

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Arvena Bošnjak, Ana Depolo, Mihaela Jakopčić, Lucija Novoselec, Lana Židak

**POZNAVANJE I PRIMJENA PRAKSI BIOSIGURNOSTI U  
TERENSKIM ISTRAŽIVANJIMA**

Zagreb, 2021.

Ovaj rad izrađen je na Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta pod vodstvom doc. dr. sc. Sandre Hudine i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2020./2021.

## Sadržaj

<b>1. Uvod</b> .....	1
<b>1.1. Invazivne strane vrste</b> .....	1
<b>1.1.1. Invazivne strane vrste i njihov utjecaj na zavičajne vrste</b> .....	1
<b>1.1.2. Utjecaj invazivnih stranih vrsta na pružanje usluga ekosustava</b> .....	1
<b>1.1.3. Utjecaj invazivnih stranih vrsta na ljudsko zdravlje</b> .....	2
<b>1.1.4. Utjecaj invazivnih stranih vrsta na ekonomiju</b> .....	3
<b>1.2. Brojnost invazivnih stranih vrsta u Europi i Republici Hrvatskoj</b> .....	3
<b>1.3. Utjecaj čovjeka i načini širenja invazivnih stranih vrsta</b> .....	5
<b>1.3.1. Načini širenja invazivnih stranih vrsta</b> .....	5
<b>1.3.2. Problematika nenamjernog prijenosa invazivnih stranih vrsta</b> .....	5
<b>1.3.3. Utjecaj istraživačkog terenskog rada na širenje invazivnih stranih vrsta</b> .....	6
<b>1.4. Biosigurnost</b> .....	7
<b>1.4.1. Definicija biosigurnosti</b> .....	7
<b>1.4.2. Kampanje biosigurnosti</b> .....	7
<b>1.5. Cilj i hipoteze istraživanja</b> .....	8

<b>2. Metode</b> .....	10
<b>2.1. Izrada i sadržaj upitnika</b> .....	10
<b>2.2. Distribucija upitnika</b> .....	13
<b>2.3. Analiza prikupljenih odgovora</b> .....	14
<b>2.4. Statistička obrada podataka</b> .....	15
<b>3. Rezultati</b> .....	16
<b>3.1. Opće i demografske informacije</b> .....	16
<b>3.2. Učestalost i načini čišćenja opreme, transporta (prijevoznih sredstava) te terenske obuče i odjeće</b> .....	18
<b>3.3. Biosigurnost i identifikacijska uspješnost</b> .....	23
<b>3.4. Razlike analiziranih skupina pitanja prema demografskim parametrima</b> .....	27
<b>3.5. Razlike prema razini iskustva</b> .....	29
<b>3.6. Usporedbe samoprocjene rizika i znanja</b> .....	31
<b>3.7. Problematika invazivnih stranih vrsta</b> .....	33
<b>4. Rasprava</b> .....	36
<b>5. Zaključak</b> .....	40
<b>Zahvale</b> .....	41
<b>Literatura</b> .....	42
<b>Prilog 1.</b> .....	46
<b>Prilog 2.</b> .....	68
<b>Sažetak</b> .....	71
<b>Summary</b> .....	72

# **1. Uvod**

## **1.1. Invazivne strane vrste**

### **1.1.1. Invazivne strane vrste i njihov utjecaj na zavičajne vrste**

Stranim vrstama smatraju se sve vrste čija je prisutnost na određenom području rezultat ljudskih aktivnosti koje su doprinijele namjernom ili nenamjernom širenju vrsta omogućujući im prelaženje biogeografskih barijera. Ako na staništu na koje je određena vrsta unesena dolazi do uspostavljanja stabilne populacije te vrste i njezinog intenzivnog širenja na značajne udaljenosti od mjesta introdukcije, čime ona potiskuje zavičajne populacije te negativno utječe na ekonomiju, okoliš ili ljudsko zdravlje, vrsta se, prema Međunarodnoj uniji za očuvanje prirode i prirodnih resursa (International Union for Conservation of Nature, IUCN), Konvenciji o biološkoj raznolikosti (Convention on Biological Diversity, CBD) te Svjetskoj trgovinskoj organizaciji (World Trade Organization, WTO), smatra i invazivnom. Invazivne strane vrste svojim širenjem direktno utječu na zavičajne vrste neke regije smanjujući njihovu brojnost (bogatstvo vrsta), kao i raznolikost genetskog sastava njihovih populacija, time znatno povećavajući rizik od izumiranja zavičajnih vrsta (URL1; Pyšek i sur. 2020). Negativni utjecaji na zavičajne vrste najčešće su rezultat kompetitivnih ili predacijskih interakcija u kojima su invazivne strane vrste uspješnije, degradacije staništa koja zavičajnim vrstama služe kao skloništa ili područja razmnožavanja, hibridizacijom sa zavičajnim vrstama te donošenjem i širenjem stranih bolesti na novo nastanjena područja (URL1; Mainka i Howard 2010; Pyšek i Richardson 2010; Keller i sur. 2011). Zbog toga se širenje invazivnih stranih vrsta smatra jednim od glavnih razloga smanjenja biološke raznolikosti na globalnoj razini (URL1; Keller i sur. 2011). Uz to, invazivne strane vrste utječu i na ponašanje zavičajnih vrsta, narušavaju usklađeno funkcioniranje cijele trofičke mreže nekog ekosustava, mijenjaju njegove biogeokemijske procese i hidrološka obilježja te narušavaju usluge ekosustava (URL1; Mainka i Howard 2010; Pyšek i sur. 2020).

### **1.1.2. Utjecaj invazivnih stranih vrsta na pružanje usluga ekosustava**

Utvrđeno je kako invazivne strane vrste značajno mijenjaju strukturu staništa, cikluse nutrijenata, onečišćivača i energije, dostupnost pojedinih resursa te procese koji uzrokuju promjene u strukturi i skladnom funkcioniranju ekosustava, čime mogu negativno utjecati i na usluge ekosustava (Pyšek i Richardson 2010; Pyšek i sur. 2020). Uslugama ekosustava se smatraju procesi koji se odvijaju u ekosustavima, a koje su ljudi klasificirali kao nužnima za

njihov normalan život i opstanak. Invazivne strane vrste svojim utjecajima na određene usluge ekosustava mogu prouzročiti probleme prilikom proizvodnje hrane i materijala, primjerice zbog remećenja funkcije oprašivača, odnosno njihove usluge oprašivanja (Mainka i Howard 2010; Pyšek i Richardson 2010). Osim toga, svojom sposobnošću mijenjanja strukture prirodnih staništa negativno utječu i na sastav te kvalitetu vode, zraka i tla, čime mogu mijenjati mogućnosti njegovog korištenja što direktno utječe i na samu namjenu područja (Mainka i Howard 2010; Jones i McDermott 2017). Primjerice, kontaminacijom i uništavanjem staništa koje je namijenjeno za poljoprivredu, invazivne strane vrste kukaca, kao što je to pamukova pipa (*Anthonomus grandis*) u SAD-u, mogu kao nametnici onemogućiti daljnje poljoprivredne aktivnosti na tom području (Waldner 2008). Promjenom namjene staništa, invazivne strane vrste mogu uzrokovati i smanjenje rekreativne, turističke ili estetske vrijednosti krajolika. Stoga je evidentno da se posljedice introdukcije invazivnih stranih vrsta odražavaju na socioekonomskoj, kulturnoj, ali i zdravstvenoj razini (Pyšek i Richardson 2010).

