

# Antropogeni utjecaj na raznolikost vaskularne flore na različitim staništima otoka Murtera

---

Rupić, Ante

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:490974>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-23**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**

**PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ**  
**URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA**

**ANTE RUPIC**

**ANTROPOGENI UTJECAJ NA RAZNOLIKOST VASKULARNE FLORE  
NA RAZLIČITIM STANIŠTIMA OTOKA MURTERA**

**ZAVRŠNI RAD**

**ZAGREB, RUJAN 2023.**

## PODACI O ZAVRŠNOM RADU

<b>Zavod:</b>	Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku
<b>Predmet:</b>	Botanika
<b>Mentor:</b>	prof. dr. sc. Željko Škvorc
<b>Student:</b>	Ante Rupić
<b>JMBAG:</b>	0068236563
<b>Akadska godina:</b>	2022./2023.
<b>Mjesto, datum obrane:</b>	Zagreb, 8.9.2023.
<b>Sadržaj rada:</b>	Slika: 19 Tablica: 1 Navoda literature: 33 Stranica: 23
<b>Sažetak:</b>	<p>Cilj ovog rada bio je pomoću dostupne znanstvene literature utvrditi stanišne tipove otoka Murtera, utvrditi ljudski utjecaj na raznolikost vaskularnih biljaka, stupanj invazije i broj invazivnih vrsta na utvrđenim stanišnim tipovima. Na otoku Murteru identificirano je pet stanišnih tipova: morska i obalna staništa, travnjaci, šikare, šume i staništa nastala ljudskim djelovanjem. Mediteranska staništa su otporna na umjeren antropogeni utjecaj, ali jaki utjecaj dovodi do negativnih posljedica. Najveći broj biljnih vrsta se javlja na staništima s umjerenim poremećajima poput pašnjaka gdje se umjerenom ispašom osigurava velika biljna raznolikost koja umanjuje mogućnost pridolaska alohtonih biljnih vrsta koje potencijalno mogu postati invazivne. Najveći broj invazivnih vrsta je zabilježen na staništima koja su nastala antropogenim utjecajem koja imaju značajan postotak slobodnih ekoloških niša sa slabim međusobnim vezama. Invazivne vrste s visokim potencijalom za prilagodbu i širokom ekološkom valencijom mogu jednostavno prodrijeti unutar takvih nestabilnih zajednica, promijeniti njihovu strukturu potiskujući autohtone vrste i naposljetku dominirati staništem.</p>
<b>Ključne riječi:</b>	otok Murter, antropogeni utjecaj, bioraznolikost, stanište, invazivne vrste

**Abstract:**

The aim of this work was to use the available scientific literature to determine the habitat types of the island of Murter, to determine the human impact on the diversity of vascular plants, the degree of invasion and the number of invasive species on the established habitat types. On the island of Murter, 5 habitat types have been identified: marine and coastal habitats, grasslands, thickets, forests and man-made habitats. Mediterranean habitats are resistant to moderate anthropogenic influence, but strong influence leads to negative consequences. The largest number of plant species occurs in habitats with moderate disturbances, such as pastures, where moderate grazing ensures a large plant diversity, which reduces the possibility of the arrival of non-native plant species that can potentially become invasive. The largest number of invasive species was recorded in habitats created by anthropogenic influence, which have a significant percentage of free ecological niches with weak mutual connections. Invasive species with high adaptive potential and broad ecological valence can easily penetrate such unstable communities, change their structure by suppressing native species and eventually dominate the habitat.

**Key words:** island of Murter, anthropogenic influence, biodiversity, habitat, invasive species



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

OB FŠDT 05 07

Revizija: 2

Datum: 29.04.2021.

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

U Zagrebu, 8.9.2023. godine

---

*vlastoručni potpis*

Ante Rupić

## **ZAHVALA**

*Na koncu ovog završnog rada želim zahvaliti mentoru, profesoru Željku Škvorcu, na svim iskrenim savjetima i poticajima koje je uputio mojim kolegama i meni tijekom trajanja ovog studija. Te riječi su mi uvelike pomogle u savladavanju fakultetskih obaveza i ostale u sjećanju kao trajna lekcija i nadahnuće za mnoge druge životne prilike.*

*Također, želim zahvaliti svojim roditeljima, Draganu i Blaženki, što su mi bili potpora protekle tri godine i bez čije pomoći bi ovaj dio puta bio mnogo teži.*

*Naposlijetku, veliko hvala mojoj Franki koja mi je u svakom trenutku bila siguran oslonac i bezuvjetna podrška.*

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1. Značajke istraživnog područja.....	1
1.2. Dosadašnja floristička i vegetacijska istraživanja otoka Murtera .....	4
1.3. Stanište .....	6
1.4. Bioraznolikost .....	6
1.5. Antropogeni utjecaj, alohtone i invazivne vrste.....	7
<b>2. CILJ ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>9</b>
<b>3. MATERIJALI I METODE .....</b>	<b>10</b>
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA .....</b>	<b>13</b>
<b>5. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>20</b>
<b>6. LITERATURA.....</b>	<b>21</b>

