjenja biljne raznolikosti, posljedice napuštanja maslinika uočljive su i na tlu – zbog gubitka vegetacije dolazi do pojačane erozije i degradacije tla. Primjerice, Margaritis sa suradnicima 1988. zaključio da se debljina tla napuštanjem uzgoja maslina u maslinicima smanjila s 30 cm na 10 tj. 6 cm nakon dvadeset tj. trideset godina. Stoga, iako spontana sukcesija predstavlja prirodan proces obnove vegetacije, u slučaju napuštenih maslinika ona može imati negativne posljedice na očuvanje pojedinih staništa i vrsta te na kvalitetu tla.

Nadalje, zbog nepristupačnosti samim time dovodi u pitanje njihovu ekonomsku isplativost jer u velikom broju slučajeva, financijska dobit jedva prelazi troškove održavanja. Nadalje, u takvim područjima su, posebno nakon Domovinskog rata, izražene i demografske promjene koje karakterizira migracija stanovništva iz sela u gradove zbog čega je dodatno ubrzano zapuštanje obradivih površina. S druge strane, u novije vrijeme u priobalnim područjima s dugom tradicijom maslinarstva i stabilnom demografskom slikom, zbog preusmjerenja lokalnog stanovništva prema turizmu kao dominantnoj gospodarskoj djelatnosti, također dolazi do rastućeg trenda zapuštanja maslinika. Takve promjene rezultiraju intenzivnom urbanizacijom i apartmanizacijom, širenjem građevinskih zona, nekontroliranim odlaganjem otpada, poremećajima u sustavu podzemnih voda itd. Takvim postupanjem dolazi do fragmentacije i degradacije ili potpunog uništavanja vrijednih mikrostaništa, uključujući suhozide, travnjake i prirodnu vegetaciju, koji su ključni za opstanak brojnih biljnih i životinjskih vrsta vezanih za tradicionalni maslinarski krajolik.

Za razliku od intenzivnih monokultura, tradicionalni maslinici s poluprirodnim travnjacima predstavljaju relativno rijetko stanište u Mediteranu, prepoznato kao važan dio biološki vrijedne mreže Natura 2000, kojom je obuhvaćeno više od 420 000 ha maslinika unutar EU (preko 5,3 milijuna ha ukupnog maslinarskog područja) koji služe za očuvanje autohtonih vrsta i strukturirane krajolike (LIFE Olivares Vivos+, 2024). Prema direktivi 92/43/EEC (Direktiva o staništima), ova staništa postaju prioritet za očuvanje jer često sadrže floristički bogate zajednice i autohtone vrste

koje nisu zastupljene u intenzivnim sustavima (Spampinato i sur. 2023). Stoga, s obzirom na njihovu ekološku vrijednost i rijetkost, potrebno ih je očuvati u povoljnom stanju u skladu s međunarodnim obvezama, naročito u sklopu Naturinih direktiva EU.

Promjene koje nastaju sukcesijom vegetacije u maslinicima i općenito biljnim zajednicama, očituju se u mnoštvu aspekata i uvelike se odražavaju na bioraznolikosti. Kako bismo bolje razumjeli te procese, korisno je sagledati vegetaciju kroz različite pokazatelje koji, uz klasične florističke analize, često služe kao svojevrstne komponente kojima se može odražavatio raznolikost određenog staništa, npr. bogatstvo, kao i jednoličnost vrsta (Shannonov indeks), koji mjeri ujednačenost vrsta na nekom području, nadalje životni oblici biljaka otkrivaju njihove strategije preživljavanja u nepovoljnim razdobljima, Ellenbergovi indeksi pomažu u procjeni ekoloških uvjeta staništa, dok vrijednosti indikatora poremećaja upućuju na intenzitet ljudskog utjecaja. Zajedno, ovi pristupi omogućuju cjelovitiji prikaz bioraznolikosti i pružaju bolji uvid u procese koji oblikuju strukturu i dinamiku maslinika.

Životni oblici

Prema danskom botaničaru C. Raunkiaeru biljke su podijeljene na temelju jednog ekološko-biološkog obilježja: odnosa biljke prema najnepovoljnijem godišnjem dobu. Da bi se biljke mogle održati za vrijeme najnepovoljnijih životnih uvjeta, one su se prilagodile oblikujući svoje regeneracijske organe, lisne i cvjetne pupove, izbojke, sjeme. Prema tome, položaj i način osiguravanja regeneracijskih organa za vrijeme najnepovoljnijeg godišnjeg doba (zimске studeni, ljetne suše i žege) temelj su Raunkiaerove ekološko-dinamičke klasifikacije biljaka prema kojoj su one podijeljene u pet osnovnih životnih oblika (Gračanin i Ilijanić, 1977):

T - Therophyta (terofiti)

G - Geophyta (geofiti)

H - Hemicryptophyta (hemikriptofiti)

Ch - Chamaephyta (hamefiti)

P - Phanerophyta (fanerofiti)

Terofiti su jednogodišnje biljne vrste koje tijekom jednog vegetacijskog ciklusa prolaze čitav razvojni put – od klijanja do formiranja sjemena. Nepovoljno razdoblje tijekom godine preživljavaju isključivo u obliku sjemenke. Zbog kratkog životnog ciklusa njihov razvoj ovisi o povoljnim ekološkim uvjetima, ponajprije o temperaturi, svjetlu i dostupnosti prostora. Najčešće se javljaju na kamenjarima, oranicama, vinogradima te na ruderalnim staništima poput smetlišta. Geofitima pripadaju višegodišnje biljne vrste čiji se trajni organi nalaze u tlu. Nepovoljna razdoblja preživljavaju pomoću podzemnih organa u kojima akumuliraju hranjive tvari – podanaka, lukovica, gomolja ili zadebljalog korijenja. Ovoj skupini pripada velik broj vrsta šumskog bilja, ali i mnoge vrste prilagođene kamenjarskim i stepskim staništima. Hemikriptofiti su višegodišnje biljke s regeneracijskim pupovima smještenima neposredno uz površinu tla, često zaštićenima suhim lišćem, prizemnim rozetama ili busenastim habitusom. Najčešće su prilagođeni klimatskim uvjetima umjerenog i hladnog pojasa, gdje čine prevladavajući dio vegetacijskog pokrova. Hamefiti su trajne biljne vrste kod kojih se pupovi nalaze neposredno iznad površine tla, ali ne više od 25 cm. Ova skupina obuhvaća niz oblika prilagođenih ekstremnim okolišnim uvjetima. Zaštićeni su različitim morfološkim prilagodbama poput jastučastog rasta, ljuskastih listova i obamrlih nadzemnih organa kod vrsta u sušnim područjima ili u planinskim područjima snježnim pokrivačem. Hamefitima pripadaju puzavi mahovi i grmasti lišajevi, trajne zeleni, sukulenti, puzavi grmovi i polugrmovi, pri čemu neki oblici imaju posebno značenje u planinskoj vegetaciji. Fanerofiti obuhvaćaju vrste čiji su regeneracijski pupovi smješteni visoko iznad tla, ne manje od 25 cm. U ovu skupinu ubrajaju se drveće i grmlje, koji su zbog izloženosti vanjskim utjecajima najmanje zaštićeni od nepovoljnih ekoloških uvjeta.

Analizom životnih oblika stječe se dobar uvid u ekološke prilike staništa, pa je često korištena metoda za prikaz flore nekog područja. Na taj se način mogu identificirati dominantne prilagodbe biljnih vrsta na specifične okolišne uvjete te prepoznati razlike između različitih tipova staništa. Dobiveni podaci istovremeno omogućuju usporedbu flore među različitim geografskim regijama i služe kao pokazatelj intenziteta antropogenih utjecaja.

Ellenbergovi indeksi

Ellenbergove indikatorske vrijednosti (EIV) uveo je 1974. Heinz Ellenberg kao ljestvicu kojom se biljne vrste rangiraju s obzirom na sinekološki optimum vrste duž glavnih okolišnih gradijenata. Izvorni sustav, razvijen za srednju Europu, obuhvaća sedam indikatora: svjetlost (L),

temperaturu (T), vlažnost tla (M), reakciju tla/pH (R), opskrbljenost tla dušikom (N), salinitet (S) i kontinentalnost klime (K), svaki na skali vrijednosti 1–9. Niže vrijednosti označavaju uvjete duboke sjene, hladnije klime, kisela i oligotrofna tla, dok više vrijednosti upućuju na vrste optimalno prilagođene jakom svjetlu, toplini, bazičnim i hranjivima bogatim tlama te povišenom salinitetu. EIV predstavljaju sinekološke optimume, tj. stručne procjene preferencija vrsta u prirodnim zajednicama za navedene čimbenike. Sustav je, kao praktičan alat bioindikacije, brzo prihvaćen diljem Europe jer omogućuje brzu procjenu stanišnih uvjeta na temelju florističkog sastava bez opsežnih fizikalno-kemijskih mjerenja in situ. Danas se rutinski primjenjuje u proučavanju vegetacije različitih europskih ekosustava, uključujući i mediteranske, a redovito ga koriste i hrvatski botaničari; podaci su, među ostalim, integrirani u nacionalnu bazu Flora Croatica Database. Kroz revidiranja (Ellenberg i sur. 1992, 2001) te recentna usklađivanja, sustav je proširen izvan srednjoeuropskog okvira; primjerice, Tichý i sur. su uskladili EIV za 8.908 vrsta europske vaskularne flore, uključujući brojne mediteranske i balkanske vrste.

U praktičnim istraživanjima EIV se koriste za kvantitativno opisivanje ekoloških uvjeta staništa i usporedbu uzoraka. Najčešće se analiziraju : svjetlost, vlažnost tla, reakcija tla i opskrbljenost tla dušikom kao izravni pokazatelji lokalnih mikrostanišnih prilika. Za svaki uzorak uobičajeno se računa srednja indikatorska vrijednost po faktoru – aritmetička sredina EIV svih prisutnih vrsta (po potrebi i težinski, prema pokrovnosti). Takvi prosjeci služe kao procjene, primjerice, prosječne vlažnosti ili hranjivosti tla na plohi te se dalje koriste u statističkim analizama i interpretaciji ekoloških gradijenata. Brojna istraživanja potvrđuju da EIV učinkovito razlikuju staništa prema svjetlu, vlazi, kiselosti i trofiji tla, što omogućuje usporedbu lokaliteta na temelju florističkog sastava. Istodobno, postoje i ograničenja, srednje vrijednosti mogu prikriti unutarnju heterogenost, osobito u mediteranskim mozaicima mikroklimе i edafskih uvjeta, a preciznost pojedinih indikatora može slabjeti izvan regija za koje su izvorno kalibrirani. Unatoč tomu, EIV ostaju vrijedan, brz i integrativan alat za ocjenu okoliša i praćenje promjena u vegetaciji, uz nužno tumačenje rezultata u svjetlu lokalnih specifičnosti.

Vrijednosti indikatora poremećaja

Vrijednosti indikatora poremećaja (Disturbance Indicator Values, DIV) su numerički pokazatelji kojima se kvantificira ekološka niša biljnih vrsta s obzirom na razinu poremećaja u

staništu. One izražavaju koliko je neka vrsta prilagođena određenim intenzitetima i vrstama poremećaja (npr. gaženju, košnji, ispaši), slično kao što Ellenbergove indikatorske vrijednosti opisuju ekološke preferencije vrsta za čimbenike poput svjetla, vlage ili hranjivosti tla. Premda se indikatorske vrijednosti za klimu i tlo već dugo koriste u ekologiji, procjena tolerancije vrsta na poremećaje donedavno je bila slabije razvijena. U opsežnom istraživanju, Midolo i sur. (2023) analizirali su preko 736.000 vegetacijskih ploha diljem Europe i, koristeći ekspertne procjene režima poremećaja za 236 tipova staništa, izračunali vrijednosti indikatora poremećaja za 6382 vrste vaskularnih biljaka. Za svaku vrstu određena je prosječna razina poremećaja na temelju učestalosti pojavljivanja te vrste u staništima s različitim intenzitetima poremećaja, pri čemu su podaci ponderirani prema brojnosti snimaka. DIV obuhvaća nekoliko glavnih faktora poremećaja:

- Intenzitet poremećaja
- Učestalost poremećaja
- Učestalost košnje
- Intenzitet ispaše
- Degradacija tla

Svaki od ovih indikatora dodijeljen je svakoj vrsti kao brojčana vrijednost koja predstavlja optimum te vrste duž odgovarajućeg gradijenta poremećaja. Visoka vrijednost (npr. za intenzitet poremećaja) znači da se vrsta pretežno pojavljuje u jako poremećenim uvjetima, dok niska vrijednost sugerira sklonost stabilnijim, manje poremećenim staništima.

Vrijednosti indikatora poremećaja pokazale su se korisnim alatom za procjenu i usporedbu antropogenog utjecaja na različite biljne zajednice. Analizirajući floru nekog područja, istraživači mogu iz prisutnih vrsta i njihovih DIV vrijednosti zaključiti koliko je stanište pod utjecajem čovjeka. Uz pomoć jedinstvene metrike, različita staništa mogu se izravno uspoređivati po stupnju poremećaja. Primjerice, prevladavanje vrsta s visokim DIV ukazuje na jaka i učestala ometanja (npr. česta ljudska aktivnost ili teški poremećaji), dok dominacija vrsta s niskim DIV sugerira očuvanija ili manje poremećena staništa. DIV se mogu integrirati s drugim ekološkim indikatorima

– poput Ellenbergovih vrijednosti za svjetlo, vlagu, pH i sl. – čime se dobiva cjelovitija slika stanišnih uvjeta i razine poremećaja staništa.

DIV proširuje uobičajeni set indikatora okoliša i time omogućuje integriranje poremećaja u široka ekološka i biogeografska istraživanja. Ipak, postoje i ograničenja jer kao i kod Ellenbergovih vrijednosti, DIV su aproksimacije – dobivene na prosječnim uvjetima zabilježenim u velikim bazama podataka i stručnim procjenama. Lokalne varijacije mogu odstupati od indikatorskih vrijednosti jer vrste široke ekološke tolerancije mogu imati srednje DIV vrijednosti koje ne ukazuju jednoznačno na stupanj poremećaja. Nadalje, metoda se fokusira na nekoliko glavnih tipova poremećaja, što znači da specifični poremećaji izvan tih kategorija (npr. požari, zagađenje) možda neće biti izravno obuhvaćeni indikatorima. Unatoč tome, vrijednosti indikatora poremećaja u praksi se pokazuju vrlo korisnima za razumijevanje utjecaja čovjeka na vegetaciju i predstavljaju vrijedan alat u upravljanju i očuvanju ekosustava.