### **1.1.3. Utjecaj invazivnih stranih vrsta na ljudsko zdravlje**

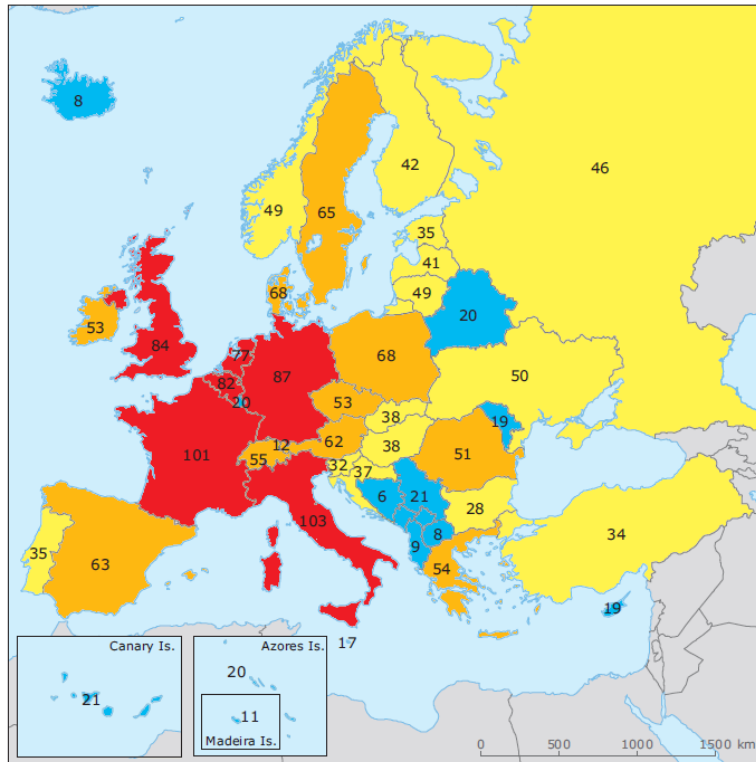
Razne bolesti, kao što su to alergije ili kožna oboljenja, ali i ozbiljniji zdravstveni problemi povezani s kardiovaskularnim ili dišnim sustavom, rezultat su upravo negativnih učinaka invazivnih stranih vrsta (Pyšek i Richardson 2010; Jones i McDermott 2017). Primjerice, zabilježen je utjecaj jasenovog krasnika (*Agrilus planipennis*) uništavanjem šumskih staništa u SAD-u koja su važna kao retencije CO<sub>2</sub> i raznih štetnih plinova, čime dolazi do većeg zagađenja zraka i potencijalnih respiratornih ili kardiovaskularnih oboljenja kod ljudi. Uz to, prema podacima WHO-a potvrđeno je da rast brojnosti invazivnih stranih vrsta i njihovo ubrzano širenje značajno štete ljudskom zdravlju (Jones i McDermott 2017). Također, procjenjuje se da se milijuni ljudi diljem svijeta suočava s bolestima, ozljedama ili smrću zbog djelovanja invazivnih stranih vrsta. S druge strane, prijelaz brojnih virusa sa životinjske na ljudsku populaciju (HIV, SARS) predstavlja proces savladavanja barijera koje odvajaju njihove prirodne domadare i rezervoare od ljudi, što je upravo analogno širenju invazivnih stranih vrsta. Zabrinjavajuće je to što navedeni virusi uzrokuju ozbiljne infektivne bolesti, a mogu se proširiti i do epidemijskih razmjera (Pyšek i Richardson 2010).

#### **1.1.4. Utjecaj invazivnih stranih vrsta na ekonomiju**

Procjena novčane vrijednosti utjecaja invazije ili troškova ublažavanja izazovna je zbog složene dinamike invazije i ekonomskih procesa, kao i zbog teškoća unovčavanja koristi od biološke raznolikosti i usluga ekosustava. Procjena utjecaja štete od invazivne strane vrste zahtijeva izračun bioekonomskih značajki biološke invazije, uključujući procese širenja, kontrole i nastanka štete. Ponašanje pojedinaca, vlasnika i proizvođača na području također mogu utjecati na štetu koju prouzroči invazivna strana vrsta i na posljedice različitih politika ili strategija kontrole (Epanchin-Niell 2017). Troškovi koje invazivne strane vrste nanose Europskoj uniji procjenjuju se na oko 12,5 milijardi eura godišnje (Kettunen i sur. 2008). U Republici Hrvatskoj nije procijenjen ukupan iznos šteta, ali postoje primjeri, kao npr. štete na hidroelektranama Varaždin, Čakovec i Dubrava nastale zbog gustih obraštaja invazivne strane vrste školjkaša *Dreissena polymorpha* i invazivne strane vrste biljke *Elodea canadensis*. Trošak uklanjanja vrste *Dreissena polymorpha* u razdoblju od 2014. do 2017. godine iznosio je preko 1,5 milijuna kuna, a trošak uklanjanja vrste *Elodea canadensis* i sanacije oštećenja koje je ova vrsta uzrokovala na hidroelektrani Čakovec iznosila je oko 500.000 kuna (NN 72/17). Nadalje, osim daljnjeg nekontroliranog širenja već prisutnih invazivnih stranih vrsta, problem predstavlja i introdukcija novih invazivnih stranih vrsta, što uzrokuje povećanje šteta i troškova upravljanja. Također, manjkavi novčani, ljudski i tehnički resursi su prepreka uspostavi sustava za upravljanje invazivnim stranim vrstama. Potrebno je uskladiti međusektorsko djelovanje kroz nacionalni zakonodavni okvir, što bi stvorilo osnovu za učinkovito upravljanje invazivnim stranim vrstama (NN 72/17).