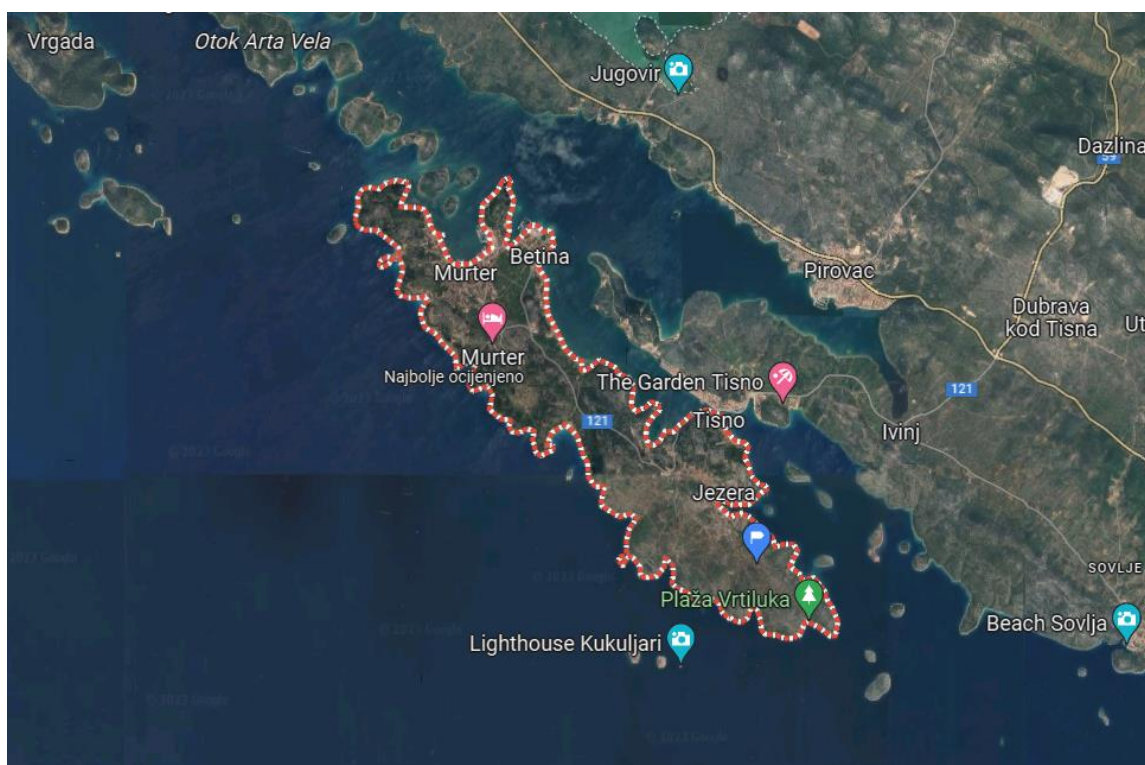
# 1. UVOD

## 1.1. Značajke istraživanog područja

Otok Murter, zajedno s Kornatima i ostalim murterskim otočićima, pripada sjevernodalmatinskoj 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 km<sup>2</sup> 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.



**Slika 1.** Geografski položaj istraživanog područja (Google 2023)

Sa sjeveroistočne strane otoka se nalazi 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 nadmorske visine. 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 smanjanje bioraznolikosti.

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 (Cukrov 1995, prema Pandža 2003). 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 zapušteni i obrasli makijom i šumskom vegetacijom te je proces sukcesije vrlo uočljiv (Pandža 2017).



**Slika 2.** Zapušteni maslinik na otoku Murteru. Foto: Ante Rupić

Prema interpretaciji Šegote (1963: 16-17) otok Murter se nalazi u zoni Csa, klasifikacije klime po Köppen-u. Csa klimu karakteriziraju blage zime i vruća ljeta. Srednje mjesečne temperature najtoplijih mjeseci, srpnja i kolovoza su iznad 24 °C, a srednje temperature najhladnijih mjeseci, siječnja i veljače, variraju od 6,4 do 8,7 °C. Zimski maksimumi se kreću od 16,8 do 22,8 °C, a apsolutni minimum je zabilježen u siječnju 1985. godine u Šibeniku (- 8,6 °C). 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.

Na temelju biološke raznolikosti i mozaika različitih tipova staništa, područje otoka Murtera uvršten je u ekološku mrežu Natura 2000.

## 1.2. 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 svojti što predstavlja 19.5 % ukupne flore Hrvatske. Od toga je 248 alohtonih svojti 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 svojte 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 stenomediteranskoj 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-Amaranthenetum*, *Hordeetum leporini* i *Lavateretum arboreae* dok je na gaženim površinama uz putove i naselja razvijena vegetacija razreda *Plantaginetea majoris* s asocijacijama *Schlerochloetum durae*, *Lolio-Plantaginetum 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 suhих 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).



**Slika 3.** Krajobraz otoka Murtera. Foto: Ante Rupić

### **1.3. Stanište**

Prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/2013) stanište predstavlja jedinstvenu funkcionalnu jedinicu kopnenog ili vodenog ekosustava, određenu geografskim, biotičkim i abiotičkim svojstvima, neovisno o tome je li prirodno ili doprirodno. Sva staništa čine jedan stanišni tip. Drugim riječima, staniše je područje na kojemu određene vrste biljaka, životinja i drugih organizama žive i obavljaju sve aktivnosti nužne za život (www.haop.hr). Prema Pravilniku o popisu stanišnih tipova i karti staništa (NN 27/2021) staništa u Hrvatskoj su opisana Nacionalnom klasifikacijom staništa (NKS) koja obuhvaća 11 kategorija staništa: Površinske kopnene vode i močvarna staništa (A.), Neobrasle i slabo obrasle kopnene površine (B.), Travnjaci, cretovi i visoke zeleni (C.), Šikare (D.), Šume (E.), Morska obala (F.), More (G.), Podzemlje (H.), Kultivirane nešumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom (I.), Izgrađena i industrijska staništa (J.) i Kompleksi staništa (K.) (www.haop.hr). Na razini Europe koristi se klasifikacija staništa Europske agencije za okoliš - EUNIS. Prirodni stanišni tipovi i staništa divljih vrsta od interesa za Europsku uniju pripadaju ekološkoj mreži Europske unije Natura 2000.

### **1.4. Bioraznolikost**

Bioraznolikost predstavlja sveukupnost živih organizama koji su sastavni dijelovi kopnenih, morskih i drugih vodenih ekosustava i ekoloških kompleksa; te uključuje raznolikost unutar vrsta, između vrsta, te raznolikost između ekosustava. Hrvatska se smatra jednom od najbogatijih zemalja Europe po bioraznolikosti. U Nacionalnoj klasifikaciji staništa dosad je opisano više od 900 prirodnih i doprirodnih stanišnih tipova svrstanih u 11 osnovnih kategorija. Uzrok tome je specifičan geografski položaj Hrvatske na razmeđu tri biogeografske regije od kojih svaku karakteriziraju osobiti ekološki, klimatski i geomorfološki uvjeti. Bogatstvo Hrvatske ne leži samo u njihovoj raznolikosti već se očituje i u njihovoj endemičnosti. Jedan od razloga velikog broja endema u Hrvatskoj, a posebno tercijskih relikata, leži u činjenici da ova područja nisu bila pod značajnijim utjecajem glacijacije. Glavne centre endemske flore predstavljaju planine Velebit i Biokovo.

Ekološki procesi koji se odvijaju u ekosustavima su temeljni procesi bez kojih život na Zemlji ne bi bio moguć: proizvodnja kisika, pročišćavanje voda, vezanje ugljika, vezanje nutrijenata. Iz toga proizlazi važnost očuvanja bioraznolikosti koja se temelji na očuvanju ekosustava i prirodnih staništa.

## 1.5. Antropogeni utjecaj, alohtone i invazivne vrste

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 (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. Ljudski utjecaj ima snažan selektivni učinak na autohtonu otočnu bioraznolikost. Kroz postupke uvođenja novih vrsta, odstranjivanja autohtone vegetacije, građevinske postupke i prenamjenu zemljišta, čovjek znatno narušava raznotežu ekosustava (Nikolić i dr. 2014). Ako autohtone vrste uspije 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.

Alohtone (strane, nezavičajne, unesene, egzotične) vrste su one koje prirodno nikada nisu bile rasprostranjene na određenom području. Najčešće dospijevaju namjernim unosom kao različite kultivirane ili ukrasne biljke, dok manji dio dospije nenamjernim unosom. Kod takvog unosa 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 dr. 2010, Nikolić i dr. 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 dr. 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, šumski prosjeci i rubovi, požarišta, područja uz prometnice, utjecane obale kopnenih voda i mora, onečišćene vode, područja s poremećenim sustavom podzemnih voda i sl. Iz svega navedenoga nedvojbeno proizlazi zaključak da je čovjek, osim za samo unošenje takvih vrsta, odgovoran i za stvaranje njima povoljnih staništa (Nikolić i dr. 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 dr. 2006). Sve su to razlozi zbog čega takve vrste predstavljaju jedan od vodećih globalnih problema u zaštiti prirode, zaštiti zavičajnih vrsta i prirodnih ekosustava. 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 dr. 2014).