Invazivne strane vrste i antropogeni utjecaj na bioraznolikost maslinika

Ljudski utjecaj na bioraznolikost, bio izravan ili neizravan, uključuje četiri osnovna čimbenika: (1) prekomjerno iskorištavanje prirodnih resursa; (2) modifikaciju, prenamjenu i fragmentaciju staništa; (3) uvođenje egzotičnih stranih (alohtonih) vrsta i (4) zagađenje. Bilo koji od ova četiri faktora mogu utjecati na sastav, strukturu i djelovanje ekosustava, ekološke procese i bioraznolikost. Jedna od najgorih posljedica je izumiranje vrsta. U mediteranskom području ljudski utjecaj posebno je izražen na otočnim ekosustavima, gdje ima snažan selektivni učinak na autohtonu bioraznolikost. Kroz postupke uvođenja novih vrsta, odstranjivanja autohtone vegetacije, građevinske postupke i prenamjenu zemljišta, čovjek znatno narušava raznostežu ekosustava (Nikolić i sur. 2014). Ako autohtone vrste uspiju nadići takav utjecaj, manje su im šanse za izumiranjem. Ipak, smatra se da otočne vrste imaju manje prilagodljivu genetsku varijabilnost od vrsta na kopnu čime im je smanjen potencijal za prilagodbu i evoluciju (Frankham 1997).

Alohtone (strane, nezavičajne, unesene, egzotične) vrste su one koje prirodno nikada nisu bile rasprostranjene na određenom području. Najčešće dopijevaju namjernim unosom kao različite kultivirane ili ukrasne biljke, dok manji dio dopije nenamjernim unosom. Kod takvog

unosu značajni su vektori, tj. prenosioci, među kojima su najčešći ljudi, odnosno, posljedice njihove aktivnosti i transporta. Veliki dio nenamjerno unesenih biljaka se ne uspije prilagoditi prilikama u novom okolišu. S druge strane, manji dio ipak uspije održati svoj biološki ciklus, prežive i nastave se razmnožavati. U tom sučaju govorimo o naturaliziranim biljkama. Ukoliko neka od naturaliziranih biljaka ima izrazitu sposobnost razmnožavanja, te veliku brzinu i obim širenja na novom području radi se o invazivnoj biljci (Moravcova i sur. 2010, Nikolić i sur. 2014).

Prema svim pokazateljima, invazivno ponašanje biljke nije jednako na svim tipovima staništa već je češće na staništima koja su pod snažnim antropogenim utjecajem (Pyšek i sur. 2010). To su područja gdje su prirodni sastav vrsta i uvjeti u okolišu značajno poremećeni kao što su: urbanizirana područja, industrijska i poljoprivredna područja, pretjerano eksploatirana šumska područja, šumske prosjeke i rubovi, požarišta, područja uz prometnice, utjecane obale kopnenih voda i mora, onečišćene vode, područja s poremećenim sustavom podzemnih voda i sl. Mediteranski otoci posebno su osjetljivi jer fragmentiranost prostora i intenzivni pritisci turizma i urbanizacije stvaraju povoljne uvjete za širenje invazivnih vrsta. Iz svega navedenoga nedvojbeno proizlazi zaključak da je čovjek, osim za samo unošenje takvih vrsta, odgovoran i za stvaranje njima povoljnih staništa (Nikolić i sur. 2014). Invazivne vrste se često navode kao vrste koje imaju veću kompetitivnost u odnosu na autohtone (Vilà i Weiner 2004), izraženije alelopatske sposobnosti kojima eliminiraju vrste autohtone flore koje se nalaze na istom staništu (Hierro i Callaway 2003) te su otpornije na uništavanje od strane herbivora (Lake i Leishman 2004). Još jedana od značajki koja im se ponekad pripisuje je i velika fenotipska plastičnost (Richards i sur. 2006). Sve su to razlozi zbog čega takve vrste predstavljaju jedan od vodećih globalnih problema u zaštiti prirode, zaštiti zavičajnih vrsta i prirodnih ekosustava. U kontekstu mediteranskog područja, invazivne vrste posebno ugrožavaju staništa obalnih ekosustava, degradirane šumske površine i tradicionalne agroekosustave na otocima. Uz sve to, nerijetko mnoge od njih imaju štetan utjecaj za ljudsko zdravlje (otrovne ili alergene npr. *Ambrosia artemisiifolia* L.), ometaju plovne putove, oštećuju građevine (npr. *Ailanthus altissima* /Mill./ Swingle), te u konačnici mogu dovesti i do promjena u tijeku evolucije (Nikolić i sur. 2014).

Udio alohtonih biljnih vrsta, a posebice naturaliziranih i invazivnih vrsta može biti izravan indikator stupnja antropogenog utjecaja u nekom ekosustavu. Osim toga stupanj antropogenog utjecaja u određenom ekosustavu može se procijeniti i na temelju morfofizioloških funkcionalnih

značajki biljaka (npr. udio kompetitorskih i ruderalnih vrsta te vrsta tolerantnih na stres). U najnovije vrijeme intenzivno se razvijaju alati u kojima se definiraju indikatorske biljne vrste koje indiciraju intenzitet i vrstu antropogenog utjecaja na ekosustav (Midolo i sur. 2022).

Opće značajke istraživnog područja

Zajedno s Kornatima i ostalim murterskim otočićima, Murter pripada sjevernodalmatinskoj otočnoj skupini, najgušćoj otočnoj skupini Jadrana, ali i Sredozemlja, koja broji 383 otoka što predstavlja 36,9% svih istočnojadranskih otoka (Kulušić 1984). Površina otoka iznosi 18,8 km² te je čitavom površinom uključen u mrežu NATURA 2000, a prostire se na

15° 33' do 15° 40' istočne geografske dužine i

43° 46' do 43° 50' sjeverne geografske širine.

Sa sjeveroistočne strane otoka nalazi se Murterski kanal, na jugoistoku šibenski otoci Kaprije, Kakan i Žirje, na jugu Samogradska vrata, na jugozapadu pučinski niz kornatskih otoka, na sjeverozapadu prolaz Velika Proversa i otočići Tremulić, Božišnjak i Mala Balabra, a na sjeveru Srednji kanal, otoci Gamgaro, Murvenjak, Vrgadski kanal i otočići Gornja i Donja Artica. Murter se teritorijalno i administrativno nalazi na sjeverozapadnom dijelu šibenskog arhipelaga sa smjerom pružanja sjeverozapad-jugoistok te nosi status najvećeg naseljenog otoka u Šibensko-kninskoj županiji. Otok je dug 11,2 km, srednja širina iznosi 1–1,5 km, a maksimalna širina 4–4,5 km. Najviša točka otoka je Raduč koja se nalazi na 125 m nm. v. U prošlosti je otok bio spojen s kopnom čemu svjedoče plitke uvale dubine oko 10 m i pleistocene naslage koje ispunjavaju Pirovački i Murterski kanal (Kulušić 1984). Danas je otok s kopnom povezan mostom.

Na otoku se nalaze četiri naselja: Murter, Betina, Tisno i Jezera koja prema popisu iz 2021. godine zajedno imaju 6344 stanovnika. Nekada se lokalno stanovništvo uglavnom bavilo ribarstvom, brodogradnjom i poljoprivredom, ponajviše maslinarstvom, dok danas otok predstavlja značajnu turističku destinaciju s brojnim kulturno-povijesnim znamenitostima, plažama i nenaseljenim otocima u neposrednoj blizini (Pandža 2017). Navedeni antropogeni utjecaji kontinuirano mijenjaju krajolik otoka Murtera što izravno utječe na smanjenje bioraznolikosti. Unatoč tome, na otoku je i dalje prisutan mozaik velikog broja različitih tipova

staništa kao i značajan broj endemskih, ugroženih i zaštićenih biljnih vrsta zbog čega je područje otoka Murtera uvršteno u ekološku mrežu Natura 2000.

Klimatološko-meteorološki podaci istraživanog područja

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime otok Murter se nalazi u zoni Csa koja ima umjereno toplu kišnu klimu s vrućim ljetima i suhim razdobljem u toplom dijelu godine. Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda za najbližu glavnu meteorološku postaju u Šibeniku (GMP Šibenik) za razdoblje od 1949–2024. mogu se zaključiti opće klimatske značajke ispitivanoga područja.

Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 16,4 °C. Srednje mjesečne temperature najtoplijih mjeseci, srpnja i kolovoza su iznad 24 °C, a srednje temperature najhladnijih mjeseci, siječnja i veljače, variraju od 7,0 do 7,7 °C. Srednji mjesečni maksimum je u srpnju (25,3 °C), a minimum (7,0 °C) u siječnju. Zimski maksimumi se kreću od 20,3–22,7 °C, a apsolutni minimum je zabilježen u veljači 1956. godine u Šibeniku (-11,0 °C). Maritimni oborinski režim karakterističan je za šibensko područje. Srednja godišnja količina oborina je 804,8 mm, a minimum je ljeti (29,4 mm). Prosječno godišnje ima 107 oborinskih dana, od čega je 72% dana s količinom oborine iznad 1 mm, a 25% iznad 10 mm.

Ova klima po Köppen-u naziva se i "klimom masline". U bioklimatskom smislu otok pripada bioklimi sveze *Quercion ilicis*. Vegetacija te sveze u fitogeografskom pogledu pripada eumediteranskoj vegetacijskoj zoni mediteranske fitogeografske regije.

Pedološke značajke istraživanog područja

Otok je građen od krednih vapnenaca i dolomita koji su najstarije stijene na Murteru. Zbog svoje građe i klime vapnenci brzo upijaju oborinske vode te su potpuno suhi veći dio godine. Vapnenci uvjetuju razvoj plitkih tala koja se i ručnim alatom lako produbljuju što je u prošlosti omogućavalo obrađivanje tih prostora koji su danas zarasli na terasama, škrapama i gromačama. Dolomiti pak s druge strane zadržavaju vodu. Dokaz tome je i naziv naselja Jezera koji ukazuje na pojavu "jezeraca" oborinske vode koja su prisutna veći dio godine i presušuju samo ljeti (Pandža 2003). Gotovo sve obradive površine su na dolomitnoj podlozi jer su dolomiti podložniji eroziji i

stvaraju dublja tla. Radi se o izrazito krškom području te je poljoprivrednih površina vrlo malo. Uglavnom su to maslinici i vinogradi unutar gromača koji su danas većinom zapašteni i obrasli makijom i šumskom vegetacijom te je proces sukcesije vrlo uočljiv (Pandža 2017).

Dosadašnja floristička i vegetacijska istraživanja otoka Murtera

Prve podatke o flori otoka Murtera bilježi talijanski prirodoslovac i putopisac Alberto Fortis (1774) u svoj djelu “*Viaggio in Dalmazia*” u kojem spominje brnistru (*Spartium junceum* L.). U 19. st. Visiani (1842–1852) u svom djelu “*Flora Dalmatica*” bilježi 14 biljnih vrsta prisutnih na otoku Murteru. Nakon 150 godina započinje temeljito istraživanje flore i vegetacije otoka koje predvodi dr. sc. Marija Pandža (Franjić 1993, Pandža 1998, 2003, 2004, Pandža i dr. 2004, 2005, Milović i Pandža 2010).

Veći broj autora navodi pojedinačne nalaze ili manji broj vrsta za otok Murter (Pavletić i Pandža 1994, Milović i Randić 2001, Pandža i dr. 2001, Pandža 2002, Milović 2004).

Prema literaturnim podacima za floru otoka Murtera zabilježeno je 977 svojiti što predstavlja 19.5% ukupne flore Hrvatske. Od toga je 248 alohtonih svojiti koje su zabilježene tijekom posljednjih istraživanja samo na području naselja Jezera, a od kojih je 95 vrsta i podvrsta novih za floru otoka Murtera. Navedene alohtone svojite su svrstane u 196 rodova i 80 porodica što ukazuje na iznimnu raznolikost alohtone flore (Pandža 2017).

Klimazonalna vegetacija otoka Murtera je šuma hrasta cnike, razreda *Quercetea ilicis*, koja nekada pokrivala znatno veće površine koje su krčene da bi se dobilo obradivo tlo. Razred *Quercetea ilicis* zastupljen je svezama *Quercion ilicis* i *Oleo-Ceratonion* (Pandža 1995). U svezi *Quercion ilicis* pridolaze asocijacije *Myrto-Quercetum ilicis*, *Fraxino orni-Quercetum ilicis* i *Ostryo-Quercetum ilicis*, a u stenomediterskoj svezi *Oleo-Ceratonion* zastupljene su asocijacije *Pistacio lentisci-Juniperetum phoeniceae* i *Quercus ilicis-Pinetum halepensis* (Pandža 1995).

Za otok je značajna i antropogena vegetacija. Tako u sastavu korovne i ruderalne vegetacije razreda *Chenopodietea* pridolaze asocijacije *Tribulo-Amaranthetum*, *Hordeetum leporini* i *Lavateretum arboreae* dok je na gaženim površinama uz putove i naselja razvijena vegetacija razreda *Plantaginetea majoris* s asocijacijama *Schlerochloetum durae*, *Lolio-Plantaginetea commutatae* i *Lolio-Trifolietum suffocati* (Pandža 1995).

Halofilna vegetacija obalnih grebena zastupljena je zajednicama *Plantagini-Limonietum cancellati* (razred *Crithmo-Limonietea*), a na muljevitoj obali su razvijene asocijacije *Salicornietum fruticosae* i *Limonio-Artemisietum coerulescentis* razreda *Arthrocnemetea* (= *Salicornietea*). Na šljunkovitoj obali fragmentarno je razvijena as. *Euphorbio-Glaucietum* (Pandža 1995).