#### **1.2. Brojnost invazivnih stranih vrsta u Europi i Republici Hrvatskoj**

Što se tiče brojnosti stranih vrsta, procjenjuje se da ih u cijeloj Europi obitava otprilike 12000, od čega je 10-15 % vrsta invazivno (URL1). Uz to, utvrđena je brojka od 1094 invazivne strane vrste koje negativno utječu na ekosustave, a čak 1347 ih predstavlja prijetnju ekonomiji europskih zemalja. Ipak, uz pomoć SEBI indikatora (Streamlined European Biodiversity Indicators) utvrđen je popis od 163 „najgore invazivne strane vrste“ koje negativno utječu na bioraznolikost europskih zemalja, a temelji se na DAISIE bazi podataka (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe) (**Slika 1.**) (Rabitsch i Genovesi 2012). Uz to, temeljem uredbi Komisije Europske unije 2016/1141, 2017/1263 i 2019/1262 određeno je službenih 66 invazivnih stranih vrsta koje predstavljaju ozbiljnu prijetnju bioraznolikosti EU i čine tzv. „Unijin popis“ (URL2, URL3, URL4).



**Slika 1.** Zastupljenost „najgorih invazivnih stranih vrsta“ u različitim europskim zemljama (preuzeto iz Rabitsch i Genovesi 2012).

Prema informacijama s DAISIE baze podataka, na području Republike Hrvatske zabilježeno je 347 stranih vrsta, od kojih 46 % čine biljne vrste, odnosno kritosjemenjače, a slijede ih beskraljčnjaci, konkretnije kukci, s 37 % (Scalera 2011). Također, utvrđeno je da 17 invazivnih stranih vrsta s „Unijnog popisa“ ažuriranog 2017. godine obitava i u Hrvatskoj (Boršić i sur. 2018). Uz to, prema karti zastupljenosti „najgorih invazivnih stranih vrsta“ jasno se vidi da Hrvatska ne stoji loše u odnosu na ostale zemlje Europe, ali ipak ima više zabilježenih invazivnih stranih vrsta od ostalih zemalja u regiji (**Slika 1.**). Nadalje, zabrinjavajuće je i to što Hrvatska sadrži preko 20 % ukupnog broja „najgorih invazivnih stranih vrsta“ (Rabitsch i Genovesi 2012). Ipak, navedeni podaci su se sigurno promijenili kako iz godine u godinu broj invazivnih stranih vrsta raste, a konačan i služben popis invazivnih stranih vrsta Republike Hrvatske još se iščekuje (Rabitsch i Genovesi 2012; Scalera 2011).



### **1.3. Utjecaj čovjeka i načini širenja invazivnih stranih vrsta**

#### **1.3.1. Načini širenja invazivnih stranih vrsta**

Procesu širenja invazivnih stranih vrsta uvelike doprinosi čovjek, posebno kroz proces globalizacije. Iako je globalizacija pomogla u povezivanju ljudi i razmjeni dobara na svjetskoj razini, upravo je time uzrokovala i širenje vrsta na područja koja se ne smatraju njihovim prirodnim staništem. Širenje invazivnih stranih vrsta postignuto je savladavanjem prirodnih barijera koje postoje između ekosustava, no na neprirodan način, antropogenim djelovanjem. Utvrđivanjem točnih načina širenja pojedinih invazivnih stranih vrsta moguće je propisati ciljane mjere upravljanja putovima kojima se one šire, stoga je ono od ključne važnosti pri suzbijanju njihovog daljnjeg širenja (Pyšek i sur. 2020). Vrste se mogu prenositi namjerno, uvozom točno određenih, ciljanih vrsta u zemlje u kojima se one ne smatraju zavičajnim (Keller i sur. 2011). Te se vrste drže u zatočeništvu, kao ljubimci ili sa svrhom rekreacije (lov, ribolov), iz kojeg nakon nekog vremena često samostalno bježe ili bivaju puštene na slobodu pa dolazi do njihovog nastanjivanja novih ekosustava (Padayachee i sur. 2017; Pyšek i sur. 2020). Nenamjerni prijenos podrazumijeva unos vrsta prilikom transporta druge robe, širenje vrsta prijevoznim sredstvima („slijepi putnici“) ili njihovo samostalno rasprostranjivanje. Vrste se mogu širiti prirodnim putovima ili izgrađenom infrastrukturom, kao što su ceste i umjetno prokopani kanali (Keller i sur. 2011). Organizmi koje ljudi najčešće svojevolumeno puštaju u prirodu, ali i koji vrlo često bježe iz zatočeništva, su kralježnjaci. Osim za ovu skupinu, bijeg je karakterističan i za razne vrste biljaka (npr. ukrasno bilje). Za razliku od toga, kao slijepi putnici ili onečišćivači prenose se mikroorganizmi, gljive, alge, biljke i beskralježnjaci, kao što su patogeni, biljke korovi, kukci nametnici i razni morski organizmi koji se mogu rasprostranjivati kao obraštaj na trupu broda ili balastnim vodama. No, ustanovljeno je da vrste koje predstavljaju najveću prijetnju kao invazivne strane vrste mogu koristiti više od jednog puta rasprostranjivanja što objašnjava njihovo uspješno širenje na velike udaljenosti (Pyšek i sur. 2020).

#### **1.3.2. Problematika nenamjernog prijenosa invazivnih stranih vrsta**

Općenito, mnogo se manje zna o introdukciji vrsta koje su unesene nenamjerno, jer se obično ne primijete sve dok ne uspostave stabilne populacije. Jedan od najčešćih načina unosa invazivnih stranih vrsta u nova područja jest balastnim vodama. Nenamjerna prijenos organizama putem spremnika balastnih voda danas je najveći uzrok introdukcije invazivnih

stranih vrsta u morski okoliš i izuzetno važan čimbenik njihovog unosa u slatkovodne ekosustave (Keller i sur. 2011). Ambalažni materijali od drveta predstavljaju značajan rizik za unošenje šumskih nametnika. Brodovlasnici mogu koristiti gotovo sve vrste drvenastih biljaka, u bilo kojem stanju, od svježe rezanog do recikliranog i suhog drvnog materijala. Drveni materijal može sadržavati mnogo različitih potencijalno štetnih organizama (Cock 2003). Brojne invazivne strane vrste prevoze se kao slijepi putnici. Slijepi putnici su organizmi povezani s određenom robom, proizvodom ili drugim organizmom s kojim nemaju biološku već oportunističku povezanost. Komarci koji prenose bolesti, uključujući *Aedes aegyptii* i *Aedes albopictus*, prevoženi su kao slijepi putnici na rabljenim gumama. Odrasli komarci mogu se prevoziti zrakoplovom i povezani su s „malarijom zračnih luka“, u kojoj se pojedinci koji nikada nisu posjetili malarično područje zaraze malarijom dolaskom zaraženih komaraca. Sve je više dokaza da su mnoge vrste koje su izmahnule graničnim kontrolama slijepi putnici te se predviđa da će povećana trgovina i putovanja povećati učestalost njihova prijenosa. Unatoč sve većoj svjesnosti, uloženo je relativno malo truda kako bi se upravljalo rizikom prijenosa invazivnih stranih vrsta kao slijepim putnicima (Toy i Newfield 2010).