**Slika 4.** *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. <https://hirc.botanic.hr/>

Udio alohtonih biljnih vrsta, a posebice naturaliziranih i invazivnih vrsta može biti direktan 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 dr. 2022).

## **2. CILJ ISTRAŽIVANJA**

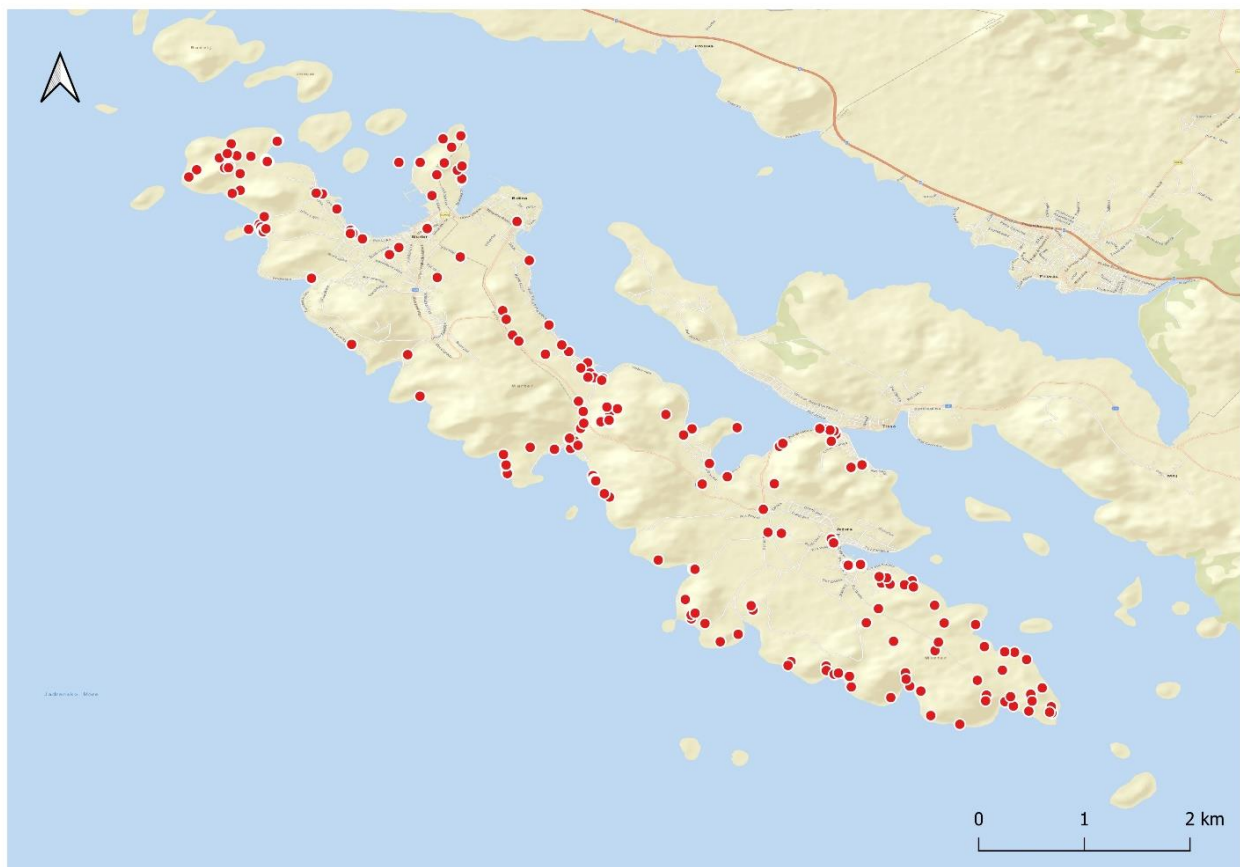
Cilj ovog završnog rada je pomoću dostupne znanstvene literature utvrditi stanišne tipove otoka Murtera na temelju klasifikacije staništa Europske agencije za okoliš – EUNIS, te utvrditi ljudski utjecaj na raznolikost vaskularnih biljaka i broj invazivnih vrsta na utvrđenim stanišnim tipovima. Također, cilj je i objasniti povezanost između različitih vrsta i intenziteta ljudskog utjecaja, raznolikosti biljaka i stupnja invazije sa svrhom kvalitetnijeg očuvanja biljnih vrsta i smanjenja broja i pokrovnosti alohtonih, te posebice invazivnih biljnih vrsta.



### 3. MATERIJALI I METODE

Za utvrđivanje tipova staništa koji su zastupljeni na otoku Murteru korišteno je 269 fitocenoloških snimki iz dostupne literature (Pandža 2003, Pandža i dr. 2005). Snimke pokrivaju cijelo područje otoka Murtera (Slika 5).

Fitocenološke snimke su na temelju flornoga sastava te pokrovnosti vrsta automatski klasificirane u stanišne tipove prema revidiranim EUNIS (*European Nature Information System*) tipovima staništa na trećoj hijerarhijskoj razini. Za tu svrhu je korišten ekspertni sustav EUNIS-ESy v. 2024-06-01 (Chytrý i dr. 2020). Za potrebe različitih analiza stanišni tipovi su objedinjeni na drugu i prvu razinu.



**Slika 5.** Otok Murter s lokacijama fitocenoloških snimki

**Tablica 1.** EUNIS 2021 šifre staništa i stanišni tipovi (<https://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser-revised.jsp>, 1. lipnja 2023).

<b>EUNIS ŠIFRE STANIŠTA</b>		
MA2	Morsko biogeno stanište	Morska staništa
N12	Sredozemne i crnomorske plaže	Obalna staništa
N32	Sredozemne i crnomorske hridi i obala	
R19	Submediteranski suhi pašnjaci jadranske regije	Travnjaci
R1E	Suhi mediteranski travnjaci s visokim trajnicama	
S35	Umjerenno-kontinentalni i submediteranski bodljikavi grmovi	Šikare
S51	Mediteranska makija i drvenasto grmlje	
S63	Garig	
T21	Mediteranske vazdazelene hrastove šume	Šume
T3A	Mediteranske nizinske do pretplaninske borove šume	
V1	Obradiva zemljišta i povrtnjaci	Staništa nastala ljudskim djelovanjem
V32	Mediteranski subnitrofilni travnjaci	
V34	Gaženi travnjaci	
V37	Antropogena zeljasta vegetacija	
V38	Suha višegodišnja antropogena zeljasta vegetacija	

Invazivne biljne vrste su determinirane prema Nikolić (2023). Ekološke indikatorske vrijednosti za svjetlost, vlažnost, reakciju tla i hranjive tvari su korištene za ekološku interpretaciju proučavanih tipova staništa (Tichý i dr. 2023). Pri tome su izračunate srednje vrijednosti za svaki indikator za svaku fitocenološku snimku.