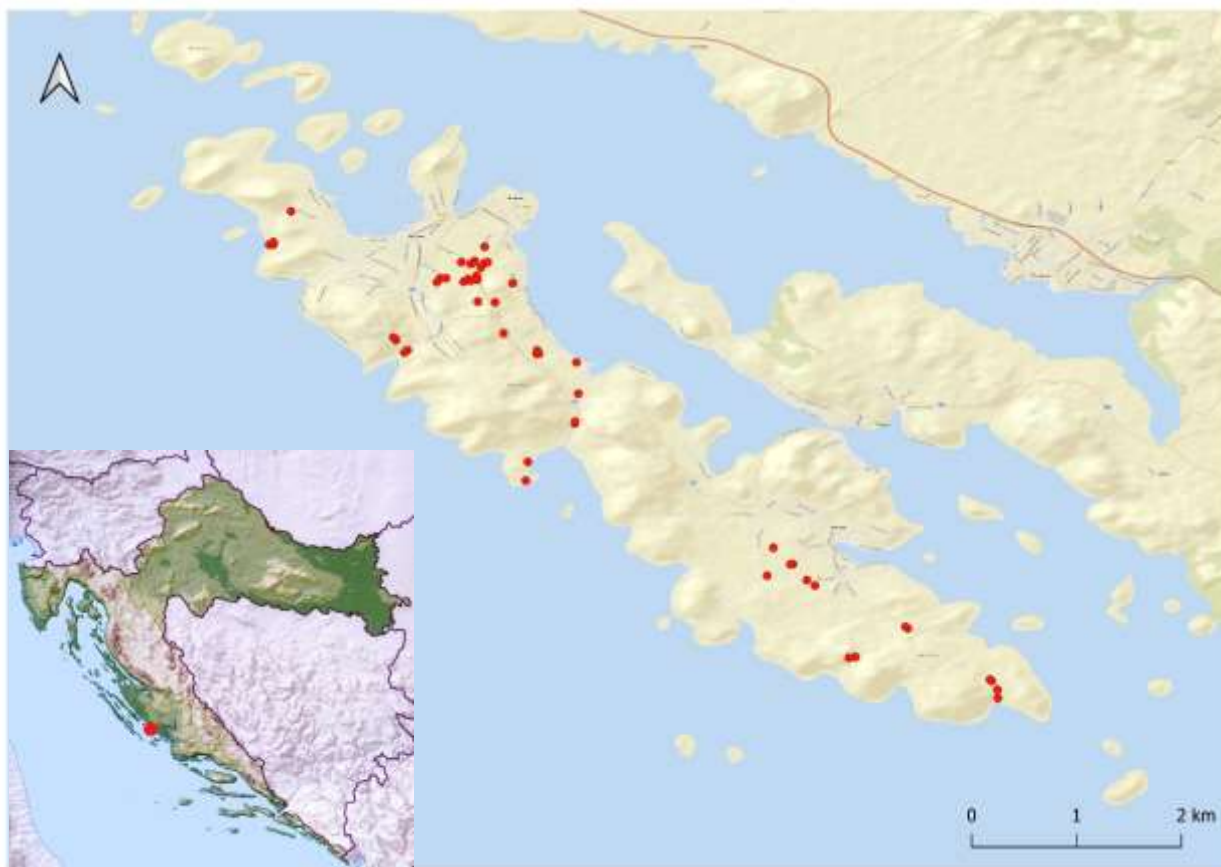
Od travnjačke vegetacije na otoku Murteru unutar suhih submediteranskih travnjaka sveze *Chrysopogoni-Satureion* pridolaze asocijacije *Stipo-Salvietum officinalis*, *Andropogoni-Diplachnetum serotinae* i *Brachypodio-Dichanthietum ischaemi*. Osim toga na otoku pridolaze i travnjačke zajednice eumediteranskog razreda *Thero-Brachypodietea* koji pripadaju svezi *Cymbopogo-Brachypodion retusi*. Iz te sveze javljaju se tri asocijacije: *Thero-Brachypodietum*, *Brachypodio-Cymbopogonetum hirti* i *Oryzopsetum miliaceae* (Pandža 1995, 2003).

Ciljevi istraživanja

Cilj ovog istraživanja je (1) utvrditi u kojoj mjeri progresivni sukcesijski procesi i različite prakse održavanja maslinika (košnja ili okopavanje) oblikuju raznolikost i strukturu vaskularne flore, na staništima različite dubine/vlažnosti tla. (2) predložiti koji oblik održavanja maslinika vodi ka očuvanju bioraznolikosti tih staništa i uspostavljanju održivih ekosustava u prilagodbi na klimatske promjene.

Materijal i metode

Istraživanje biljne raznolikosti maslinika provedeno je travnja 2023. do lipnja 2024. godine, na 52 lokaliteta raspoređenih na cjelokupnom području otoka Murtera (Slika 1). Svi izabrani lokaliteti nalazili su se na nadmorskoj visini od 1–59 m. Kriteriji za izbor maslinika bili su način održavanja, dubina/vlažnost tla te različiti sukcesijski stadiji nakon napuštanja održavanja. Slučajevi u kojima je primjenjivano više različitih načina održavanja nisu isključeni su iz istraživanja. Budući da na otoku više nema maslinika koji se održavaju ispašom, takvi slučajevi također nisu evidentirani. Za potrebe istraživanja izrađene su 52 fitocenološke snimke na kojima je zabilježeno ukupno 277 biljnih svojti.



Slika 1. Prikaz istraživanih lokaliteta na otoku Murteru.

Vegetacija je detaljno uzorkovana standardnom srednjeeuropskom metodom (Braun-Blanquet 1964; Westhoff i van der Maarel 1973). Snimke su izrađivane u trenutku optimalnoga razvoja vegetacije (travanj-svibanj), u dva navrata, kako zbog preciznije determinacije određenih vrsta biljaka koje cvjetaju kasnije, tako i zbog same frekvencije biljaka koja na ovakvim staništima jače varira. Također je vrlo bitan čimbenik bio da se uzorkovanje obavi u razdoblju prije nego vlasnici maslinika započnu s proljetnim mjerama sprječavanja korovne vegetacije. Veličina snimke iznosila je 10 m², jer su se uzorkovali maslinici

u različitim stadijima sukcesije, od početnog stadija u kojem dominira travnjačka vegetacija, do stadija u kojem dominira grmasta vegetacija (Chytrý i Otypkova 2003). Pri tome je na svakoj plohi rađen i detaljan opis staništa koji uključuje određivanje geografskih koordinata i nadmorske visine uz pomoć GPS uređaja, te određivanje inklinacije, ekspozicije, sklopa, fotografiranje i sl. (Slika 2).



Slika 2. Snimanje vegetacije na terenu.

Veliki dio biljnih svojti determiniran je na terenu prilikom izrade fitocenoloških snimki, dok je dio determiniran na temelju prikupljenoga herbarskoga materijala i fotografija koje su snimane na terenu. Za određivanje taksona biljnih svojti korišteni su relevantni taksonomski ključevi – Tutin i dr. (1964-1980), Pignatti (2017–2019), Javorka i Csapody (1991), Nikolić (2019). Nomenklatura vrsta usklađena je prema Nikolić (2025).

Fitocenološke snimke pohranjene su u TURBOVEG bazu podataka (Hennekens i Schaminée 2001). Za obradu snimki i izradu fitocenoloških tablica korišten je programski paket JUICE 7.0 (Tichý 2002).

Na osnovu florističkog sastava i pokrovnosti, metodom nemetričkog multidimenzionalnog skaliranja (NMDS) dobiven je ordinacijski dijagram, na koji su pasivno projicirane ekološke indikatorske

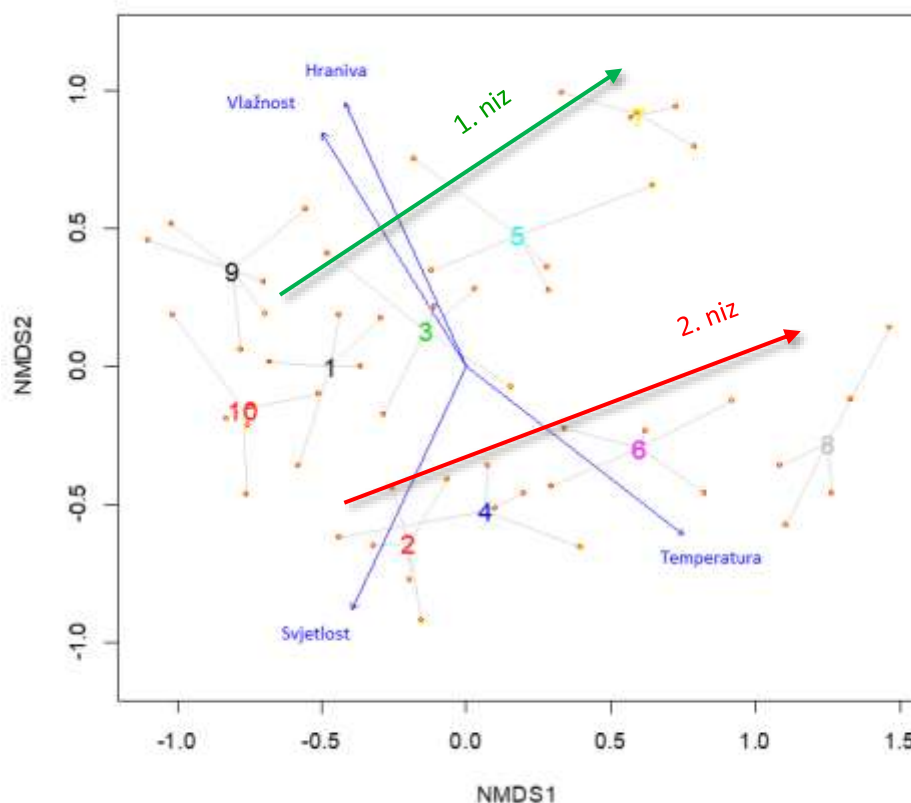
vrijednosti. Za NMDS analizu korišten je programski paket R s podprogramom Vegan (Oksanen i sur. 2006).

Deskriptivni statistički parametri i testiranje značajnosti razlika izračunati su uz pomoć programskog paketa SPOTFIRE Statistica (Tibco 2024). Kod prikaza Box&Whiskers dijagrama za analizirane varijable prikazani su medijani, kvartili, te minimalne i maksimalne vrijednosti.

Za analizu ekoloških značajki korištene su ekološke indikatorske vrijednosti (EIV) prema Pignatti i sur. (2005). Ekološke indikatorske vrijednosti su izračunate prosječno za svaku snimku uz pomoć programskoga paketa JUICE 7.0 (Tichý 2002). Strane (alohtone) i invazivn svojte određene su prema Nikolić (2025), a strogo zaštićene vrste prema pravilnika o strogo zaštićenim vrstama (NN 73/2016). Raznolikost biljaka na snimkama procijenjena je pomoću bogatstva vrsta i Shannonova indeksa „Shannon Diversity Indeks“ (Shannon i Wiener 1949).

Rezultati

Na istraživanom području napravljeno je 52 fitocenološke snimke na kojima je zabilježeno ukupno 277 biljnih svojti. Snimke su izrađene uzimajući u obzir različiti način održavanja maslinika, dubinu/vlažnost tla i stadij zarastanja (sukcesijski stadij). Na slici 2 prikazan je ordinacijski dijagram, na kojem su se fitocenološke snimke na temelju florinoga sastava i pokrovnosti vrsta grupirale u 10 skupina, s obzirom na način održavanja maslinika (košeni ili okopavani), dubinu tla (duboko ili plitko tlo) i sukcesijski stadij, odnosno frekvenciju napuštenosti (0 - redovito košeni ili okopavani; 1 - povremeno košeni; 2 - napušteni maslinici s vidljivim znakovima zarastanja i 3 - maslinici zarasli u grmastu vegetaciju). U tablici 1 prikazan je detaljniji opis pojedinih skupina snimki.



Slika 3. Ordinacijski NMDS dijagram fitocenoloških snimki s pasivno projiciranim ekološkim indikatorima. Oznake skupina (1–10) prema Tablici 1. Zelena strelica - smjer sukcesije na staništima s dubokim tlima; crvena strelica - smjer sukcesije na plitkim tlima.

Tablica 1. Klasifikacija fitocenoloških snimki

SKUPINA	NAČIN ODRŽAVANJA	DUBINA TLA	SUKCESIJSKI STADIJ	BROJ SNIMKI
1.	Košnja	Duboko	0	5
2.	Košnja	Plitko	0	5
3.	Košnja	Duboko	1	5
4.	Košeni	Plitko	1	5
5.	Košnja	Duboko	2	5
6.	Košnja	Plitko	2	5
7.	Košnja	Duboko	3	5
8.	Košnja	Plitko	3	5
9.	Okopavanje	Duboko	0	6
10.	Okopavanje	Plitko	0	6

Uključujući ekološke indikatorske vrijednosti, provedena analiza ukazuju da generalno možemo razlikovati dva sukcesijska niza s obzirom na dubinu i značajke tla (Silka 3). Prvi niz uključuje maslinike održavane košnjom na staništima s dubokim, vlažnijim tlima (1, 3, 5 i 7) (Slika 4), dok drugi niz uključuje maslinike održavane košnjom na plitkim, sušim tlima (2, 4, 6 i 8) (Slika 5 i 7). Maslinici održavani okopavanjem razdvajaju se također u dvije skupine (9 i 10) (Slika 6), ovisno o dubini i značajkama tla, ali budući da se svi takvi maslinici još uvijek održavaju, na istraživanom području nisu zabilježeni slučajevi napuštenosti u kojima bi se mogli prepoznati uznapredovali sukcesijski procesi pa su predstavljeni samo sa svojim inicijalnim (0-tim) stadijem.

U nastavku su prikazane analize utjecaja sukcesijskih procesa i načina održavanja maslinika na pojedine komponente bioraznolikosti, uspoređujući navedena dva sukcesijska niza na staništima s dubokim, vlažnijim i hranjivima bogatijim tlima, te s druge strane na staništima s plitkim, sušim i hranjivima siromašnijim tlima.



Slika 4. Maslinik na dubokom tlu održavan košnjom.



Slika 5. Maslinik na dubokom tlu održavan košnjom.

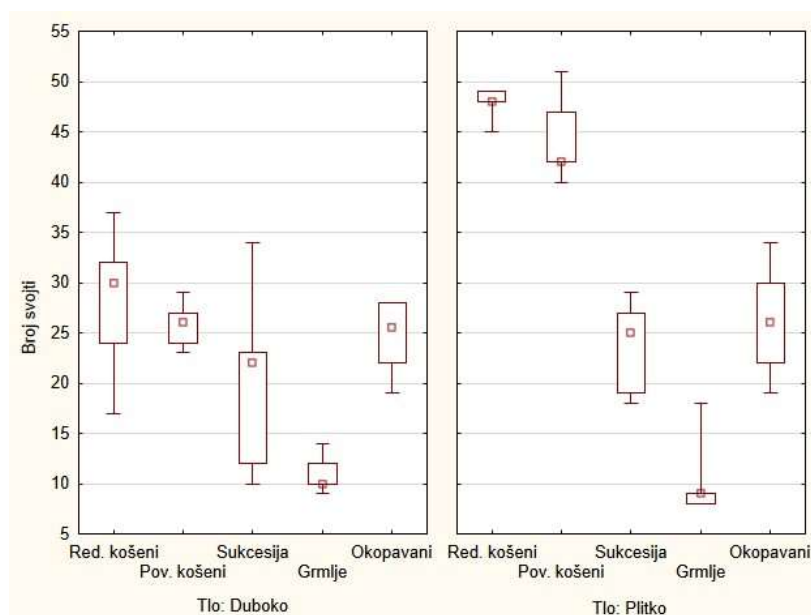


Slika 6. Maslinik na plitkom tlu održavan okopavanjem.



Slika 7. Maslinik u sukcesiji na plitkom tlu.