### **1.3.3. Utjecaj istraživačkog terenskog rada na širenje invazivnih stranih vrsta**

Još jedna od aktivnosti koja može značajno utjecati na prijenos i širenje invazivnih stranih vrsta jest terenski rad znanstvenika sa svrhom provođenja istraživanja. Određene invazivne strane vrste mogu se zadržati na terenskoj obući i odjeći, opremi korištenoj za vrijeme terenskog rada te vozilima korištenim za prijevoz na terenu i na taj način nenamjerno prenositi između lokacija kao „slijepi putnici“. Kako biosigurnost podrazumijeva sprječavanje unosa ili sekundarnog širenja invazivnih stranih vrsta, njihov nenamjerni prijenos za vrijeme terenskog rada stoga predstavlja moguću prijetnju biosigurnosti. Primjerice, alati koji se koriste za ribolov ili uzimanje uzoraka iz vodenih ekosustava općenito mogu biti „sredstvo“ pomoću kojeg se invazivne strane vrste mogu prenositi s jedne na drugu lokaciju, ako se između korištenja ne očiste i dezinficiraju na adekvatan način. Zbog toga i znanstvenici istraživači mogu doprinijeti rasprostranjivanju invazivnih stranih vrsta svojim terenskim aktivnostima, bez da su toga uopće svjesni (Shannon i sur. 2018a; Shannon i sur. 2020).

## **1.4. Biosigurnost**

### **1.4.1. Definicija biosigurnosti**

Prema definiciji Organizacije za prehranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) biosigurnost je strateški i integrirani pristup koji obuhvaća politiku i regulatorne okvire za analizu i upravljanje rizicima relevantnim za život i zdravlje ljudi, životinja i biljaka te povezane rizike za okoliš. To posebno obuhvaća područja kao što su sigurnost hrane, zoonoze, unošenje životinjskih i biljnih patogena i nametnika biljaka, kralježnjaka i beskralježnjaka, unošenje i puštanje živih modificiranih organizama i namjerno uvođenje i upravljanje stranim vrstama. Ključna uloga primjene biosigurnosti je regulacija trgovine i pristupa tržištu, a potkrepljuju to međunarodni standardi, smjernice i preporuke koje postoje prema Međunarodnoj konvenciji o zaštiti bilja (The International Plant Protection Convention, IPPC), Svjetskoj organizaciji za zdravlje životinja (The World Organisation for Animal Health, OIE) i Komisiji Codex Alimentarius (Codex Alimentarius Commission, CAC) (Boykin i sur. 2012).

### **1.4.2. Kampanje biosigurnosti**

Kako bi se problem unosa i širenja invazivnih stranih vrsta mogao uspješno riješiti, mora se poraditi na podizanju svijesti o njihovim štetnim utjecajima. Smatra se da općeniti nedostatak formalnog obrazovanja o invazivnim stranim vrstama ima značajan utjecaj na percepciju njihove problematike. No, dok se ne naprave promjene u obrazovnom sustavu, edukacija uvelike ovisi o provođenju kampanja s ciljem podizanja svijesti o navedenoj temi (Piria i sur. 2020). Postoji nekoliko primjera europskih kampanja vezanih uz nenamjerni prijenos invazivnih stranih vrsta i biosigurnost. Kampanju Check, Clean, Dry je u Velikoj Britaniji pokrenulo Ministarstvo za okoliš, hranu i ruralna pitanja 2010. godine. Cilj kampanje je podići svijest o dobroj praksi biosigurnosti među rekreativnim korisnicima vode kako bi se spriječilo unošenje i širenje vodenih invazivnih stranih vrsta. Kampanja pruža smjernice za praksu biosigurnosti. Predlaže provjeravanje opreme i odjeće kako bi se ustanovilo prisustvo živih organizama, posebice u područjima koja su vlažna ili ih je teško pregledati. Također, predlaže temeljito čišćenje sve opreme. U slučaju pronalaska bilo kakvog organizma, predlaže da se taj organizam ostavi u okolišu u kojem je i pronađen. Potom treba osušiti svu opremu i odjeću jer neke vrste mogu preživjeti vrlo dugo u vlažnim uvjetima. Treba pripaziti i da se voda ne prenosi drugdje (Anderson i sur. 2015). Kampanja PlantWise je program zasnovan na prevenciji,

posebno dizajniran za rad s industrijom hortikulture i potrošačima. Ova kampanja predstavlja učinkovit način poticanja i motiviranja hortikulturne industrije i ljubitelja biljaka da se obvežu na dugoročne promjene u svom ponašanju (Rafuse 2015). Kampanja za suzbijanje vodenih invazivnih vrsta i obnavljanje prirodnih zajednica u Irskoj (Control of aquatic invasive species and restoration of natural communities in Ireland, CAISIE) koju je pokrenula agencija Inland Fisheries Ireland predstavlja program za stvaranje svijesti na različitim razinama, kao i promociju te implementaciju biosigurnosnih mjera (Hanrahan i sur. 2019). Podizanje svijesti i obrazovanje stanovništva u Australiji važan je aspekt pripravnosti za izvanredne situacije. Vlade država i teritorija ulažu značajne resurse u komunikaciju kako bi povećale svijest o regulatornim i tehničkim zahtjevima na komercijalnoj i poljoprivrednoj razini. Dobar primjer je Grow me instead kampanja koju je započela Uzgajališna i vrtna industrija Australije (Nursery and Garden Industry Australia, NGIA), u suradnji s vladom, koja vrtlarima i stanovništvu pruža informacije o regionalnim invazivnim stranim vrstama i odgovarajućim alternativama (Crochetiere 2012). No, u mnogim europskim zemljama ovoj problematici se još uvijek ne pridaje dovoljno pažnje te se kampanje biosigurnosti često uopće ne provode, a Hrvatska je primjer jedne od tih zemalja (Piria i sur. 2020). Stoga ovim istraživanjem upravo i ciljamo na ispitivanje skupine ljudi koja bi trebala biti relativno upućena u ovu problematiku, a čije aktivnosti u vidu terenskog rada predstavljaju potencijalni biosigurnosni rizik za nenamjerni prijenos invazivnih stranih vrsta.

### **1.5. Cilj i hipoteze istraživanja**

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi koliki su utjecaji istraživača na širenje invazivnih stranih vrsta, kao i koliko su oni svjesni tog problema te koje preventivne mjere biosigurnosti koriste. Također, želimo utvrditi postoji li povezanost između struke istraživača te njihove izloženosti temama vezanim uz invazivne strane vrste tijekom provođenja terenskih aktivnosti i osviještenosti istraživača o ovoj problematici, aktivnosti koje provode kako bi spriječili širenje invazivnih vrsta te stvarnih utjecaja koje imaju na širenje invazivnih stranih vrsta.