Za analizu diferencijacije stanišnih tipova i istraživanje njihovog odnosa s okolišnim varijablama primjenjena je metoda nemetričkog višedimenzionalnog skaliranja (NMDS) korištenjem Bray-Curtisove matrice sličnosti. Nemetričko višedimenzionalno skaliranje s pasivnom projekcijom okolišnih varijabli provedeno je korištenjem R paketa 'vegan' (<https://cran.r-project.org/web/packages/vegan>) upravljanim softverom JUICE (Tichý 2002).

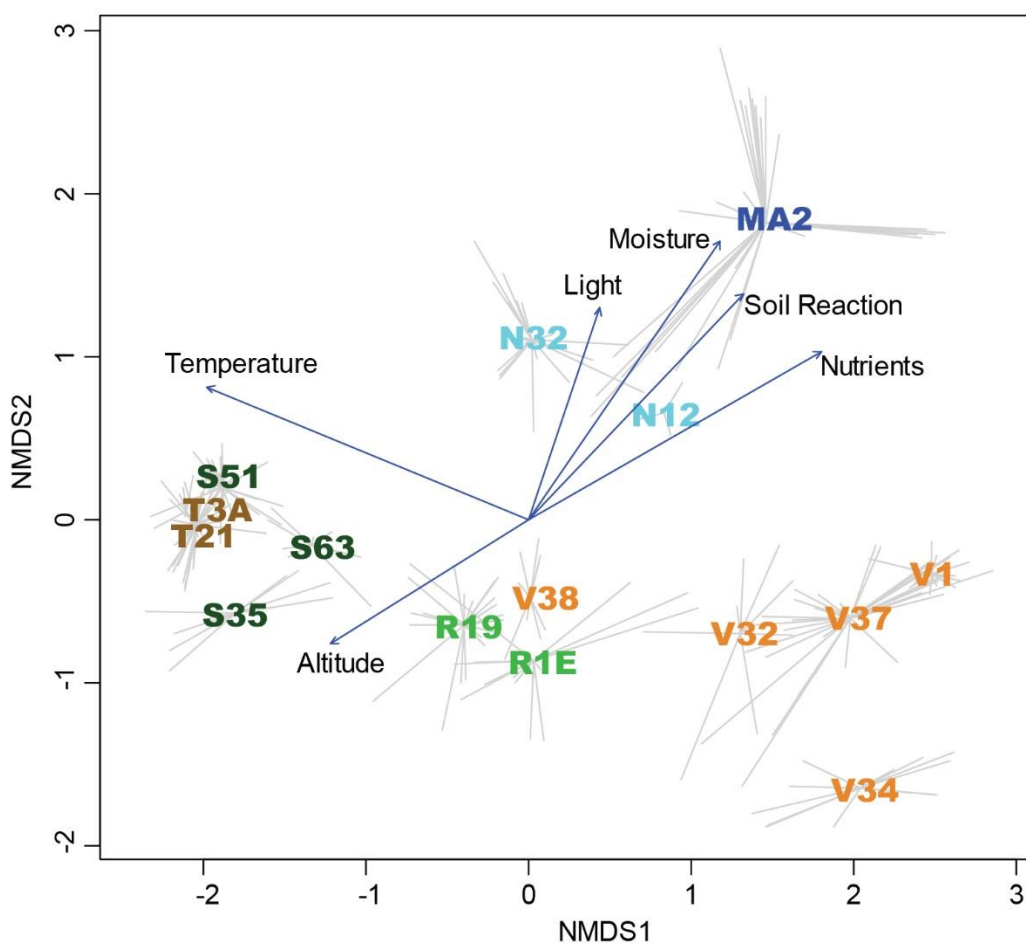
Za procjenu antropogenog utjecaja na proučavane stanišne tipove korištene su vrijednosti indikatora poremećaja prema Midolo i dr. (2023). Izračunate su srednje vrijednosti za svaku fitocenološku snimku za četiri glavna indikatora:

1. intenzitet poremećaja (udio nadzemne biljne biomase odumrle zbog poremećaja),
2. degradacija tla (proporcionalno povećanje površine neprekrivenog tla zbog kopanja ili oranja),
3. učestalost košnje (učestalost uklanjanja biljne biomase),
4. intenzitet ispaše (udio nadzemne biljne biomase odumrle zbog ispaše).

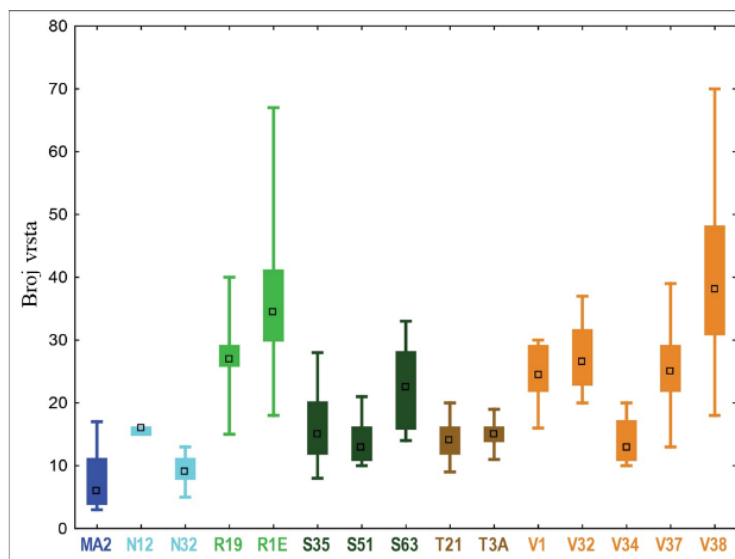
Broj vrsta i vrijednosti indikatora antropogenog utjecaja prikazani su na *Box&Whiskers* dijagramima. Na njima su prikazane medijane, kvartili i raspon podataka. Ove analize napravljene su u programskom paketu Statistica v14.0 (TIBCO Software Inc., Palo Alto, CA, USA, 2020).