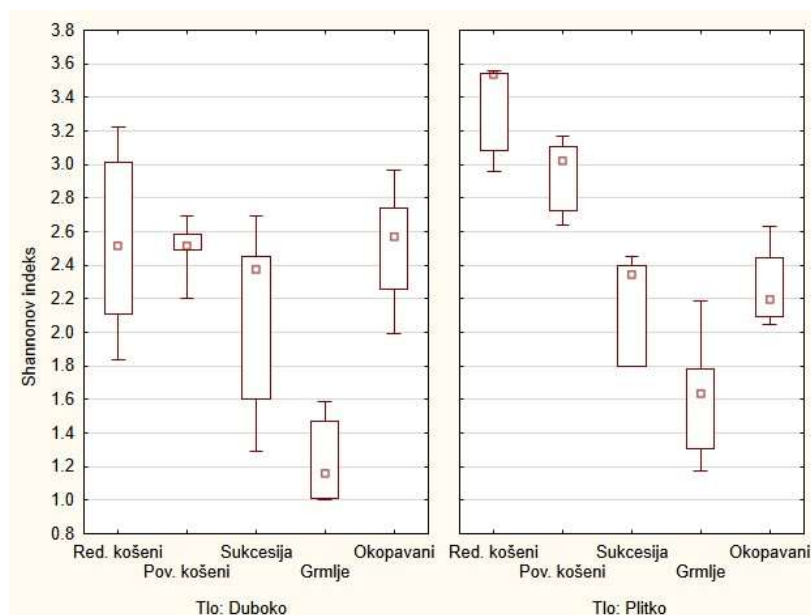
Analiza bogatstva vrsta i Shannonov indeks



Slika 8. Usporedni prikaz bogatstva biljnih svojti kroz sukcesijske stadije (redovito košeni maslinici; povremeno košeni; napušteni maslinici s vidljivim znakovima sukcesije, maslinici zarasli u grmastu vegetaciju) na staništima s dubokim i plitkim tlom.

Analiza florističke raznolikosti pokazala je jasne razlike u broju biljnih vrsta između tipova tla i načina održavanja maslinika (Slika 8). Na staništima s dubokim tlom, najveći broj vrsta zabilježen je u redovito košenim maslinicima, dok su povremeno košeni i okopavani maslinici imali nešto niže, ali usporedive vrijednosti. Staništa maslinika u odmaklim sukcesijskim stadijima pokazali su veliku varijabilnost s općenito manjim brojem vrsta, dok su maslinici zarasli grmljem imali najmanju florističku raznolikost.

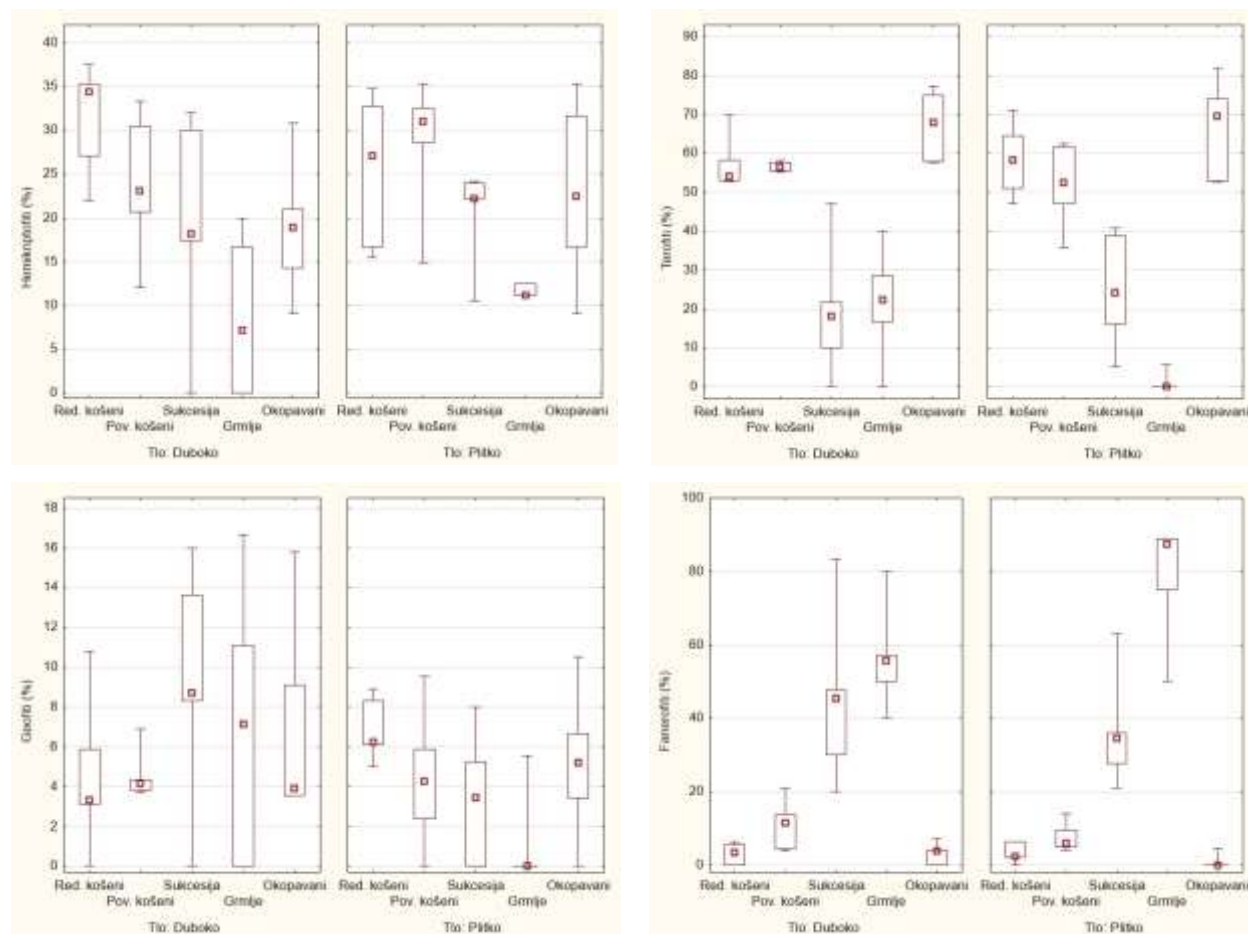
Na plitkom tlu redovito i povremeno košeni maslinici istaknuli su se kao staništa s najvećim brojem biljnih vrsta, pri čemu su redovito košeni pokazali i najmanju varijabilnost. Maslinici zahvaćeni uočljivim sukcesijskim procesima, kao i oni okopavani zadržali su srednje vrijednosti raznolikosti, dok su grmljem zarasli maslinici ponovno imali najmanji broj vrsta.



Slika 9. Shannonov indeks jedoličnosti u različitim sukcesijskim stadijima na staništima s dubokim i plitkim tlom.

Shannonov indeks bioraznolikosti ima najveće vrijednosti kada u zajednici ima puno vrsta koje su jednolično raspoređene. Rezultati ponovo pokazuju da dubina tla značajno utječe na razinu florističke raznolikosti u maslinicima. Na staništima s dubokim tlom vrijednosti Shannonova indeksa u prosjeku su niže i pokazuju veću varijabilnost između različitih načina održavanja. Najveća raznolikost zabilježena je u maslinicima koji se redovito kose, dok sukcesijski stadiji, osobito oni jače zarasli grmljem, bilježe znatan pad indeksa. S druge strane, na plitkim tlima razlike između kategorija izraženije su, pri čemu redovito košeni maslinici dosežu najviše vrijednosti Shannonova indeksa u cijelom istraživanju. Sukcesijski stadiji na plitkim tlima karakterizirani su kontinuiranim padom raznolikosti, s najnižim vrijednostima u grmovitoj fazi. Održavanje okopavanjem u oba tipa tala rezultira srednje visokim vrijednostima, ali uz relativno stabilne indekse u usporedbi s ostalim kategorijama (Slika 9).

Analiza životnih oblika



Slika 10. Udio životnih oblika u različitim sukcesijskim stadijima na staništima s dubokim i plitkim tlom.

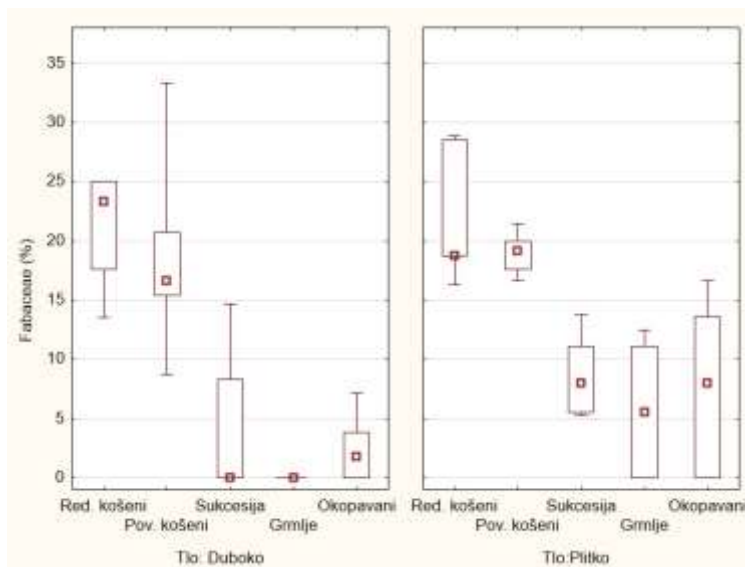
Rezultati pokazuju da je zastupljenost hemikriptofita u maslinicima pod snažnim utjecajem dubine tla i načina održavanja. Na dubljim tlima najveće vrijednosti bilježe maslinici s redovitom košnjom, dok sukcesijski stadiji i zaraslost grmljem rezultiraju značajnim padom udjela hemikriptofita. Na plitkim tlima, međutim, udio hemikriptofita općenito je viši u odnosu na duboka tla, osobito u maslinicima s redovitom i povremenom košnjom, dok sukcesija i grmlje dovode do naglog smanjenja njihove zastupljenosti. Maslinici koji se održavaju okopavanjem pokazuju srednje vrijednosti u oba tipa tala, ali s većom varijabilnošću na plitkom tlu. Dobiveni rezultati upućuju na to da hemikriptofiti preferiraju otvorenija staništa, dok dubina tla modulira intenzitet sukcesijskih promjena (Slika 10).

Zastupljenost terofita jasno pokazuje povezanost s dubinom tla i načinom održavanja maslinika. Na dubljim tlima terofiti su najviše zastupljeni u okopanim maslinicima, dok se visoke vrijednosti bilježe

i u redovito i povremeno košenim maslinicima. Nasuprot tome, u sukcesijskim i grmolikim stadijima njihova zastupljenost naglo opada, što potvrđuje da terofiti preferiraju otvorene i poremećene površine, a sukcesija i zarašćivanje postupno ograničavaju njihov razvoj. Na plitkim tlima obrazac je sličan, no kontrasti su još izraženiji. U redovito i povremeno košenim te posebno u okopavanim maslinicima terofiti dosežu vrlo visoke vrijednosti, dok se u sukcesijskim stadijima njihov udio znatno smanjuje, a u grmolikim maslinicima gotovo potpuno nestaju (Slika 10).

Na dubljim tlima udio geofita je općenito viši, osobito u sukcesijskim stadijima i u zraslim maslinicima, gdje se postižu najveće vrijednosti. U košenim maslinicima na dubokom tlu udio geofita je nizak i relativno stabilan. Na plitkim tlima obrazac je drukčiji: geofiti pokazuju niže vrijednosti u svim kategorijama, s najnižom zastupljenošću u sukcesijskim i grmolikim stadijima. Maslinici koji se održavaju okopavanjem na oba tipa tla pokazuju srednje vrijednosti, ali uz veću varijabilnost (Slika 10).

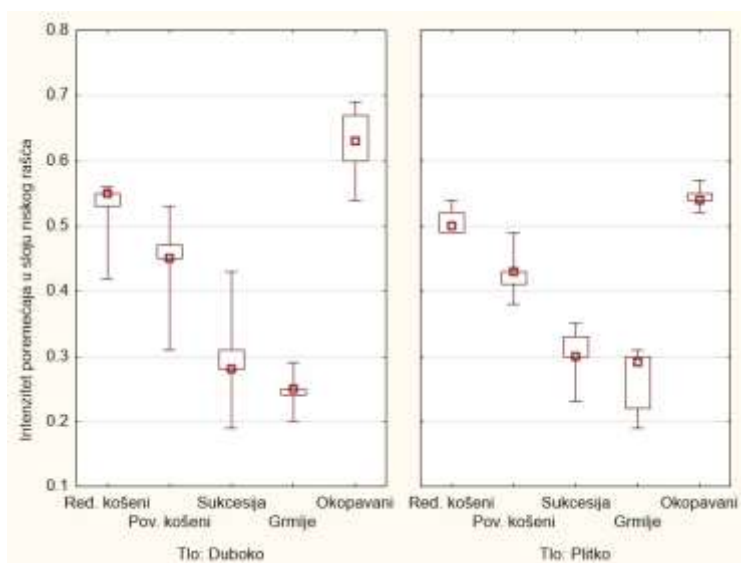
Usporedba udjela fanerofita u maslinicima na staništima s dubokim i plitkim tlom ukazuje na jasan utjecaj dubine tla i načina održavanja na floristički sastav, posebice u pogledu sukcesijskih stadija. I na dubokim i na plitkim tlima udio fanerofita se značajno povećava sa smanjenjem intenziteta održavanja. U redovito i povremeno košenim maslinicima, udio fanerofita ostaje nizak na oba tipa tla (<10 %), dok okopavanje rezultira najnižim vrijednostima, gotovo potpunim izostankom fanerofita (Slika 10).



Slika 11. Udio vrsta iz porodice Fabaceae u različitim sukcesijskim stadijima na staništima s dubokim i plitkim tlom.

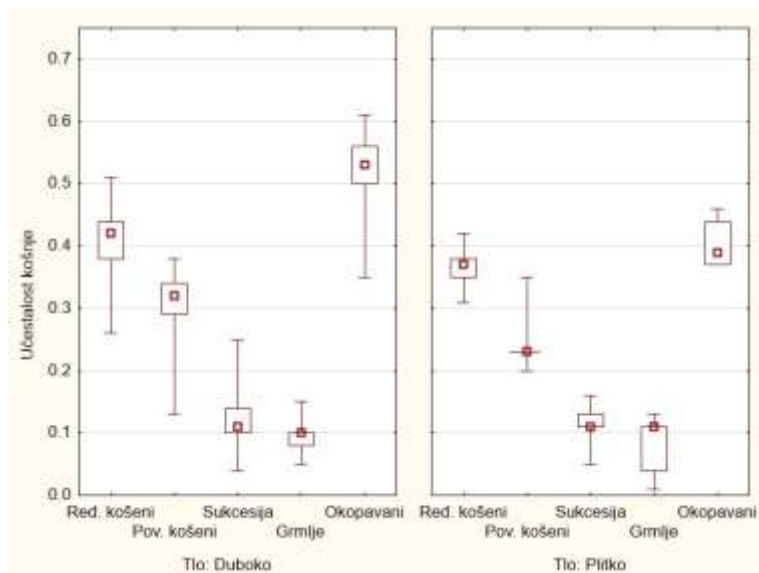
Prisutnost vrsta iz porodice Fabaceae najizraženija je u aktivno održavanim (posebno košenim) maslinicima, što potvrđuje njihovu ulogu kao bioindikatora ekstenzivnog gospodarenja. Dubina tla modulira ove obrasce pa na dubokom tlu Fabaceae brzo nestaju u sukcesiji, dok na plitkom tlu zadržavaju veću prisutnost i u napuštenim ili minimalno održavanim maslinicima (Slika 11).