Hipoteze ovog rada su:

1) Osvješteniji i iskusniji znanstvenici bolje će poznavati i prakse biosigurnosti te njihovom primjenom smanjiti svoj utjecaj na širenje invazivnih stranih vrsta terenskim radom.

2) Znanstvenici koji se bave invazivnim stranim vrstama pokazat će najbolje rezultate prilikom evaluacije znanja o toj problematici, a posljedično i najbolje rezultate u poznavanju i primjeni praksi biosigurnosti.

## 2. Metode

### 2.1. Izrada i sadržaj upitnika

Istraživanje je provedeno putem anonimne online ankete preko Google Obrazac platforme. Anketa je napravljena i prilagođena prema anketi Shannon i sur. (2018a). Podaci su prikupljeni od 10. 04. 2021. do 28. 04. 2021. U tom je razdoblju potencijalnim ispitanicima poslan jedan podsjetnik za ispunjavanje ankete. Anketa je dostupna u Prilogu 1 ovog rada te na poveznici: <https://forms.gle/PuXg2c9PAPcHEj547>

Anketa se sastoji od uvodnog dijela i deset skupina pitanja te je predviđeno trajanje ispunjavanja desetak minuta. U uvodu je navedeno značenje strane i invazivne strane vrste. Napomenuto je da su podaci prikupljeni anketom anonimni te da se koriste isključivo za potrebe provedbe istraživanja. Davanjem suglasnosti svakog ispitanika da se podaci prikupljeni u anketi koriste u znanstvene svrhe, kreće se na ispunjavanje ankete. Anketa je podijeljena na ukupno deset skupina pitanja od kojih svaka ocjenjuje aktivnosti, navike, ponašanje i znanje ispitanika vezano uz problematiku invazivnih stranih vrsta tijekom terenskog rada.

Prva skupina pitanja odnosila se na opće i demografske podatke ispitanika. U ovoj je skupini bilježen spol, dob, naziv ustanove, uloga u instituciji i disciplinsko područje istraživanja ispitanika. Dobiveni nazivi institucija su podijeljeni na četiri kategorije: sveučilišta i znanstveni instituti, nevladine organizacije, javni sektor i privatni sektor. Uloga u instituciji ili iskustvo ispitanika podijeljeni su unutar četiri kategorije: student, mladi znanstvenik (asistent, doktorand, poslijedoktorand), iskusni znanstvenik (docenti, redoviti profesor, izvanredni profesor) i iskusni stručnjak (stručni suradnik, stručni savjetnik, čuvar prirode, kustos).

Terenske aktivnosti su druga skupina pitanja i bilježe gdje ispitanici provode svoja istraživanja, a ako ih provode u Hrvatskoj, u kojim ih županijama i tipovima staništa provode te koliko se često provode svoje terenske aktivnosti u zaštićenim područjima. U prva je tri pitanja postojala mogućnost višestrukog odgovora: svaki je odgovor nosio jedan bod i što je ispitanik označio više odgovora veća je ocjena dobivena. Učestalost provođenja terenskih istraživanja u zaštićenim područjima ocjenjivana je na skali 1-5 (1 = nikad ne provode istraživanja u zaštićenim područjima, 5 = uvijek), te ocjena 5 predstavlja najveći rizik. Što je ukupna ocjena bila veća, bio je i veći rizik terenskih aktivnosti kojeg ispitanici predstavljaju za biosigurnost.

Pitanja skupno nazvana Uzorkovanje odnose se na učestalost terenskih aktivnosti, odnosno na broj terenskih lokacija koje sudionik posjeti u jednom terenskom izlasku, posjećuje li više od jedne terenske lokacije dnevno, koje aktivnosti obavlja na terenu, sakuplja li uzorke te kakvog su tipa i prenose li se među terenskim lokacijama. Za svaki potvrdni odgovor dan je jedan bod, a kod višestrukog odabira dana je ocjena jednaka broju odabranih odgovora. Što je ukupna ocjena veća, to je veći rizik.

Skupina pitanja Korištenje opreme odnosi se na to koriste li ispitanici opremu na terenskim istraživanjima, ako je koriste s čime ona dolazi u kontakt i koliko često koriste istu opremu na različitim lokacijama. Za potvrdni odgovor korištenja opreme dana je ocjena 1, kod višestrukog odabira dana je ocjena jednaka broju odabranih odgovora, a kod odgovora na ljestvici 1-5, ocjena 5 predstavlja najveći rizik. Veća ocjena predstavlja veći rizik za biosigurnost zato što ona označuje da ispitanici često koriste opremu i na različitim lokacijama, te da dolazi u kontakt s različitim komponentama okoliša (voda, tlo itd.).

Skupina pitanja Učestalost čišćenja opreme odnosi se na učestalost čišćenja opreme koju provode ispitanici prije dolaska i prije odlaska s terenske lokacije, osiguravanja suhoće opreme između korištenja i učestalost dezinficiranja/čišćenja opreme između obilazaka različitih terenskih lokacija. Sva su se pitanja ocjenjivala skalom 1-5, pri čemu 1 predstavlja da nikad ne provode navedene načine čišćenja opreme, a 5 uvijek. Veća ocjena predstavlja manji rizik jer ispitanici češće čiste opremu i koriste različite načine čišćenja.

U skupini pitanja Načini čišćenja opreme sudionici ankete trebali su označiti sve načine čišćenja opreme koje provode na svojim terenskim aktivnostima. Što su više načina označili to je ocjena bila veća, a time i manji rizik za biosigurnost.

Skupina pitanja Čišćenje transporta odnosila se na učestalost čišćenja guma/kotača ili trupa broda koju provode sudionici ankete prije odlaska na teren, prije odlaska s terenske lokacije, nakon povratka s terena i osuše li temeljito svoja prijevozna sredstva između posjeta terenu. Veća ocjena ukazuje na češće čišćenje i stoga predstavlja manji rizik.

Skupina pitanja Terenska obuća i odjeća odnosi se na učestalost čišćenja terenske obuće i odjeće između posjeta terenu te koje metode ispitanici koriste prilikom čišćenja terenske obuće i odjeće. U skupini pitanja Učestalost čišćenja terenske obuće i odjeće pitanja su se ocjenjivala skalom 1-5 pri čemu 1 predstavlja da nikad ne provode navedene načine čišćenja opreme, a 5 uvijek. Veća ocjena predstavlja manji rizik jer ispitanici češće čiste opremu i koriste različite načine čišćenja.

U skupini pitanja Načini čišćenja terenske odjeće i obuće sudionici ankete trebali su označiti sve načine čišćenja obuće i odjeće koje provode na svojim terenskim aktivnostima. Što su više načina označili to je ocjena bila veća, a time i manji rizik.