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

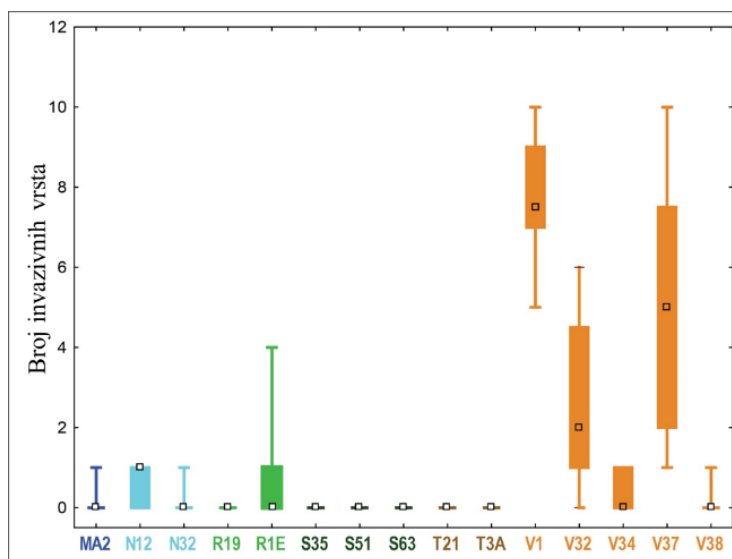
Na otoku Murteru identificirano je pet glavnih stanišnih tipova (EUNIS razina 1): morska i obalna staništa, travnjaci, šikare, šume i staništa nastala ljudskim djelovanjem (Tablica 1, Slika 6). Alohtone vrste bile su prisutne u 25 % snimki i predstavljaju 5 % od ukupnog broja vrsta. Prosječno najveći  $\alpha$ -diverzitet vaskularnih biljaka zabilježen je na suhim mediteranskim travnjacima s visokim trajnicama i na višegodišnjoj suhoj zeljastoj antropogeniziranoj vegetaciji dok je na morskim i obalnim staništima, uključujući slane močvare, plaže te kamene litice, zabilježen u prosjeku najmanji broj vrsta (Slika 7).



**Slika 6.** Ordinacijski NMDS dijagram fitocenoloških snimki koje su klasificirane u 15 EUNIS staništa, koristeći pasivno projicirane ekološke indikatorske vrijednosti. Oznake stanišnih tipova prema Tablici 1.



**Slika 7.** Broj vrsta vaskularnih biljaka na različitim tipovima staništa otoka Murtera.



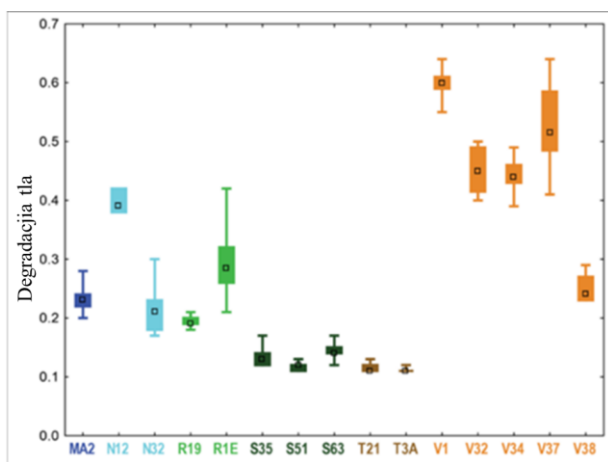
**Slika 8.** Broj invazivnih vrsta na različitim tipovima staništa otoka Murtera

Suhi mediteranski travnjaci se uglavnom nalaze na tlima relativno bogatim hranjivima na vapnenačkoj matičnoj podlozi gdje se ispašom ili gaženjem održava travnjačka vegetacija kojom dominiraju visoke, guste i bujne travnjačke vrste koje daju karakter stepe (Slika 6). Konstantnim održavanjem autohtone vegetacije navedenim poremećajima, onemogućuje se otvaranje prostora za pridolazak alohtonih vrsta invazivnoga karaktera. Ljetne suše i antropogeni poremećaji često potiču pridolazak invazivnih vrsta, međutim, takav slučaj nije zabilježen u značajnijoj mjeri na otoku Murteru (Slika 8). Osim spriječavanja invazivnih vrsta, ispašom i gaženjem se usporava i

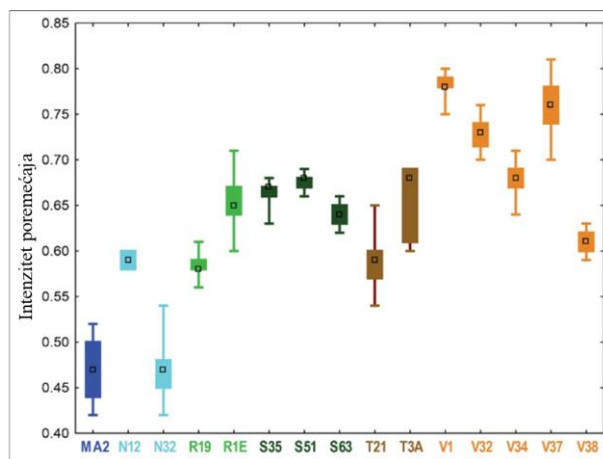
napredovanje sukcesije prema garigu, makiji i šumi. Jedan od oblika poremećaja koji ima suprotan efekt je požar, odnosno, kontrolirano paljenje travnjačkih površina. Na taj način se želi spriječiti pridolazak i razvoj visokih drvenastih vrsta, ali se tako otvara mogućnost za širenje invazivnih vrsta.

Suhu višegodišnju antropogenu zeljastu vegetaciju čine vrste koje imaju uglavnom ruderalnu životnu strategiju: kratkoživuće su, brzoraspstranjujuće i slabo konkurentne. Zbog svoje nestabilnosti, ovakav tip vegetacije je najizloženiji prodoru invazivnih vrsta (Slika 8). Najčešće se razvija na napuštenim, suhim, urbanim i poljoprivrednim zemljištima, odlagalištima otpada i sl. Zbog navedene nestabilnosti flornog sastava, na takvim lokalitetima dolazi do supstitucije biljnih vrsta s vrstama pionirskog karaktera svojstvenim za sekundarnu sukcesiju čiji su vegetativni ili generativni organi preživili poremećaj. Poznato je da se na takvim staništima pojavljuje sekundarna sukcesija nekoliko godina nakon završetka antropogenog utjecaja, te prije zatvaranja sklopa drvenastim biljkama. Upravo ta faza sukcesije ima najveću raznolikost biljnih vrsta, posebice na području Mediterana gdje je ona mnogo sporija zbog ekstremnih okolišnih uvjeta (Slika 7, Lavorel 1999).

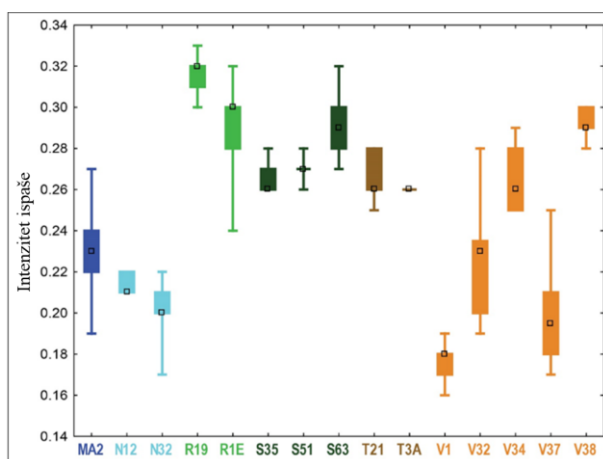
Malobrojnost vrsta na staništima kao što su morske hridi uzrokovan je ogoljenom kamenom površinom koja dominira staništem. Često se radi o stijenama i hridima s velikim nagibom gdje dolazi do prskanja i udaranja morske vode o stijene pa je izražen visoki salinitet. Kada se tome u dodaju ekstremni okolišni uvjeti, rezultat je izrazito mali broj biljnih vrsta koje su prilagođene takvim životnim uvjetima. Zbog toga se ondje često može naći veći broj endemskih vrsta dok je broj prisutnih invazivnih vrsta jako mali. Generalno gledano, nema mnogo alohtonih vrsta koje su tolerantne na stresne prilike koje su karakteristične za sredozemna staništa što rezultira njihovom vrlo rijetkom prisutnošću u većem broju (Lambdon i sur. 2008). Iznimku čine plaže koje predstavljaju ugrožena staništa zbog izraženog ljudskog utjecaja (Slika 7-8).