Analiza indikatora poremećaja



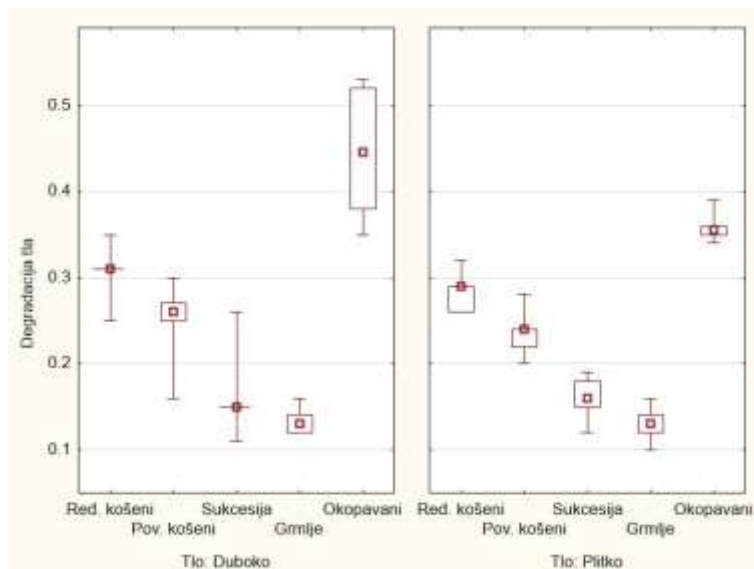
Slika 12. Intenzitet poremećaj u sloju niskog rašća u različitim sukcesijskim stadijima na staništima s dubokim i plitkim tlom.

Analiza intenziteta poremećaja u sloju niskog rašća u maslinicima na dubokim i plitkim tlima ukazuje na snažan utjecaj načina održavanja, dok je utjecaj dubine tla manje izražen. Na dubokom tlu, najviši intenzitet poremećaja bilježi se u okopavanim maslinicima, dok maslinici u uznapredovalim sukcesijskim stadijima pokazuju najniže vrijednosti. Redovito i povremeno košeni maslinici zauzimaju srednje vrijednosti, uz pad intenziteta s prelaskom s redovitog na povremeno održavanje. Sličan obrazac uočen je i na plitkom tlu. Na oba tipa tla, najniže vrijednosti povezane su s prirodnim sukcesijskim procesima, koji uključuju smanjeni antropogeni utjecaj i razvoj stabilnijih vegetacijskih struktura (Slika 12).



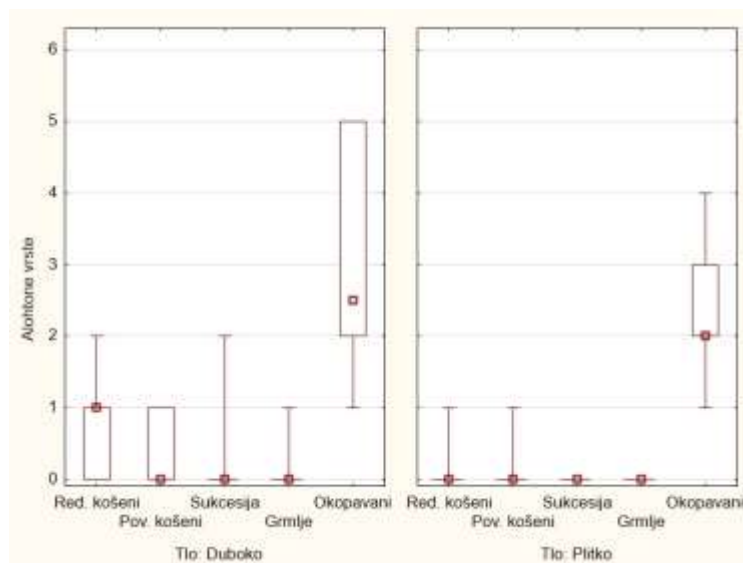
Slika 13. Učestalost košnje u različitim sukcesijskim stadijima na staništima s dubokim i plitkim tlom.

Utjecaj uzrokovan košnjom kao antropogeni poremećaj u maslinicima pokazuje očekivane obrasce s obzirom na način održavanja, dok dubina tla ne pokazuje značajan utjecaj na ovaj parametar. Na dubokom tlu, najjači efekt utjecaja košnje zabilježen je u okopavanim maslinicima, što ukazuje da se uz oranje/okopavanje često prakticira i mehaničko uklanjanje vegetacije. Redovito košeni i povremeno košeni maslinici pokazuju također visoke vrijednosti, dok maslinici u odmaklim sukcesijskim stadijima bilježe nisku do vrlo nisku učestalost košnje, što je u skladu s njihovim neodržavanim ili napuštenim karakterom. Sličan uzorak vidljiv je i na plitkom tlu (Slika 13).



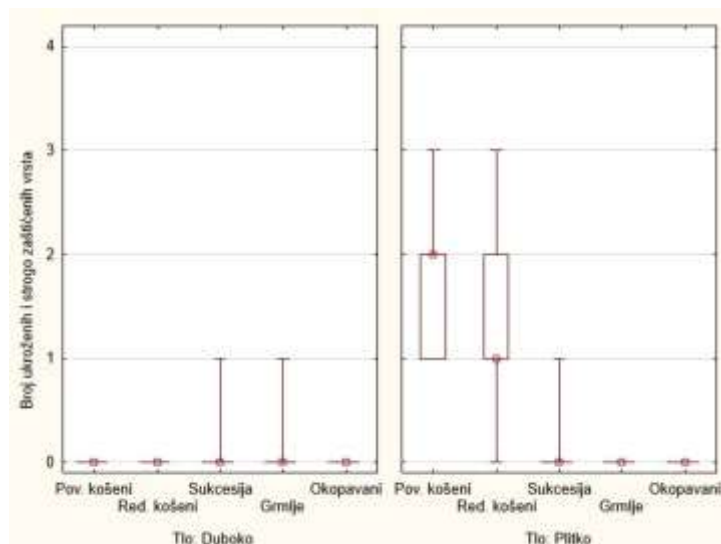
Slika 14. Stupanj degradacija tla u različitim sukcesijskim stadijima na staništima s dubokim i plitkim tlom.

Analiza stupnja degradacije tla kao indikatora poremećaja u maslinicima pokazuje jasnu povezanost između načina i intenziteta održavanja i narušavanja tla, dok dubina tla modulira izraženost negativnih posljedica. Na dubokom tlu, najviša razina degradacije zabilježena je u okopavanim maslinicima s izraženom varijabilnošću, što ukazuje na snažan mehanički poremećaj tla. Nasuprot tome, najniže vrijednosti bilježe se u uznapredovalim sukcesijskim stadijima i grmljem zaraslim maslinicima, gdje tlo ostaje gotovo netaknuto. Redovito i povremeno košeni maslinici pokazuju srednje vrijednosti. Na plitkom tlu, uzorak je sličan, iako su apsolutne vrijednosti nešto niže. Okopavanje ponovno uzrokuje najvišu degradaciju, no vrijednosti ne prelaze 0.4, što može upućivati na prirodna ograničenja mehaničkog rada na plitkom, osjetljivijem tlu. Sukcesijski stadiji i grmlje pokazuju najniže razine degradacije, dok su redovito i povremeno košeni maslinici u sredini spektra (Slika 14).



Slika 15. Zastupljenost stranih (alohtonih) vrsta u različitim sukcesijskim stadijima na staništima s dubokim i plitkim tlom.

Broj alohtonih (stranih) biljnih vrsta u maslinicima pokazuje jasnu povezanost s načinom održavanja, dok dubina tla ima slabiji utjecaj. Najveći broj alohtonih vrsta zabilježen je u maslinicima koji se održavaju okopavanjem, bez obzira nalaze li se na staništima s dubokim ili plitkim tlom. Suprotno tome, maslinici u odmaklim stadijima sukcesije i oni u kojima već dominira grmasta vegetacija pokazuju najniže vrijednosti, često bez prisutnih alohtonih vrsta. Redovito i povremeno košeni maslinici zadržavaju niske, ali prisutne vrijednosti. Na plitkom tlu uočava se sličan obrazac (Slika 15).



Slika 16. Zastupljenost strogo zaštićenih vrsta i vrta koje pripadaju određenoj kategoriji ugroženosti u različitim sukcesijskim stadijima na staništima s dubokim i plitkim tlom.

Iako na istraživanim lokalitetima generalno nije zabilježen veliki broj strogo zaštićenih vrsta ili vrsta koje pripadaju određenoj kategoriji ugroženosti, analiza pokazuje jasan utjecaj dubine tla i sukcesijskog stadija na florističku raznolikost. Na dubokim tlima, broj zaštićenih vrsta ostaje izuzetno nizak kroz sve sukcesijske stadije, bez značajnih razlika između načina održavanja. Suprotno tome, na plitkim tlima zabilježen je veći broj zaštićenih i ugroženih vrsta, osobito u maslinicima koji se održavaju povremenom i redovitom košnjom, dok sukcesija i drugi oblici zapuštanja (grmlje) rezultiraju smanjenjem brojnosti ovih vrsta (Slika 16).

Rasprava

U posljednjim desetljećima europski je krajobraz doživio značajne promjene, ponajprije zbog napuštanja tradicionalne poljoprivrede i depopulacije ruralnih područja (Van Camp i dr. 2004). Posljedica toga je ubrzana sekundarna sukcesija na površinama koje su nekoć bile pod stalnim antropogenim utjecajem (pašnjacima, livadama, voćnjacima i maslinicima), što dovodi do zarastanja u šumsku vegetaciju, izmjena florističkog sastava te smanjenja biološke i krajobrazne raznolikosti (Řehounková i Prach 2010; Čarni i dr. 2011).

Maslinici su u prošlosti održavani košnjom ili ispašom te su predstavljali travnjačka staništa bogata biljnim i životinjskim vrstama. Međutim, posljednjih godina sve se češće održavaju mehanizacijom i okopavanjem, što se pokazalo jednostavnijim i bržim načinom gospodarenja, ali ima značajan negativan utjecaj na florističku raznolikost, smanjujući broj travnjačkih vrsta i homogenizirajući sastav vegetacije (Radić Lakoš i sur. 2014), to je potvrđeno i ovim istraživanjem. Negativni učinak u smislu smanjenja broja vrsta zabilježen je i prilikom primjene kemijskih pesticida te intenzivne gnojidbe (Terzi i sur. 2021), koji dodatno osiromašuju biljne zajednice i reduciraju stanišni potencijal za druge organizme.

U Hrvatskoj su procesi napuštanja i preoblikovanja tradicionalnih maslinika posebno izraženi na otočnim područjima, gdje su ekonomski neisplative površine prve bile prepuštene sukcesiji. Kako je potencijalna prirodna vegetacija naših krajeva šuma, sukcesijski procesi brzo napreduju, najprije pojavom visokih zeljastih trajnica i pionirskih drvenastih vrsta, a zatim razvojem inicijalnih oblika šumske vegetacije, poput makija, šikara i grmaste vegetacije. Tijek i brzina sukcesije ovise o prijašnjem načinu korištenja zemljišta i ekološkim čimbenicima (dubina tla, orografija, klima, matična podloga) (Krstonošić 2013).

Danas većina tih površina ostaje bez sustavnog gospodarenja i konzervacije. Uz manjak znanstveno utemeljenih podataka o tijeku sukcesije na ovakvim staništima, dodatni izazov za očuvanje bioraznolikosti predstavljaju novi oblici intenzivnog održavanja maslinika, koji uzrokuju smanjenje raznolikosti i gubitak stanišnih vrijednosti, čime se otvara pitanje održivog korištenja i zaštite ovih ekosustava.

Najjednostavniji način mjerenja bioraznolikosti je bogatstvo vrsta (eng. *species richness*) koje predstavlja broj ustanovljenih vrsta na određenom području. Usporedbom maslinika na staništima s različitom dubinom tla, evidentno je kako košnja, posebice redovita, znatno potiče florističku raznolikost, u najvećoj mjeri na plitkom tlu, Općenito, rezultati ovog istraživanja potvrđuju da je način održavanja ključan čimbenik u očuvanju biljne raznolikosti maslinika, pri čemu košnja ima najpovoljniji, a zarastanje grmljem najnepovoljniji učinak.

Shannonov indeks predstavlja mjeru jednakosti, koja ovisi o broju vrsta i jednakosti njihovih populacija te su njegove apsolutne vrijednosti najveće kada u zajednici ima mnogo vrsta koje su jednolično raspoređene. Uz bogatstvo vrsta najčešći je alat kojim se kvantificira bioraznolikost. Promatrajući trend kretanja Shannonova indeksa, rezultati ovog istraživanja ponovo potvrđuju da dubina tla predstavlja ključan čimbenik u oblikovanju florističke raznolikosti, pri čemu plitka tla pokazuju veću osjetljivost na promjene u sukcesijskom stadiju i načinu održavanja. Redovita košnja očituje se kao najpovoljniji oblik gospodarenja u očuvanju bioraznolikosti, dok sukcesija prema grmolikoj vegetaciji dovodi do njezinog postupnog smanjenja. Slično je utvrđeno i u istraživanju utjecaja napuštanja zemljišta na biljnu raznolikost središnjoj Italiji (Maccherini i sur. 2013). Održavanje okopavanjem na plitkim i sušim tlima pokazuje znatno niže vrijednosti od onih u košenim maslinicima, što je u korelaciji i sa sličnim istraživanjima (Radić Lakoš i sur. 2014, Simoes i sur. 2014, Terzi i sur. 2021).

Na dubljim tlima hemikriptofiti su najzastupljeniji u maslinicima koji se redovito kose, dok postupno smanjenje njihove prisutnosti prati prelazak prema sukcesijskim stadijima i razvoju grmolike vegetacije. Ovi rezultati su u korelaciji s drugim istraživanjima (Radić Lakoš i sur. 2014, Terzi i sur. 2021). To potvrđuje važnost redovite košnje kao agrotehničke mjere kojom se održava povoljan floristički sastav i sprječava dominacija drugih životnih oblika. Suprotno tome, na plitkim tlima udio hemikriptofita u košenim maslinicima također je relativno visok, ali njihova zastupljenost brže opada u sukcesijskim i grmolikim stadijima, što može upućivati na to da ograničeni resursi tla (manja dubina i manja vlažnost) dodatno ubrzavaju kompeticijski pritisak. Zanimljivo je da maslinici koji se održavaju okopavanjem pokazuju srednje vrijednosti udjela hemikriptofita u oba tipa tala, ali s većom varijabilnošću na plitkim tlima. To može upućivati na heterogenost učinaka okopavanja, koje lokalno potiče obnovu hemikriptofita, ali istovremeno stvara uvjete koji nisu stabilni dugoročno.