Skupina pitanja Invazivne strane vrste ispituju učestalost pojavljivanja pitanja povezana s invazivnim stranim vrstama na terenskim aktivnostima ispitanika. Pitanja su ocjenjivala skalom 1-5 pri čemu 1 predstavlja da se pitanja nikad ne pojavljuju, a 5 uvijek. Ispituje se smatraju li ispitanici da njihove terenske aktivnosti predstavljaju rizik u smislu širenja invazivnih stranih vrsta. Također, ispituje koliko ispitanici na ljestvici od 1 do 5 smatraju rizičnim svoje terenske aktivnosti ako se ne poduzmu bilo kakve posebne mjere za smanjenje rizika širenja invazivnih stranih vrsta.

Skupina pitanja Biosigurnost zbroj je dvije podskupine, a to su Poznavanje biosigurnosti i Prakse biosigurnosti. Pitanja podskupine Poznavanje biosigurnosti obuhvaćaju ispitivanje upoznatosti sudionika ankete sa smjernicama ili kampanjama biosigurnosti, odnosno postoje li propisane smjernice od strane nadležnih institucija unutar važećih dozvola za istraživanja, navođenje s kojim smjernicama ili kampanjama su upoznati i jesu li ikada sudjelovali u nekoj vrsti edukacije o biosigurnosti. Pitanja druge podskupine Prakse biosigurnosti ispituju, na ljestvici 1-5, stvarno stanje na terenskom radu prilikom kojeg izbjegavaju ispitanici nepotrebni kontakt s invazivnim stranim vrstama i osjećaju li potrebu upozoriti druge na njihove postupke za koje smatraju da predstavljaju neprihvatljivi rizik širenja invazivnih stranih vrsta te kada planiraju svoje terenske aktivnosti, provjeravaju li je li poznato prisustvo invazivnih stranih vrsta na njihovim terenskim lokacijama, pripremaju li duple kompletne opreme kako bi koristili različitu opremu na različitim lokacijama kako bi se izbjegao prijenos invazivnih stranih vrsta, planiraju li redoslijed kojim posjećuju pojedina mjesta kako bi smanjili njihovo širenje i planiraju li vrijeme terenskih posjeta kako bi izbjegli rizičnija razdoblja (razdoblja mriješta ili rasprostranjivanja sjemenki). Veći zbroj predstavlja manji rizik jer time pokazuju da više znaju o biosigurnosti te prakticiraju različite mjere biosigurnosti u svom terenskom radu kako bi smanjili rizik širenja invazivnih stranih vrsta.

Pitanja skupine Percipirano znanje obuhvaćaju pitanja određivanja ispitanika koliko su oni sigurni na ljestvici 1-5 u svoju točnost identificiranja invazivnih stranih vrsta koje pripadaju kopnenim životinjama, kopnenim biljkama, vodenim životinjama i vodenim biljkama. Najveća moguća ocjena je 20, te što je veća ocjena, to je ispitanik sigurniji u svoju točnost identificiranja invazivnih stranih vrsta.



Skupina pitanja Identifikacijska uspješnost obuhvaća prepoznavanje različitih biljnih i životinjskih vrsta kao invazivnih stranih vrsta kroz sedam fotografija, odnosno odgovaranje na pitanja je li vrsta invazivna strana vrsta ili nije. Ispitanici su za svaki organizam na slici mogli izabrati jedan od tri ponuđena odgovora: vrsta je invazivna strana vrsta, vrsta nije invazivna strana vrsta ili ne znam je li vrsta invazivna strana vrsta. Sve ponuđene vrste u upitniku bile su invazivne strane vrste i riječ je o slijedećim vrstama: azijski tigrasti komarac (*Aedes albopictus*, Skuse 1894), ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia*, L.), mali indijski mungos (*Herpestes auropunctatus*, Hodgson 1836.), pajasen (*Ailanthus altissima*, (Mill) Swingle), barska nutrija (*Myocastor coypus*, Molina 1782), kaulerpa (*Caulerpa taxifolia*, (M.Vahl) C. Agardh 1817) i signalni rak (*Pacifastacus leniusculus*, Dana 1852) koje se nalaze u Prilogu 1.

## 2.2. Distribucija upitnika

Upitnik je napravljen u obliku online ankete. Online anketa je distribuirana preko javnih e-mail adresa prirodoslovnih fakulteta u Hrvatskoj, javnih uprava, udruga, nacionalnih parkova i parkova prirode, muzeja i akvarija te u Facebook grupi studenata bioloških usmjerenja čiji popis se nalazi u Prilogu 2. U mailu je poslan link za Google Obrazac preko kojeg se anketa ispunjavala uz popratni tekst maila:

„Poštovani,

*Javljam Vam se kao studentice diplomskog studija Znanosti o okolišu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu sa zamolbom za ispunjavanje naše anonimne ankete. Pod mentorstvom doc. dr. sc. Sandre Hudine provodimo istraživanje poznavanja i primjene biosigurnosti u terenskim istraživanjima. Istraživanje provodimo putem anonimne ankete koja traje 10-tak minuta, te Vam ovim putem šaljem link ankete: <https://forms.gle/PuXg2c9PAPcHEj547>*

*Ako sudjelujete trenutno ili ste sudjelovali u terenskom radu ljubazno Vas molimo da ispunite ovu anketu te svojim dosadašnjim iskustvom doprinesete istraživanju biosigurnosti u Hrvatskoj.*

*Također, zamolile bi Vas da prosljedite ovu anketu Vašim kolegama.*

*Ako Vam se anketa čini zanimljiva i željeli biste znati rezultate istraživanja svakako ćemo vam ih poslati. Za sva dodatna pitanja stojimo na raspolaganju.*

*Unaprijed hvala i srdačno Vas pozdravljamo,*

### **2.3. Analiza prikupljenih odgovora**

U svakoj skupini pitanja svakom je odgovoru, kojem je to bilo moguće, dodijeljena ocjena u rasponu 0-5 ili binominalna (0, 1 za da/ne pitanja). Odgovori koji nisu dobili numeričke vrijednosti (dob, spol, razina iskustva, disciplinsko područje i pitanje „Smatrate li da Vaše terenske aktivnosti predstavljaju bilo kakav rizik u smislu širenja invazivnih stranih vrsta?“) korišteni su kao kategorije za usporedbu analiziranih skupina pitanja. Ocjena 0 dodijeljena je kada niti jedna ponuđena metoda/odgovor nije bio primjenjiv. Odgovorima na pitanja u kojima je trebalo označiti učestalost dodijeljena je ocjena na slijedeći način: 1 = nikad, 2 = rijetko, 3 = ponekad, 4 = često, 5 = uvijek. Odgovorima koji su zahtijevali slobodni odgovor koji se sastojao od nabiranja, dodijeljena je ocjena prema broju elemenata koje su ispitanici nabrojali. Za svaku skupinu pitanja izračunat je zbroj svih ocjena koji predstavlja veći ili manji stupanj rizika.