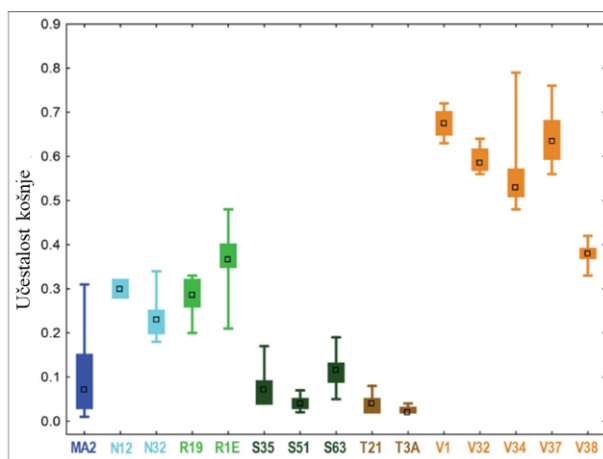
**Slika 9.** Degradacija tla na različitim tipovima staništa otoka Murtera



**Slika 10.** Intenzitet poremećaja na različitim tipovima staništa otoka Murtera



**Slika 11.** Intenzitet ispaše na različitim tipovima staništa otoka Murtera



**Slika 12.** Učestalost košnje na različitim tipovima staništa otoka Murtera

Najveći broj invazivnih vrsta je zabilježen na staništima koja su nastala antropogenim utjecajem kao što su obradive površine ili vrtovi i staništa sa jednogodišnjom antropogenom zeljastom vegetacijom. U obradive površine ili vrtove spadaju jednogodišnji usjevi kao što su polja žitarica i uljarica, mahunarki, krmnog bilja, krumpira i sl. Radi se o intenzivno obrađivanim površinama, ali i o tradicionalno uzgajanim površinama s vrlo malo ili bez uporabe kemijskih gnojiva ili primjene pesticida na kojima raznolikost faune i flore ovisi o intenzitetu uzgoja i prisutnosti granica prirodne vegetacije između poljoprivrednih površina. Staništa s jednogodišnjom antropogenom zeljastom vegetacijom na otoku Murteru sadrže vrste koje zahtjevaju veliku količinu nutrijenata, a nalaze se na nedavno napuštenim urbanim ili zapuštenim poljoprivrednim zemljištima, zemljištima koja se koriste za odlaganje otpada, uz prometnice, oko napuštenih kuća i sličnim lokalitetima koja su često izložena ljudskim aktivnostima koje izazivaju određeni ozbiljniji poremećaj u vegetaciji (Slika 6-8).

Analiza intenziteta antropogenog utjecaja (uzimajući u obzir udio nadzemne uginule biomase i povećanje površine neprekrivenog tla) je pokazala da je najveći intenzitet poremećaja prisutan na staništima koja su nastala ljudskim djelovanjem, srednji intenzitet je na travnjacima, u makiji i šumi, a najmanji na morskim i obalnim staništima uz iznimku plaža (Slika 10). Slični rezultati su dobiveni i analizom degradacije tla uz napomenu da je taj tip poremećaja najmanje prisutan u makiji i šumi (Slika 9). Plaže su staništa koja su uglavnom gole piješčane ili šljunčane površine s fragmentiranim grupama halofita ili pionirskim trajnicama koje dolaze na površinama izvan dohvata morske vode gdje je niži salinitet. Zbog njihova turističkog značaja takva staništa su izložena jakom antropogenom utjecaju: gaženje (naročito ljeti), prekrivanje nalagama otpada ljudskog podrijetla odbačenim na kopnu ili doplavljenim s mora, dodatno nasipavanje pijeskom, gradnja ugostiteljskih objekata, apartmanskih naselja i hotela, uklanjanje suhog lišća morskih cvjetnica i naplavljenih balvana (odnošenje organske tvari koja ih prirodno obogaćuje) i sl.

Utjecaj uzrokovan košnjom je najveći na staništima nastalim ljudskim djelovanjem, nešto manji na suhim mediteranskim travnjacima, a najmanji na morskim staništima te staništima tipa šume i makije. S druge pak strane, utjecaj uzrokovan ispašom je najznačajniji na garige i suhe mediteranske travnjake, a osobito na suhe mediteranske pašnjake (Slika 11, 12).

Poremećaj u ekosustavu predstavlja značajan utjecaj na biljnu raznolikost koji je, iz praktičnih razloga, definiran kao mehanizam koji dovodi do djelomičnog gubitka biljne biomase ili njenog potpunog nestajanja. To je ujedno glavni pokretač promjena u vegetaciji koji utječe na rast biljaka i interakciju vrsta te tako rezultira posljedicama za određenu ekološku nišu i raznolikost vrsta (Midolo i dr. 2023).

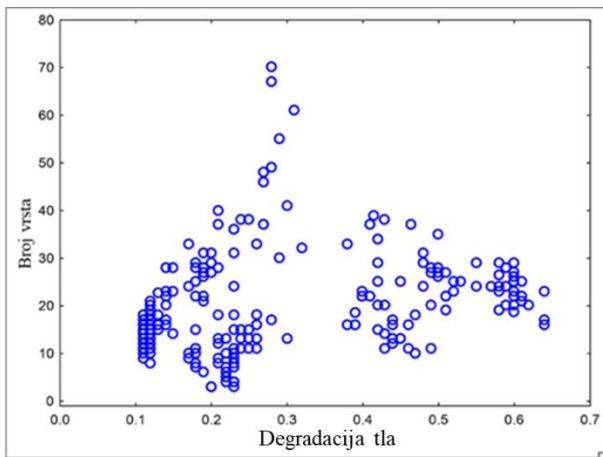
Najveći broj biljnih vrsta se javlja na staništima s umjerenim poremećajima (Slika 12, 14, 18). Naime, srednja razina poremećaja predstavlja učinkovit način za održavanje biljne raznolikosti, a proizlazi kao interakcija različitosti u regeneracijskim sposobnostima biljnih vrsta, slučajnosti u pridolasku i različitim uvjetima na mjestu i u vrijeme pridolaska (Lavorel 1999).