U redovito i povremeno košenim te posebno u okopavanim maslinicima terofiti dosežu vrlo visoke vrijednosti, dok se u sukcesijskim stadijima njihov udio znatno smanjuje, a u grmolikim maslinicima gotovo potpuno nestaju. Ovakav raspored ukazuje da plitka tla dodatno pojačavaju osjetljivost terofita na sukcesijske promjene, dok istovremeno održavanje poremećaja (košnja, okopavanje) stvara optimalne uvjete za njihovu dominaciju. Ovi nalazi podudaraju se s rezultatima Radić Lakoš i sur. (2014), Terzi i sur. (2021) i Kakampoura i Panitsa (2022), koji su pokazali da terofiti dominiraju u intenzivno upravljanim obradivim sustavima, čineći veliki udio zbog visoke otpornosti na učestale poremećaje. Osim toga, Sarris i Koutsias (2014) ističu ulogu terofita u mediteranskom pojasu kao indikatora degradiranih i poremećenih staništa.

Rezultati analize geofita ukazuju da dubina tla ima ulogu u održavanju populacija geofita, pri čemu su dublja tla s većom zalihom vlage pogodnija za njihov razvoj u odnosu na plitka. dok način održavanja

određuje stabilnost i intenzitet njihove zastupljenosti u različitim sukcesijskim stadijima. Na plitkim tlima geofiti pokazuju niže vrijednosti u svim kategorijama, s najnižom zastupljenošću u sukcesijskim i grmolikim stadijima. To potvrđuje da ograničeni resursi plitkog tla, posebice dostupnost vode, otežavaju uspješno održavanje i širenje geofita u kasnijim sukcesijskim fazama.

Sukcesija i dubina tla ključni su čimbenici koji određuju udio drvenaste vegetacije u maslinicima, s naglašenijim trendovima zaraslosti na plitkim tlima. Održavanje maslinika redovitom košnjom ili okopavanjem učinkovito ograničava pojavu fanerofita i može se smatrati važnim alatom u očuvanju tradicionalnog bioraznolikog mozaika.

Predstavnici porodice Fabaceae vrlo su značajni u maslinicima koji se održavaju tradicionalnim načinom košnje (Kakampoura i Panitsa 2022). Doprinosе plodnosti tla, bioraznolikosti i ekološkoj ravnoteži, što ih čini ključnim saveznicima u održivom i regenerativnom maslinarstvu. Njihova prisutnost je i pokazatelj zdravih agroekosustava. Oni podržavaju oprašivače i druge korisne kukce, poboljšavajući usluge ekosustava poput suzbijanja štetočina i oprašivanja. Obično čine sastavni dio bioraznolikog prizemnog zeljastog sloja posebno u organskim ili ekstenzivnim poljoprivrednim režimima. Neke vrste iz ove porodice mogu spriječiti pojavu korova i invazivni biljaka, služeći kao prirodni pokrovni usjevi koji potiskuju manje poželjne vrste bez štete za masline. Prema analizama utjecaja pojedinih parametara na načine održavanja maslinika Terzi i sur. (2021) utvrdili su da veća prisutnost predstavnika porodice Fabaceae značajno korelira s načinom održavanja, osobito košenim maslinicima. To je potvrđeno i ovim istraživanjem, gdje su

Prema Midolo i sur. (2022), pomoću indikatora poremećaja možemo vrlo dobro kvantificirati intenzitet poremećaja određenog staništa. Intenzitet poremećaja u prizemnom sloju jasno ovisi o načinu i intenzitetu održavanja, odnosno antropogenog utjecaja na pojedinom staništu. Aktivne metode održavanja (osobito okopavanje) značajno narušavaju biljni pokrov, dok pasivni pristupi i sukcesija dovode do stabilizacije tla i smanjenja poremećaja. Ovi rezultati potvrđuju važnost promišljenog upravljanja u cilju očuvanja strukturalne i funkcionalne raznolikosti tla i vegetacije u maslinicima.

Rezultati analize učestalosti košnje potvrđuju da je učestalost košnje snažno određena režimom upravljanja, a ne dubinom tla. Aktivni sustavi održavanja (okopavanje i redovita košnja) povezani su s visokim intenzitetom poremećaja, dok sukcesija i zaraslost ukazuju na pasivno gospodarenje ili napuštanje, što se odražava kroz vrlo nisku ili potpuno odsutnu košnju. Vrijednosti ovog indikatora su donekle niže u svim kategorijama plitkog tla u usporedbi s dubokim tlom, što može odražavati ograničenja mehaničkog održavanja na plitkom, osjetljivijem terenu. Ponekada je u pojedinim maslinicima izražena slabija

učestalost košnje, čisto zbog drugih razloga poput: slabijeg uroda masline te godine, sezonskog turizma i drugih čimbenika.

Analiza degradacije tla kao indikatora poremećaja jasno pokazuje da intenzivne agrotehničke mjere, posebno okopavanje, značajno doprinose degradaciji tla, bez obzira na njegovu dubinu, što je potvrđeno i u istraživanju Simoes i sur. (2014). S druge strane, napuštanje intenzivnog održavanja i prirodna sukcesija omogućuju regeneraciju i očuvanje tla. Ovi nalazi podupiru važnost prilagođenog i održivog upravljanja maslinicima, pri čemu bi se degradacija tla trebala smanjivati smanjenjem mehaničkih zahvata i promicanjem ekološki prihvatljivih praksi.

Ovdje potvrđena činjenica da je srednji intenzitet poremećaja najpovoljniji za povećanje bioraznolikost, već je dokazana i u ranijim istraživanjima (Lavorel i sur. 1994, Nabe-Nielsen i sur. 2021).

Analizom zastupljenosti stranih (alohtonih) vrsta, ovo istraživanje potvrđuje činjenicu da suvremene intenzivne mehaničke agrotehničke mjere, osobito okopavanje, stvaraju poremećene uvjete pogodne za uspostavu i širenje alohtonih vrsta, među kojima se često mogu naći i one invazivne, čime potencijalno ugrožavaju prirodnu florističku raznolikost. Najveći broj stranih invazivnih vrsta potvrđen je upravo na staništima jakog antropogenog utjecaja i obradivim površinama u sklopu istraživanja provedenog na području Mediterana (Garcia-Mozo 2024). Nasuprot tome, pasivni oblici upravljanja i sukcesija djeluju zaštitno, formirajući stabilniji i zatvoreniji biljni sklop te time smanjuju mogućnost invazije stranih vrsta. Ovi nalazi naglašavaju važnost održivog upravljanja maslinicima koje minimizira mehaničke poremećaje tla u cilju očuvanja autohtone flore.

Uzmemo li u obzir analizu strogo zaštićenih i ugroženih vrsta, rezultati upućuju na to da plitka tla, koja su ekološki stresnija i često očuvana od intenzivnije poljoprivredne eksploatacije, podržavaju veći broj takvih vrsta. Nadalje, umjereni oblik gospodarenja poput povremene košnje može doprinijeti očuvanju florističke raznolikosti, dok potpuna sukcesija ili intenzivne metode poput okopavanja negativno utječu na prisutnost strogo zaštićenih i ugroženih vrsta. Očito je da kombinacija ekoloških uvjeta (dubina tla) i načina upravljanja vegetacijom ima ključnu ulogu u očuvanju ugroženih biljnih vrsta u agroekosustavima maslinika. Iako su autori u nekim od svojih istraživanja dobili slične rezultate, najviše zastupljenosti strogo zaštićenih i ugroženih vrsta upravo u maslinicima koji se održavaju tradicionalno košnjom, i to onom umjerenog intenziteta (Pandža i Milović 2008, Perrino i sur. 2013, Radić Lakoš i sur. 2014), postoje i slučajevi u kojima nije bilo ili je zabilježeno vrlo malo takvih vrsta (Terzi i sur. 2021) zbog relativno homogenih staništa maslinika u specifičnom području i izostanka okolne prirone šumske vegetacije u blizini.

Budući da u posljednje vrijeme prevladava mišljenje kako je očuvanje ili povećanje visoke razine bioraznolikosti jedan od ključnih ciljeva održivog upravljanja šumskim i agroekosustavima (Storkey i Neve 2018), ovakvo istraživanje, potkrijepljeno novim znanstvenim spoznajama o bioraznolikosti, može poslužiti kao kvalitetna podloga i argument u budućim raspravama i planiranju očuvanja i uspostavljanja održivih ekosustava.

Zaključci

Provedeno istraživanje potvrdilo je da način održavanja maslinika i sukcesijski procesi imaju izuzetno važnu ulogu u oblikovanju florističke raznolikosti, strukture vegetacije i očuvanju biološke vrijednosti ovih ekosustava. Tradicionalni oblici gospodarenja, osobito košnja, pokazali su se najpovoljnijima za očuvanje bioraznolikosti jer održavaju otvorene travnjačke površine, sprječavaju sukcesijsko zarastanje i omogućuju opstanak velikog broja biljnih i životinjskih vrsta. Suprotno tome, napuštanje maslinika dovodi do ubrzanog razvoja sukcesijskih stadija (garig, makija), smanjenja broja heliofilnih i pionirskih vrsta te gubitka krajobrazne i stanišne heterogenosti.

Rezultati jasno pokazuju da dubina tla dodatno određuje dinamiku vegetacijskih promjena: plitka tla pokazuju veću osjetljivost na sukcesijske procese i načine održavanja. Mehanička obrada i okopavanje imaju u većini slučajeva negativan učinak na pojedine komponente bioraznolikosti, a dugoročno smanjuju stabilnost biljnih zajednica, povećavaju eroziju tla i narušavaju ravnotežu ekosustava.

Invazivne vrste, kao jedna od najozbiljnijih prijetnji bioraznolikosti, u većoj se mjeri pojavljuju u maslinicima koji se održavaju okopavanjem, osobito intenzivnom obradom i na područjima podložnim poremećajima.

Tradicionalno održavani maslinici košnjom, srednjeg intenziteta, predstavljaju ključne elemente mediteranskog krajobraza i nezamjenjive rezervoare bioraznolikosti. Njihovo očuvanje u skladu s načelima održivog gospodarenja ima višestruke koristi: od zaštite ugroženih biljnih i životinjskih vrsta, preko očuvanja tla i krajobrazne raznolikosti, do osiguravanja ekosustavnih usluga važnih za ljudsko zdravlje i poljoprivredu. U tom kontekstu, poticanje košnje kao optimalnog oblika održavanja, uz razvoj lokalno prilagođenih smjernica i integraciju znanstvenih saznanja u praksu, predstavlja temelj za dugoročno očuvanje biološke raznolikosti mediteranskih maslinika i njihovu prilagodbu na klimatske promjene.

Budući da u posljednje vrijeme prevladava mišljenje kako je očuvanje ili povećanje visoke razine bioraznolikosti jedan od ključnih ciljeva održivog upravljanja šumskim i agroekosustavima, ovakvo istraživanje, potkrijepljeno novim znanstvenim spoznajama o bioraznolikosti, može poslužiti kao kvalitetna podloga i argument u budućim raspravama i planiranju očuvanja i uspostavljanja održivih ekosustava.

Literatura

- Allen, H. D., Randall, R. E., Amable, G. S., Devereux, B. J. 2006: The impact of changing olive cultivation practices on the ground flora of olive groves in the Messara and Psiloritis regions, Crete, Greece. *Land Degradation & Development*, 17: 249–273.
- Amici, V., E. Santi, G. Filibeck, M. Diekmann, F. Geri, S. Landi, A. Scoppola, A. Chiarucci 2013: Influence of secondary forest succession on plant diversity patterns in a Mediterranean landscape. *Journal of Biogeography* 40: 2335–2347.
- Barão, A., Rosalino, L. M., Oliveira, J., Santos-Reis, M., Loureiro, F. 2022: Landscape characteristics affecting small mammal occurrence in heterogeneous olive grove agro-ecosystems. *Ecological Indicators*, 137: 108678.
- Barberi, P., Burgio, G., Dinelli, G., Moonen, A. C., Otto, S., Vazzana, C., Zanin, G. 2010: Functional biodiversity in the agricultural landscape: Relationships between weeds and arthropod fauna. *Weed Research*, 50: 388–401.
- Birač, V. 1973: Vegetacija Srđa i okolice Dubrovačke rijeke. *Acta Botanica Croatica*, 32: 135–170.
- Blamey, M., Grey-Wilson, C. 1998: *Mediterranean Wild Flowers*. London: Harper Collins, 560 str.
- Bonet, A., Pausas, J.G. 2004: Species richness and cover along a 60-year chronosequence in old-fields of southeastern Spain. *Plant Ecology* 174: 257–270.
- Braun-Blanquet, J. 1964: *Pflanzensoziologie*. Springer Verlag, Wien, 865 str.
- Calabrese, G., Tartaglini, N., Ladisa, G. 2012: Study on biodiversity in century-old olive groves. Bari: CIHEAM – Mediterranean Agronomic Institute of Bari.
- Chytrý, M., Otýpková, Z. 2003: Plot sizes used for phytosociological sampling of European vegetation. *J. Veg. Sci.* 14, 563–570.
- Davy, C. M., Russo, D., Fenton, M. B. 2007: Use of native woodlands and traditional olive groves by foraging bats on a Mediterranean island: Consequences for conservation. *Journal of Zoology*, 273: 397–405.
- Dellapiana, M., Bagnoni, V., Buonafede, L., Caselli, A., Marini, S., Picchi, M. S., Sabbatini, T., Moonen, A. C. 2025: Biodiversity-friendly management in olive groves supports pollinator conservation in a Mediterranean terraced landscape. *Insects*, 16: 198.
- Domac, R. 1955: Flora otoka Visa. *Acta Pharmaceutica Jugoslavica*, 1: 3–42.
- Drury, W. H., Nisbet, I. C. T. 1973: Succession. *Journal of the Arnold Arboretum*, 54: 331–368.
- DHMZ, 2025: Državni hidrometeorološki zavod <https://meteo.hr> Pristupljeno 4. 8. 2025.
- Duarte, F., Jones, N., Fleskens, L. 2008: Traditional olive orchards on sloping land: Sustainability or abandonment? *Journal of Environmental Management*, 89: 86–98.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D. 1992: *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Göttingen: Erich Goltze KG. *Scripta Geobotanica*, 18: 1–258.

- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. 2001: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Göttingen: Erich Goltze KG. Scripta Geobotanica, 18: 1–262.
- Frankham, R. 1997: Do island populations have less genetic variation than mainland populations? *Heredity*, 78: 311–327.
- Fekete, R., Medvecký, M., Tóth, A. 2023: The role of olive groves in the conservation of Mediterranean orchids. *Acta Regionalia et Environmentalica*, 20: 13–18.
- Franjić, J. 1993: Nova nalazišta vrste *Datura inoxia* Miller (Solanaceae) u Hrvatskoj. *Acta Botanica Croatica*, 52: 97–100.
- García-Mozo, H. 2024: Assessment of the Diversity, Abundance and Range of Invasive Alien Plant Species in Córdoba, a Mediterranean Urban Area. *Diversity* 16(12): 777.
- García-Navas, V., Tarifa, R., Salido, T., González-Robles, A., López-Orta, A., Valera, F., Rey, P. J. 2025: Threshold responses of birds to agricultural intensification in Mediterranean olive groves. *Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America*, 35: e70057.
- García-Navas, V., Martínez-Nuñez, C., Tarifa, R., Molina Pardo, J. L., Valera, F., Ramírez, T., Camacho, F., Rey, P. 2021: Partitioning beta diversity to untangle mechanisms underlying the assembly of bird communities in Mediterranean olive groves. *Diversity and Distributions*, 28: 112–127.
- Gračanin, M., Ilijanić, Lj. 1977: Uvod u ekologiju bilja. Školska knjiga, Zagreb.
- Grime, J. P. 2001: Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties, 2nd ed. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- Hećimović, M. 1984: Travnjačka vegetacija otoka Šipana. *Acta Botanica Croatica*, 43: 161–166.
- Hećimović, M., Hećimović, S. 1986: Prikaz i analiza flore otoka Lopuda. *Acta Botanica Croatica*, 45: 119–135.
- Hećimović, M., Hećimović, S. 1987: Flora otoka Koločepa. *Acta Botanica Croatica*, 46: 189–205.
- Hećimović, S. 1981: Prikaz i analiza flore otoka Šipana. *Acta Botanica Croatica*, 40: 205–227.
- Hennekens, S. M., Schaminée, J. H. J. 2001: TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *J. Veg. Sci.*, 12: 589–591.
- Hierro, J. L., Callaway, R. M. 2003: Allelopathy and exotic plant invasion. *Plant and Soil*, 256: 29–39.
- Horvatić, S. 1958: Tipološko raščlanjenje primorske vegetacije gariga i borovih šuma. *Acta Botanica Croatica*, 17: 7–102.
- Huqi, B., Dhima, K., Vasilakoglou, I., Keco, R., Salaku, F. 2009: Weed flora and weed management in established olive groves in Albania. *Weed Biology and Management*, 9: 276–285.
- Javorka, S., Csapody, V. 1991: Iconographia florae partis Austro-orientalis Europae centralis. Akademiai Kiado, Budapest.
- Jiménez, M. N., Castro-Rodríguez, J., Navarro, F. B. 2023: The effects of farming system and soil management on floristic diversity in sloping olive groves. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 3: e15.

- Kakampoura, B., Panitsa, M. 2022: Plant diversity of olive groves under different management practices: A case study on Lesbos Island (East Aegean area, Greece). *Flora Mediterranea*, 32: 375–386.
- Krstonošić, D. 2013: Sukcesija vegetacije na mezofilnim i kserofilnim travnjacima Slavinskoga gorja (doktorska disertacija). Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- Kulušić, S. 1984: Murterski kraj. Murter: Društveni centar Murter.
- Lake, J. C., Leishman, M. R. 2004: Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: The role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. *Biological Conservation*, 117: 215–226.
- Lavorel, S., Lepart, J., Debussche, M., Lebreton, J.-D., Beffy, J.-L., 1994: Small Scale Disturbances and the Maintenance of Species Diversity in Mediterranean Old Fields. *Oikos*, 70(3), 455–473.
- LIFE Olivares Vivos+. 2024: LIFE20 NAT/ES/001487 – Increasing the impact of Olivares Vivos in the EU. European Commission – LIFE Programme.
- Loumou, A., Giourga, C. 2003: Olive groves: The life and identity of the Mediterranean. *Agriculture and Human Values*, 20: 87–95.
- Maccherini, S., Santi, E., Bonini, I., Amici, V., Pruscini, S., Palazzo, D., Selva, F. C. 2013: The impact of land abandonment on the plant diversity of olive groves. *Biodiversity and Conservation*, 22: 3067–3083.
- Margaris, N. S., Mardiris, Th., Chairopoulos, G. 1988: The “retreat” of olive groves–forest. U: Proceedings of Scientific Meeting “The Aegean Olive Groves”, 25–27 February, Mytilini, Greece, 18–25. Mytilini: Edition Elaiourgiki.
- Midolo, G., Herben, T., Axmanová, I., Marcenò, C., Pätzsch, R., Bruelheide, H., Karger, D. N., Aćić, S., Bergamini, A., Bergmeier, E., Biurrun, I., Bonari, G., Čarni, A., Chiarucci, A., Sanctis, M., Demina, O., Dengler, J., Dziuba, T., Fanelli, G., Chytrý, M. 2022: Disturbance indicator values for European plants. *Global Ecology and Biogeography*.
- Milović, M. 2002: Flora Šibenika i okolice. *Natura Croatica*, 11: 171–223.
- Milović, M. 2004: Naturalised species from the genus *Conyza* Less. (Asteraceae) in Croatia. *Acta Botanica Croatica*, 63: 147–170.
- Milović, M., Pandža, M. 2010: A contribution to the vascular flora of the Šibenik archipelago islands (Dalmatia, Croatia). *Natura Croatica*, 19: 179–203.
- Milović, M., Randić, M. 2001: New localities of *Euphorbia prostrata* Aiton (= *Chamaesyce prostrata* /Aiton/ Small) in Croatia. *Natura Croatica*, 10: 89–95.
- Moravcová, L., Pyšek, P., Jarošík, V., Havlíčková, V., Zákavský, P. 2010: Reproductive characteristics of neophytes in the Czech Republic: traits of invasive and non-invasive species. *Preslia* 82: 365–390.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., Kent, J. 2000: Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853–858.
- Nabe-Nielsen, L., Reddersen, J., Nabe-Nielsen, J. 2021: Impacts of soil disturbance on plant diversity in a dry grassland. *Plant Ecology*. 222.
- Nikolić, T., Mitić, B., Boršić, I. 2014: Flora Hrvatske: invazivne biljke. Zagreb: Alfa.

- Nikolić, T. 2019: Flora Croatica. Vaskularna flora Hrvatske. vol. 4. Alfa, Zagreb.
- Nikolić, T. (ur.) 2025: Flora Croatica Database (URL <http://hirc.botanic.hr/fcd>). Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- NN 73/16: Zakon o strogo zaštićenim vrstama. Narodne novine, 73, Zagreb, 2016.
- Pandža, M. 1995: Analiza flore otoka Murtera. U: Zbornik radova sa simpozija: Prirodna podloga, zaštita, društveno i gospodarsko valoriziranje Kornata (str. 181–198).
- Pandža, M. 1998: Flora of the island of Murter (Central Adriatic). *Acta Botanica Croatica*, 57: 99–122.
- Pandža, M. 2002: New localities of the species *Convolvulus cneorum* L. (Convolvulaceae) in Croatia. *Natura Croatica*, 11: 113-118.
- Pandža, M. 2003: Vegetacija otoka Murtera. Disertacija. Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Pandža, M. 2004: Vegetation of Phoenician juniper *macchia* – *Pistacio lentisci*-*Juniperetum phoeniceae* Trinajstić 1987 (Oleo-Ceratonion) on the island of Murter and small surrounding islands. *Natura Croatica*, 13: 201-212.
- Pandža, M. 2017: Alohtona flora naselja Jezera na otoku Murteru (Dalmacija, Hrvatska). *Agronomski glasnik*, 79: 121-148.
- Pandža, M., Franjić, J., Škvorc, Ž., Trinajstić, I., Pavletić, Z. 2004: Šumska vegetacija otoka Murtera. *Rad. Šumar. Inst. (Jastrebarsko)* 39: 131-162.
- Pandža, M., Franjić, J., Trinajstić, I., Škvorc, Ž., Stančić, Z. 2001: The most recent state of affairs in the distribution of some neophytes in Croatia. *Natura Croatica*, 10: 259-275.
- Pandža, M., Franjić, J., Škvorc, Ž. 2005: Weed and ruderal vegetation (*Stellarietea mediae* R. Tx. et al. ex von Rochow 1951) in the central part of East Adriatic coast. *Periodicum biologorum*, 107: 361–372.
- Pandža, M., Milović, M. 2008: Otok Rava. U: Faričić, J. (ur.), Otok Rava, 149–186. Zadar: Sveučilište u Zadru.
- Pavletić, Z., Pandža, M. 1994: *Diplotaxis eruroides* (L.) DC. (Brassicaceae) u Hrvatskoj flori. *Fragm. phytom. herbol.* 22: 25-28.
- Pereira, A. J., Porto, M., Correia, O., Beja, P. 2024: Traditional ploughing is critical to the conservation of threatened plants in Mediterranean olive groves. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 359: 108775.
- Perrino, E. V., Ladisa, G., Calabrese, G. 2013: Flora and plant genetic resources of ancient olive groves of Apulia (Southern Italy). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 61: 23–53.
- Pignatti, S., Guarino, R., La Rosa, M. 2017–2019: Flora d'Italia (Vols. 1–4). Bologna: Edagricole.
- Pignatti S., P. Menegoni, and S. Pietrosanti. 2005: Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. *Braun-Blanquetia*, 39: 1–97.
- Pugnaire, F.I., Luque, M.T. 2001: Changes in plant interactions along a gradient of environmental stress. *Oikos* 93: 42-49.

- Pyšek, P., Chytrý, M., Jarošík, V. 2010: Habitats and land-use as determinants of plant invasions in the temperate zone of Europe. U: Perrings, C., Mooney, H., Williamson, M. (ur.) Bioinvasions and globalisation. Ecology, economics, management and policy. Oxford University Press, New York.
- Radić Lakoš, T., Milović, M., Jelaska, S. D. 2014: Possible implications of two management types in olive groves on plant diversity. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 79: 209–220.
- Regula-Bevilacqua, L., Jurković Bevilacqua, J. 1980: Prilog flori otoka Mljeta. *Acta Botanica Croatica*, 39: 175–184.
- Richards, C. L., Bossdorf, O., Muth, N. Z., Gurevitch, J., Pigliucci, M. 2006: Jack of all trades, master of some? On the role of phenotypic plasticity in plant invasions. *Ecology Letters*, 9: 981–993.
- Sarris, D., Koutsias, N. 2014: Ecological adaptations of plants to drought influencing the recent fire regime in the Mediterranean. *Agric For Meteorol* 184:158–169.
- Shannon, C.E., Weiner, W. (1949) *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- Simões, M., Belo, A., Pinto-Cruz, C., Pinheiro, A. 2014: Natural vegetation management to conserve biodiversity and soil water in olive orchards. *Spanish Journal Of Agricultural Research*. 12.
- Spampinato, G. T. V., Forte, L., Strumia, S., Stinca, A., Croce, A., Fascetti, S., Rosati, L., Di Pietro, R., Mantino, F., Laface, V. L. A., & Musarella, C. M. 2023: Relevant but neglected habitat types by the Directive 92/43 EEC in southern Italy. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*.
- Solomou, A. D., Sfougaris, A. 2021: Contribution of agro-environmental factors to yield and plant diversity of olive grove ecosystems (*Olea europaea* L.) in the Mediterranean landscape. *Agronomy*, 11: 161.
- Stroosnijder, L., Mansinho, M. I., Palese, A. M. 2008: OLIVERO: The future of olive production systems on sloping land in the Mediterranean basin. *Journal of Environmental Management*, 89: 75–85.
- Talhok, SN., Dardas, M., Dagher, M., Clubbe, C., Jury, S., Zurayk, R., Maunder, M. 2005: Patterns of floristic diversity in semi-natural coastal vegetation of Lebanon and implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*. 14: 903-915.
- Terzi, M., De Simone, W., Canfora, L., Onofri, A., Vischetti, C. 2021: Effects of weed control practices on plant diversity in a homogenous olive-dominated landscape (South-East of Italy). *Agronomy*, 11, 1262.
- TIBCO Software Inc., 2024: *TIBCO Spotfire*. Version 14.2. Palo Alto, CA: TIBCO Software Inc. <https://www.tibco.com/products/tibco-spotfire>.
- Tichý, L. 2002: JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13: 451–453.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, A., Moore, M., Valentine, D. H., Walters, S. M., Webb, D. A. 1964–1980: *Flora Europaea* 1–5. Cambridge University Press. Cambridge.
- Uremis, I. 2005: Determination of weed species and their frequency and density in olive groves in Hatay Province of Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8: 164–167.
- Van Camp, L., Bujarrabal, B., Gentile, A. R., Jones, R. J. A., Montarella, L., Olazabal, C., Selvaradjo, S. K. 2004: Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 EN/3, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

- Vilà, M., Weiner, J. 2004: Are invasive plant species better competitors than native plant species? Evidence from pair-wise experiments. *Oikos*, 105: 229–238.
- Vukelić, J., Rauš, Đ. 1998: Šumarska fitocenologija. Zagreb: Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Westhoff, V., van der Maarel, E. 1973: The Braun-Blanquet Approach. U: Whittaker, R. H. (ur.) *Ordination and Classification of Communities*. The Hague, W. Junk, 617-726.

PRILOG 1. Sinoptička tablica fitocenoloških snimki. Svojte razvrstane prema relativnom postotnom udjelu u pojedinoj skupini prema ordinacijskom dijagramu (Slika 3).