Veći zbroj ocjena kod skupina pitanja Tereni, Uzorkovanje i Korištenje opreme predstavljala je veći rizik jer što je veća ocjena, to znači da sudionici ankete provode svoje terenske aktivnosti na puno različitih lokacija u Hrvatskoj i izvan nje, u različitim tipovima staništa, sakupljaju uzorke i prenose ih između lokacija i često koriste opremu na više od jedne lokacije dnevno.

Veći zbroj ocjena kod skupina pitanja Učestalost čišćenja opreme, Načini čišćenja opreme, Čišćenje transporta (prijevoznog sredstva), Učestalost čišćenja odjeće i obuće, Biosigurnost, Percipirano znanje i Identifikacijska uspješnost predstavlja manji rizik. Veća ocjena pokazuje da sudionici ankete češće čiste opremu, svoja prijevozna sredstva kojima idu do terenskih lokacija i svoju odjeću i obuću te ih čiste na više različitih načina, znaju više o biosigurnosti i prakticiraju mjere biosigurnosti tijekom terenskih aktivnosti, smatraju da znaju više o invazivnim stranim vrstama i uspješniji su prilikom identifikacije slika različitih vrsta i time predstavljaju manji rizik širenja invazivnih stranih vrsta tijekom terenskih aktivnosti.

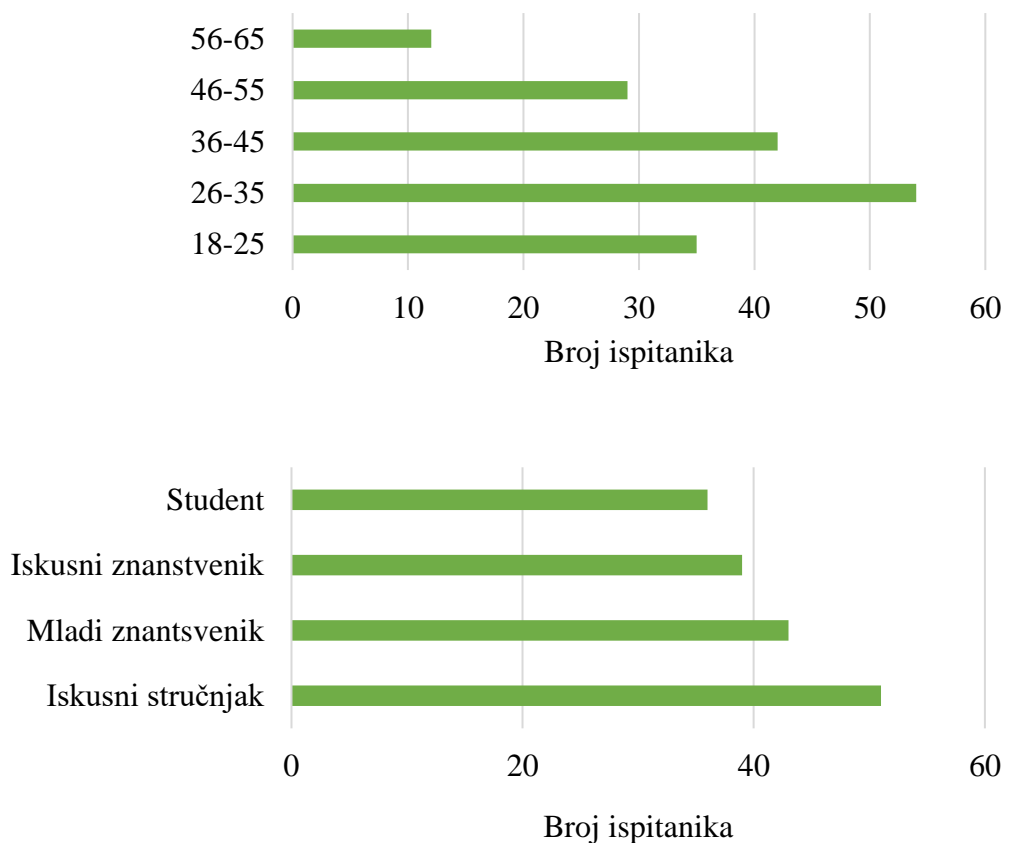
## 2.4. Statistička obrada podataka

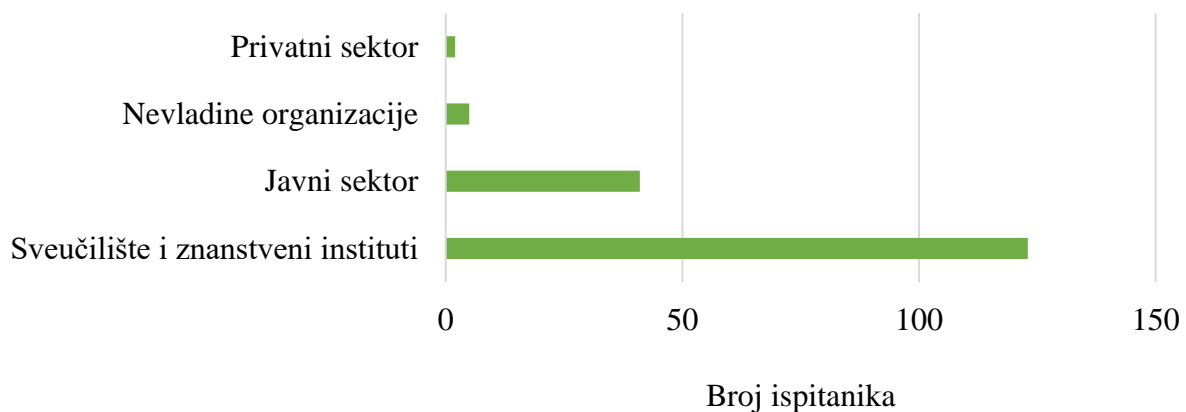
Statističke obrade podataka provedene su u programima Microsoft Excel za Microsoft 365 MSO (16.0.14026.20294) i Statistica 13.5.0.17 (TIBCO Software ic., SAD). Podaci su prikazani deskriptivno kao udjeli (%), te analizirani korištenjem neparametrijske statistike (nominalne i ordinalne varijable) (Donges 2018; Peck i sur. 2015). Uspoređene su analizirane skupine pitanja Uzorkovanje, Korištenje opreme, Učestalost čišćenja opreme i Percipirano znanje prema demografskim parametrima (spol i dob) korištenjem Mann-Whitney U testa. Kruskal-Wallis testom analizirane skupine pitanja Uzorkovanje, Načini čišćenja opreme, Učestalost čišćenja opreme, Biosigurnost i Percipirano znanje prema razini iskustva (student, mladi znanstvenik, iskusni znanstvenik, iskusni stručnjak). Također, statistički su analizirane Kruskal-Wallis testom razlike u odabranom odgovoru na pitanje „Smatrate li da Vaše terenske aktivnosti predstavljaju bilo kakav rizik u smislu širenja invazivnih stranih vrsta?“ i ocjena unutar skupina pitanja Tereni, Poznavanje biosigurnosti, Percipirano znanje i Identifikacijska uspješnost, te razlike u odabranom odgovoru na pitanje iz ankete „Koliko se često pitanja povezana s invazivnim stranim vrstama pojavljuju u vezi s vašim terenskim aktivnostima?“, skupine pitanja Korištenje opreme, Čišćenje transporta, Prakse biosigurnosti, Percipirano znanje i Identifikacijska uspješnost. Post-hoc testovi napravljeni su korištenjem višestruke usporedbe srednjih rangova (Dunn test; Statistica 13.5.0.17; TIBCO Software ic., SAD). Korelacija između skupine pitanja Percipirano znanje i skupine Identifikacijska uspješnost analizirana je Spearman-ovim korelacijskim testom. U svim statističkim testovima korištena je razina značajnosti od 5 %,  $p < 0,05$  (Kruskal i Wallis 1952; Milenović 2011).