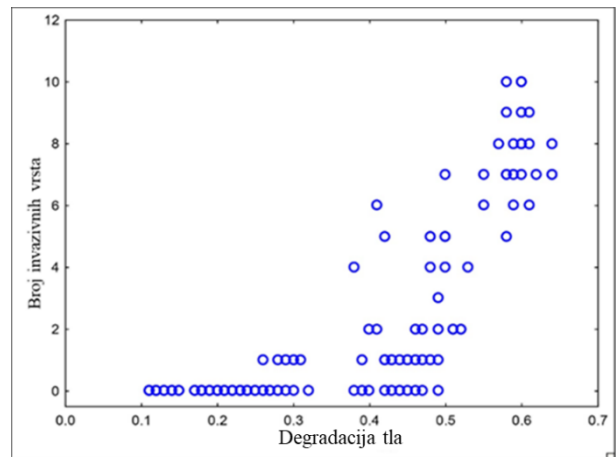
Povećana razina poremećaja dovodi do povećanog broja invazivnih vrsta (Slika 13, 15, 19). To se može objasniti činjenicom da novonastala narušena antropogena staništa imaju značajan postotak slobodnih ekoloških niša sa slabim međusobnim vezama. Invazivne vrste s visokim potencijalom za prilagodbu i širokom ekološkom valencijom mogu jednostavno prodrijeti unutar takvih nestabilnih zajednica, promijeniti njihovu strukturu potiskujući autohtone vrste i naposljetku dominirajući staništem.

Jasno je vidljivo da ispaša povećava ukupnu biljnu raznolikost i smanjuje broj invazivnih vrsta, osim ako nije prisutan neki drugi intenzivni poremećaj ili stresni okolišni čimbenik (Slika 16, 17, Carmona i sur. 2012).

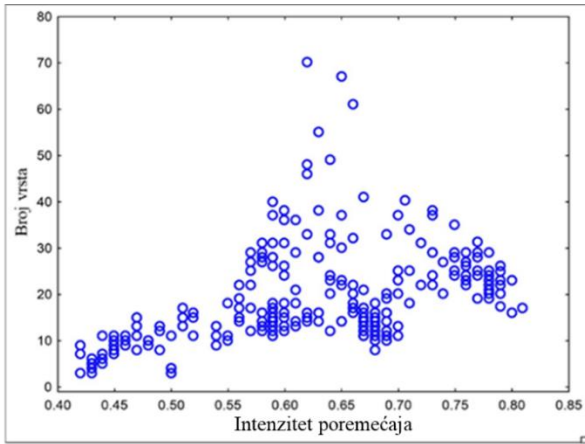
Umjerenom učestalošću košnje može se potaknuti povećanje ukupne biljne raznolikosti uz jako mali broj invazivnih vrsta, ali povećanje učestalosti iznad određene granice može dovesti do smanjenja ukupne brojnosti i porasta udjela invazivnih vrsta (Slika 18, 19).



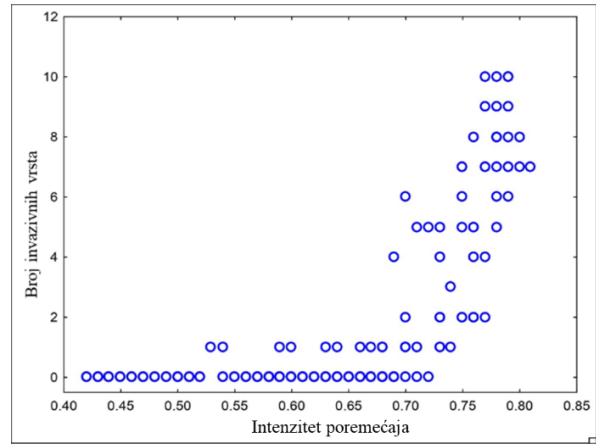
**Slika 12.** Odnos broja vrsta i degradacije tla



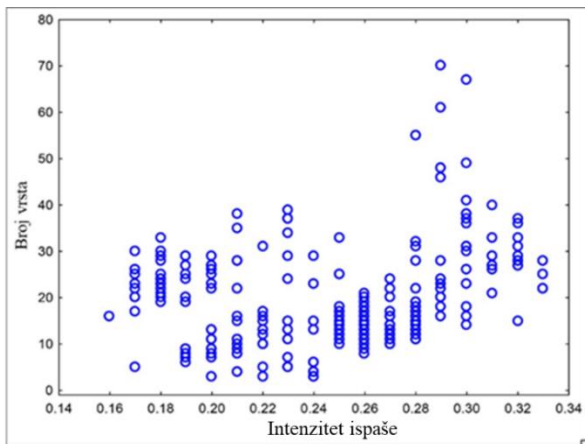
**Slika 13.** Odnos broja invazivnih vrsta i degradacije tla



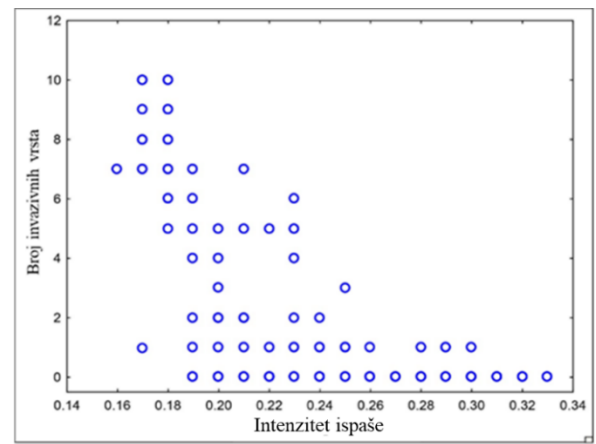
**Slika 14.** Odnos broja vrsta i intenziteta poremećaja



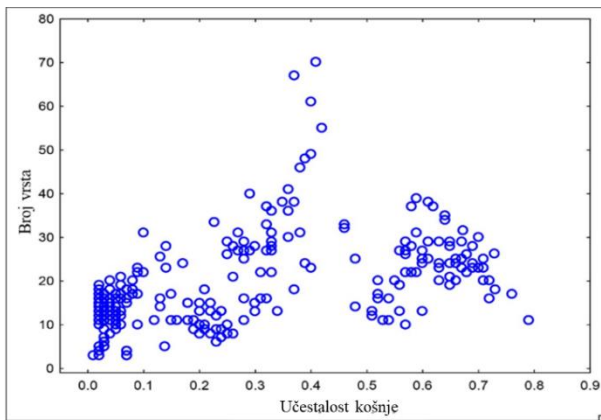
**Slika 15.** Odnos broja invazivnih vrsta i intenziteta poremećaja



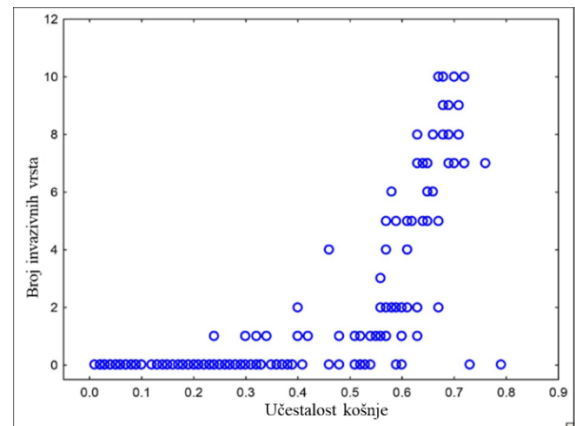
**Slika 16.** Odnos broja vrsta i intenziteta ispaše