BROJ SKUPINE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Medicago lupulina</i>	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dittrichia viscosa</i>	40	.	20	20	20	.	.	.	.	.
<i>Geranium dissectum</i>	40	.	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Orobanche sp.</i>	40	.	20	.	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago orbicularis</i>	40	20	20	20	.	.	.	.	17	17
<i>Carex divulsa</i>	40	.	20	.	20	.	.	.	.	.
<i>Daucus carota</i>	40	20	20	.	20	.	.	.	33	.
<i>Plantago lanceolata</i>	40	20	20	20	20	.	.	.	33	17
<i>Arabis hirsuta</i>	40	.	.	.	20	.	.	.	.	.
<i>Crupina crupinastrum</i>	.	60	.	20	.	.	.	.	.	17
<i>Trifolium stellatum</i>	.	60	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa bulbosa</i>	.	40	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Aegilops triuncialis</i>	.	40	.	20	.	.	.	.	.	33
<i>Psilurus incurvus</i>	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Satureja montana</i>	.	40	.	20	.	20	.	.	.	.
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	.	40	.	.	.	.	.	20	.	.
<i>Ajuga chamaepitys</i>	.	40	.	20	.	.	.	.	17	.
<i>Phleum subulatum</i>	20	40	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia tenuissima</i>	20	40	.	.	20	.	.	.	.	.
<i>Sherardia arvensis</i>	.	40	20	20	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago afra</i>	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Valerianella pumila</i>	.	40	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Eryngium amethystinum</i>	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Valerianella eriocarpa</i>	.	40	20	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carlina corymbosa</i>	.	40	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Aegilops neglecta</i>	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis arvensis</i>	20	.	80	.	20	.	20	.	.	.
<i>Lathyrus ochrus</i>	20	.	60	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia narbonensis</i>	20	.	40	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stachys thirkei</i>	20	.	40	.	20	.	.	.	.	17
<i>Muscari comosum</i>	20	20	40	20	20	.	.	.	.	.
<i>Bromus hordeaceus</i>	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica cymbalaria</i>	.	.	40	20	20	20	.	.	17	17
<i>Scorpiurus muricatus</i>	.	20	.	80	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia exigua</i>	.	20	.	60	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago littoralis</i>	.	.	.	60	.	.	.	.	.	33
<i>Rostraria cristata</i>	.	20	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla detommasii</i>	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Micromeria juliana</i>	.	20	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Urospermum dalechampii</i>	.	20	.	40	.	.	.	.	.	33
<i>Carex halleriana</i>	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Valantia muralis</i>	.	20	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Erodium malacoides</i>	.	20	.	40	.	.	.	.	17	33
<i>Cynosurus echinatus</i>	.	.	20	40	.	.	.	.	.	.
<i>Leontodon tuberosus</i>	.	20	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus mahaleb</i>	.	.	.	.	60	.	.	.	.	.
<i>Gladiolus illyricus</i>	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.
<i>Osyris alba</i>	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.
<i>Psoralea bituminosa</i>	.	.	20	20	40	20	.	.	.	.
<i>Fumana ericifolia</i>	.	20	.	20	.	60	.	20	.	.
<i>Frangula rupestris</i>	.	.	.	.	.	60	.	.	.	.
<i>Rhamnus intermedia</i>	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.
<i>Ficus carica</i>	.	.	.	.	.	20	60	.	17	.
<i>Hedera helix</i>	.	.	.	.	20	.	40	.	.	.
<i>Quercus ilex</i>	.	.	.	.	.	20	.	80	.	.
<i>Myrtus communis</i>	.	.	20	.	.	20	.	60	.	.
<i>Mercurialis annua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	83	33
<i>Helminthotheca echioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	67	.

BROJ SKUPINE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Kickxia spuria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	50	.
<i>Misopates orontium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	50	17
<i>Fumaria officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	50	17
<i>Setaria viridis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	50	.
<i>Lactuca serriola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	33	67
<i>Foeniculum vulgare</i>	.	20	.	20	.	.	.	.	17	50
<i>Lotus ornithopodioides</i>	80	20	40	.	.	.	.	.	.	17
<i>Avena sterilis</i>	80	20	20	20	.	.	.	.	33	50
<i>Sisylx atropurpurea</i>	60	.	40	.	20	.	.	.	17	.
<i>Tragopogon porrifolius</i>	60	40	20	20	.	20	.	.	.	33
<i>Medicago polymorpha</i>	40	20	20	.	.	.	.	.	17	50
<i>Crepis pulchra</i>	40	20	60	.	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago arabica</i>	40	.	40	.	20	.	.	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	40	80	20	20	20	.	20	.	.	33
<i>Brachypodium pinnatum</i>	40	20	40	.	20	.	.	.	.	.
<i>Trifolium campestre</i>	.	100	.	80	.	.	.	.	.	.
<i>Muscari neglectum</i>	.	100	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Sanguisorba minor ssp. polygama</i>	.	100	20	60	.	.	.	.	17	.
<i>Asterolinon linum-stellatum</i>	.	80	.	40	.	20	.	.	.	.
<i>Briza maxima</i>	.	80	.	40	.	20	.	.	.	33
<i>Convolvulus alth. ssp. tenuissima</i>	.	80	.	60	.	.	.	.	.	.
<i>Lolium perenne</i>	20	80	20	.	.	.	.	.	17	67
<i>Trifolium angustifolium</i>	.	80	.	60	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium scabrum</i>	.	60	.	60	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium lappaceum</i>	.	60	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Anthyllis vuln. ssp. praepropera</i>	.	60	.	60	.	.	.	.	.	.
<i>Tordylium apulum</i>	.	60	.	40	.	.	.	.	.	17
<i>Serapias parviflora</i>	.	60	.	60	.	.	.	.	.	.
<i>Linum strictum</i>	.	60	.	60	.	20	.	.	.	.
<i>Silene vulgaris</i>	.	40	.	80	.	20	.	.	.	.
<i>Geranium columbinum</i>	.	40	20	40	.	.	.	.	.	.
<i>Aster linosyris</i>	20	20	.	100	.	60	.	.	.	.
<i>Sedum ochroleucum</i>	.	20	.	40	.	40	.	.	.	17
<i>Crucianella latifolia</i>	.	20	.	40	.	40	.	.	.	17
<i>Cephalaria leucantha</i>	.	.	.	40	.	40	.	.	.	.
<i>Allium subhirsutum</i>	.	20	20	40	20	40	.	.	.	.
<i>Tamus communis</i>	.	.	.	.	60	.	60	.	.	.
<i>Lonicera implexa</i>	.	.	.	.	20	60	.	60	.	.
<i>Hippocrepis emeris ssp. emeroides</i>	.	.	.	.	20	60	.	40	.	.
<i>Juniperus oxycedrus</i>	.	20	.	20	.	40	20	60	.	.
<i>Pistacia terebinthus</i>	.	20	.	20	20	40	.	40	.	.
<i>Viburnum tinus</i>	.	.	.	.	20	.	40	40	.	.
<i>Conyza sumatrensis</i>	20	20	.	.	20	.	.	.	67	83
<i>Diploaxis tenuifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	50	100
<i>Chenopodium album</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	50	50
<i>Veronica arvensis</i>	60	40	60	20	.	.	.	.	17	.
<i>Agrimonia eupatoria</i>	40	.	40	20	40	.	.	.	.	.
<i>Bromus madritensis</i>	40	20	40	.	.	.	.	.	50	.
<i>Vicia angustifolia</i>	40	20	40	40	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago minima</i>	.	100	.	60	.	40	.	.	.	.
<i>Anagallis arvensis</i>	20	80	.	80	.	20	.	.	67	33
<i>Reichardia picroides</i>	.	60	.	40	.	20	.	.	17	50
<i>Euphorbia fragifera</i>	.	40	.	40	.	80	.	.	.	.
<i>Vicia hybrida</i>	.	40	40	40	20	.	.	.	.	33
<i>Prunus spinosa</i>	20	.	40	.	100	.	100	.	17	.
<i>Smilax aspera</i>	.	.	.	20	60	80	20	80	.	.
<i>Rhamnus alaternus</i>	.	.	.	20	60	40	20	60	.	.
<i>Pistacia lentiscus</i>	.	20	20	20	40	60	.	40	.	.
<i>Picris hieracioides</i>	80	.	40	40	20	.	.	.	100	17
<i>Securigera securidaca</i>	80	40	100	40	20	20	.	.	17	17
<i>Convolvulus arvensis</i>	60	20	60	.	20	.	.	.	100	50

BROJ SKUPINE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Galium aparine</i>	60	.	40	20	80	.	20	.	33	83
<i>Crepis sancta</i>	40	80	.	20	.	.	.	.	50	50
<i>Geranium rotundifolium</i>	40	.	40	40	.	20	.	.	.	50
<i>Brachypodium retusum</i>	.	60	20	80	.	100	.	100	.	.
<i>Catapodium rigidum</i>	.	60	40	80	.	20	.	.	17	50
<i>Nigella damascena</i>	20	40	60	40	40	.	.	.	.	33
<i>Clematis flammula</i>	.	.	60	100	20	80	.	40	.	.
<i>Rubia peregrina</i>	.	.	.	.	80	40	60	40	.	.
<i>Coronilla cretica</i>	60	40	80	40	20	40	.	.	.	17
<i>Carduus pycnocephalus</i>	40	40	40	40	20	20	.	.	.	50
<i>Rubus ulmifolius</i>	40	40	80	20	100	20	100	.	17	.
<i>Urospermum picroides</i>	40	100	.	40	.	40	.	.	.	67
<i>Sonchus oleraceus</i>	60	60	20	60	.	40	.	.	83	83
<i>Dactylis glomerata</i> ssp. <i>hispanica</i>	100	100	100	100	60	40	20	.	50	.
<i>Avena barbata</i>	100	100	80	100	.	40	.	.	50	50
<i>Theligonum cynocrambe</i>	100	80	80	80	60	.	40	.	50	50
<i>Geranium purpureum</i>	40	80	80	100	60	100	80	.	.	83
<i>Asparagus acutifolius</i>	40	40	60	60	80	100	100	80	33	17
<i>Olea europaea</i>	100	100	100	100	100	100	40	40	100	100
<i>Papaver rhoeas</i>	20	.	.	.	.	.	.	.	33	33
<i>Bromus diandrus</i>	20	.	.	.	20	.	.	.	33	33
<i>Geranium molle</i>	.	20	.	20	20	.	20	.	17	33
<i>Chondrilla juncea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Fumaria parviflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	33
<i>Euphorbia helioscopia</i>	.	20	.	20	20	.	.	.	.	33
<i>Fallopia convolvulus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Hordeum murinum</i> ssp. <i>leporinum</i>	.	20	.	.	.	.	20	.	33	33
<i>Senecio vulgaris</i>	.	.	.	.	20	20	.	.	33	33
<i>Ecballium elaterium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Erodium ciconium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Calendula arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Galium corrudifolium</i>	.	.	.	20	.	20	.	20	.	17
<i>Chenopodium strictum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Reseda phyteuma</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	17
<i>Allium</i> sp.	20	.	.	20	.	20	.	.	.	17
<i>Orlaya grandiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Rhagadiolus stellatus</i>	.	.	20	20	.	.	.	.	.	17
<i>Arum italicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Tordylium officinale</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	17
<i>Anagallis foemina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	33	17
<i>Sorghum halepense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Stellaria media</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Rumex pulcher</i>	20	.	.	.	20	.	20	.	33	17
<i>Polygonum aviculare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	17
<i>Scorzonera laciniata</i>	.	20	.	20	.	.	.	.	.	17
<i>Lathyrus</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Malva neglecta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Erigeron bonariensis</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Tyrimnus leucographus</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Lactuca viminea</i>	.	.	.	20	.	20	.	.	.	.
<i>Trifolium</i> sp.	.	.	.	.	.	20	.	.	.	.
<i>Potentilla recta</i>	.	.	20	20	.	20	.	.	.	.
<i>Campanula erinus</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Linaria simplex</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Ononis pusilla</i>	.	20	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Polygala nicaeae</i> ssp. <i>mediterranea</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Orchis tridentata</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linum tenuifolium</i>	.	20	.	.	.	.	.	20	.	.
<i>Hieracium piloselloides</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Andrachne telephiodides</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.

BROJ SKUPINE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Lathyrus setifolius</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus cicera</i>	20	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trigonella gladiata</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus sphaericus</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melica ciliata</i>	20	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melilotus neapolitanus</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aegilops geniculata</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Hedypnois cretica</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cyclamen repandum</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia</i> sp.	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago monspeliaca</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helichrysum italicum</i>	.	.	.	20	.	20	.	.	.	.
<i>Pallenis spinosa</i>	20	20	20	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia</i> sp.	20	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus aphaca</i>	20	.	20	.	.	.	.	.	.	.
<i>Asphodeline liburnica</i>	.	.	.	.	.	20	.	.	.	.
<i>Viola</i> sp.	.	.	.	.	20	.	.	.	.	.
<i>Pinus halepensis</i>	.	.	.	20	.	.	.	20	.	.
<i>Seseli tomentosum</i>	.	20	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Juniperus phoenicea</i>	.	.	.	.	.	.	.	20	.	.
<i>Valerianella dentata</i>	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Onobrychis caput-galli</i>	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago rigidula</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Coronilla scorpioides</i>	.	20	.	20	.	20	.	.	.	.
<i>Fraxinus ornus</i>	.	.	.	.	20	20	.	.	.	.
<i>Hymenocarpus circinnatus</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Delphinium peregrinum</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Allium roseum</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthemis</i> sp.	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pimpinella</i> sp.	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aethionema saxatile</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Linaria</i> sp.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Seseli montanum</i> ssp. <i>tommasinii</i>	.	20	.	20	.	20	.	.	.	.
<i>Hippocrepis ciliata</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Fumana thymifolia</i>	.	.	.	.	.	20	.	20	.	.
<i>Epilobium</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Amaranthus graecizans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Veronica persica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Solanum nigrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Cynodon dactylon</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Bidens subalternans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Galium murale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Lamium amplexicaule</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Plumbago europaea</i>	.	.	20	.	.	.	20	.	.	.
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	.	.	.	.	20	.	.	.	.
<i>Anemone hortensis</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago altissima</i>	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stachys cretica</i> ssp. <i>salviifolia</i>	.	.	20	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus arvensis</i>	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa canina</i>	.	.	.	.	20	.	20	.	.	.
<i>Medicago</i> sp.	20	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Chenopodium vulvaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.
<i>Torilis arvensis</i>	20	.	20	.	20	.	20	.	33	.
<i>Euphorbia falcata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.
<i>Tribulus terrestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.
<i>Euphorbia chamaesyce</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.
<i>Euphorbia peplus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.
<i>Cardaria draba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.
<i>Calendula officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Inula conyza</i>	.	.	.	.	20	.	20	.	17	.
<i>Bromus sterilis</i>	.	.	.	.	.	20	20	.	17	.

BROJ SKUPINE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Portulaca oleracea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Amaranthus retroflexus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Setaria verticillata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Bellis perennis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.
<i>Cerastium brachypetalum</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	17	.
<i>Inula sp.</i>	.	.	.	.	.	20	.	.	.	.
<i>Bromus condensatus</i>	.	20	20	20	20	20	20	.	.	.
<i>Orchis purpurea</i>	.	.	.	.	.	.	20	.	.	.
<i>Ranunculus sardous</i>	.	.	.	.	20	.	.	.	.	.
<i>Trifolium arvense</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Koeleria splendens</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Blackstonia perfoliata</i>	.	20	.	20	.	20	.	20	.	.
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	.	.	.	.	.	.	20	.	.	.
<i>Cupressus sempervirens</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Achnatherum bromoides</i>	.	20	.	.	.	20	.	.	.	.
<i>Ononis reclinata</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Lepidium graminifolium</i>	.	.	.	.	20	.	.	.	.	.
<i>Bromus sp.</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Onosma echioides ssp. dalmatica</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Alyssum simplex</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Genista sylvestris ssp. dalmatica</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Argyrolobium zanonii</i>	.	20	.	20	.	20	.	20	.	.
<i>Poa sp.</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia glabrescens</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
<i>Helictotrichon convolutum</i>	.	.	.	.	.	20	.	.	.	.
<i>Scorzonera villosa</i>	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aristolochia rotunda</i>	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Torilis nodosa</i>	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex conglomeratus</i>	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lagurus ovatus</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trigonella esculenta</i>	20	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lens nigricans</i>	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola arvensis</i>	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scandix pecten-veneris</i>	.	20	20	20	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus domestica</i>	.	.	.	.	.	.	20	.	.	.
<i>Peucedanum cervaria</i>	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.