**Slika 17.** Odnos broja invazivnih vrsta i intenziteta ispaše



**Slika 18.** Odnos broja vrsta i učestalosti košnje



**Slika 19.** Odnos broja invazivnih vrsta i učestalosti košnje

## 5. ZAKLJUČAK

S obzirom na prethodno dobivene rezultate moguće je zaključiti sljedeće:

- Mediteranska staništa su otporna na umjeren antropogeni utjecaj, ali jaki utjecaj dovodi do negativnih posljedica kao što je povećanje broja invazivnih vrsta.
- Antropogeni utjecaj je najizraženiji na staništima koja su nastala ljudskim djelovanjem poput poljoprivrednih površina, zemljišta uz naselja, odlagališta otpada, uz prometice ili napuštena gradilišta gdje je ravnoteža flornog sastava narušena u velikoj mjeri, dok je najmanji na morskim i obalnim staništima (izuzev plaža) te u šumama i makiji.
- Najbolja upravljačka strategija na istraživanom području otoka Murtera je umjerena ispaša. Na taj način se osigurava velika biljna raznolikost koja umanjuje mogućnost pridolaska alohtonih biljnih vrsta koje potencijalno mogu postati invazivne.
- Vrijednosti indikatora poremećaja su koristan alat za procjenu i usporedbu utjecaja antropogenih poremećaja na različite stanišne tipove.

## 6. LITERATURA

1. Carmona, C. P., Azcárate, F. M., de Bello, F., Ollero, H. S., Lepš, J., Peco, B. 2012: Taxonomical and functional diversity turnover in Mediterranean grasslands: interactions between grazing, habitat type and rainfall. *Journal of Applied Ecology*, 49: 1084-1093.
2. Chytrý, M., Tichý, L., Hennekens, S. M., Knollová, I., Janssen, J. A., Rodwell, J. S., ... Schaminée, J. H. 2020: EUNIS Habitat Classification: Expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Applied Vegetation Science*, 23: 648-675.
3. Europska agencija za okoliš: <https://eunis.eea.europa.eu/habitats/> (pristupljeno 26.8.2023.)
4. Franjić, J. 1993: Nova nalazišta vrste *Datura inoxia* Miller (Solanaceae) u Hrvatskoj. *Acta Botanica Croatica*, 52: 97-100.
5. Google 2023: Google Maps, <https://www.google.com/maps/>, (15. 8. 2023)
6. Hierro, J. L., Callaway, R. M. 2003: Allelopathy and exotic plant invasion. *Plant and soil*, 256, 29-39.
7. Kulušić, S. 1984: Murterski kraj, Društveni centar Murter, Murter.
8. 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.
9. Lambdon, P. W., Lloret, F., Hulme, P. E. 2008: Do alien plants on Mediterranean islands tend to invade different niches from native species? *Biological Invasions*, 10: 703-716.
10. Lavorel, S. 1999: Ecological diversity and resilience of Mediterranean vegetation to disturbance. *Diversity and distributions*, 5: 3-13.
11. Midolo, G., Herben, T., Axmanova, I., Marceno, C., Patsch, R., Bruelheide, H., Karger, D. N., Ačić, S., Bergamini, A., Bergmeier, E., Biurrun, I., Bonari, G., Čarni, A., Chiarucci, A., De Sanctis, M., Demina, O., Dengler, J., Dziuba, T., Fanelli, G., Garbolino, E., Galdo, G. G., Goral, F., Guler, B., Hinojos Mendoza, G., Jansen, F., Jimenez-Alfaro, B., Lengyel, A., Lenoir, J., Perez-Haase, A., Pielech, R., Prokhorov, V., Rašomavičius, V., Ruprecht, E., Rusina, S., Šilc, U., Škvorc, Ž., Zvezdana, S., Tatarenko, I., Chytrý, M. 2023: Disturbance indicator values for European plants. *Global Ecology and Biogeography*, 32: 24-34.
12. Milović, M. 2004: Naturalised species from the genus *Conyza* Less. (Asteraceae) in Croatia. *Acta Botanica Croatica*, 63: 147-170.
13. Milović, M., Pandža, M. 2010: A contribution to the vascular flora of the Šibenik archipelago islands (Dalmatia, Croatia). *Natura Croatica*, 19: 179-203.

14. Milović, M., Randić, M. 2001: New localities of *Euphorbia prostrata* Aiton (= *Chamaesyce prostrata* /Aiton/ Small) in Croatia. *Natura Croatica*, 10: 89-95.
15. 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.
16. Nikolić T., Mitić B., Boršić I. 2014: Flora hrvatske: invazivne biljke. Alfa d.d., Zagreb, 296 str.
17. Nikolić, T. 2023: Alohtone biljke. Flora Croatica baza podataka. <http://hirc.botanic.hr/fcd/InvazivneVrste/> (pristupljeno 29.8.2023.)
18. Pandža, M. 1998: Flora of the island of Murter (Central Adriatic). *Acta Botanica Croatica*, 57: 99-122.
19. Pandža, M. 2002: New localities of the species *Convolvulus cneorum* L. (Convolvulaceae) in Croatia. *Natura Croatica*, 11: 113-118.
20. Pandža, M. 2003: Vegetacija otoka Murtera. Disertacija. Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
21. 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.
22. Pandža, M. 2017: Alohtona flora naselja Jezera na otoku Murteru (Dalmacija, Hrvatska). *Agronomski glasnik*, 79: 121-148.
23. Pandža, M., Franjić, J., Škvorc, Ž., Trinajstić, I., Pavletić, Zi. 2004: Šumska vegetacija otoka Murtera. *Rad. Šumar. Inst. (Jastrebarsko)* 39: 131-162.
24. 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.
25. 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.
26. Pavletić, Zi., Pandža, M. 1994: *Diploaxis eruroides* (L.) DC. (Brassicaceae) u Hrvatskoj flori. *Fragm. phytom. herbol.* 22: 25-28.
27. 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.
28. 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.

29. Šegota, T. 1963: Geografske osnove glacijacija. *Acta Geographica Croatica*, 4: 7-119.
30. Tichý 2002: JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13: 451-453.
31. Tichý, L., Axmanová, I., Dengler, J., Guarino, R., Jansen, F., Midolo, G., Nobis, M. P., Van Meerbeek, K., Ačić, S., Attorre, F., Bergmeier, E., Biurrun, I., Bonari, G., Bruelheide, H., Campos, J. A., Čarni, A., Chiarucci, A., Čuk, M., Čušterevska, R., ... Chytrý, M. 2022: Ellenberg-type indicator values for European vascular plant species. *Journal of Vegetation Science*, 34: e13168.
32. Vilà, M., Weiner, J. 2004: Are invasive plant species better competitors than native plant species?—evidence from pair-wise experiments. *Oikos*, 105: 229-238.
33. Visiani, R. 1842-1852: *Flora Dalmatica I-III*, Lipsiae.