### 3. Rezultati

#### 3.1. Opće i demografske informacije

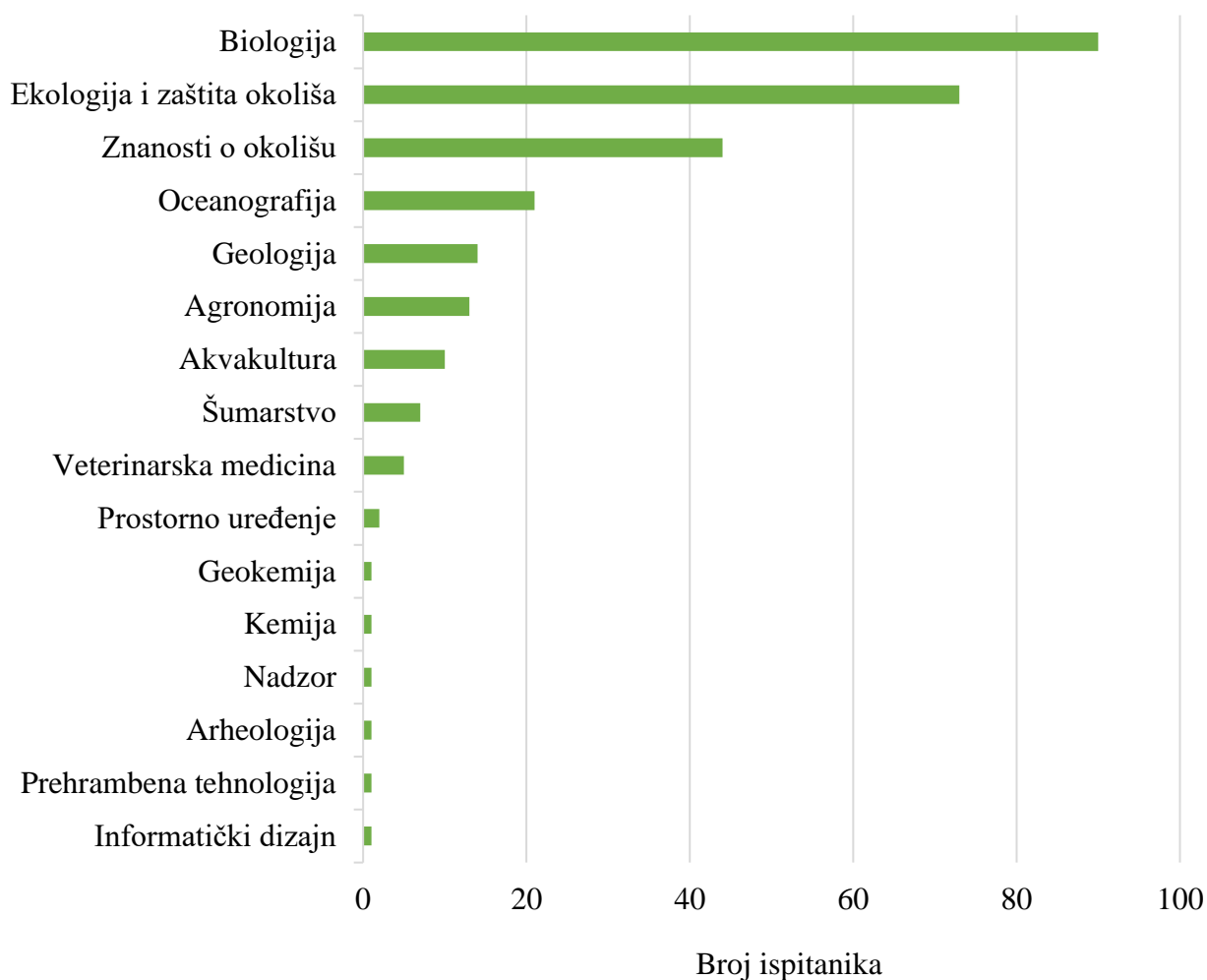
Online anonimnu anketu ispunile su 172 osobe, od kojih je 120 žena i 52 muškarca. Od ukupnog broja ispitanika, najviše ih je dobi 26-35 (31,40 %, 54 ispitanika), a najmanje je ispitanika dobi 56-65 (6,98 %, 12 ispitanika). Iskusnih je stručnjaka 30,18 % (51 ispitanika) što čini najveći broj ispitanika, najmanje je studenata (21,30 %, 36 ispitanika), a ostatak ispitanika pripada skupini mladih znanstvenika (25,44 %, 43 ispitanika) i iskusnim znanstvenicima (23,08 %, 39 ispitanika). Najveći udio ispitanika pripada akademskom sektoru (sveučilišta i znanstveni instituti 72 %, 123 ispitanika), ostali su u javnom sektoru (24 %, 41 ispitanik), nevladinim organizacijama (3 %, 5 ispitanika), a najmanji udio u privatnom sektoru (1 %, 2 ispitanika) (Slika 2.).





**Slika 2.** Dob, razina iskustva i pripadajući sektor/institucija (stupci prikazuju broj ispitanika u svakoj od kategorija).

Od ponuđenih disciplinskih područja istraživanja/podučavanja/djelovanja, najveće izabrano područje je biologija (31,58 %, 90 ispitanika), zatim ekologija i zaštita okoliša (25,61 %, 73 ispitanika) te znanosti o okolišu (15,44 %, 44 ispitanika) (**Slika 3.**).

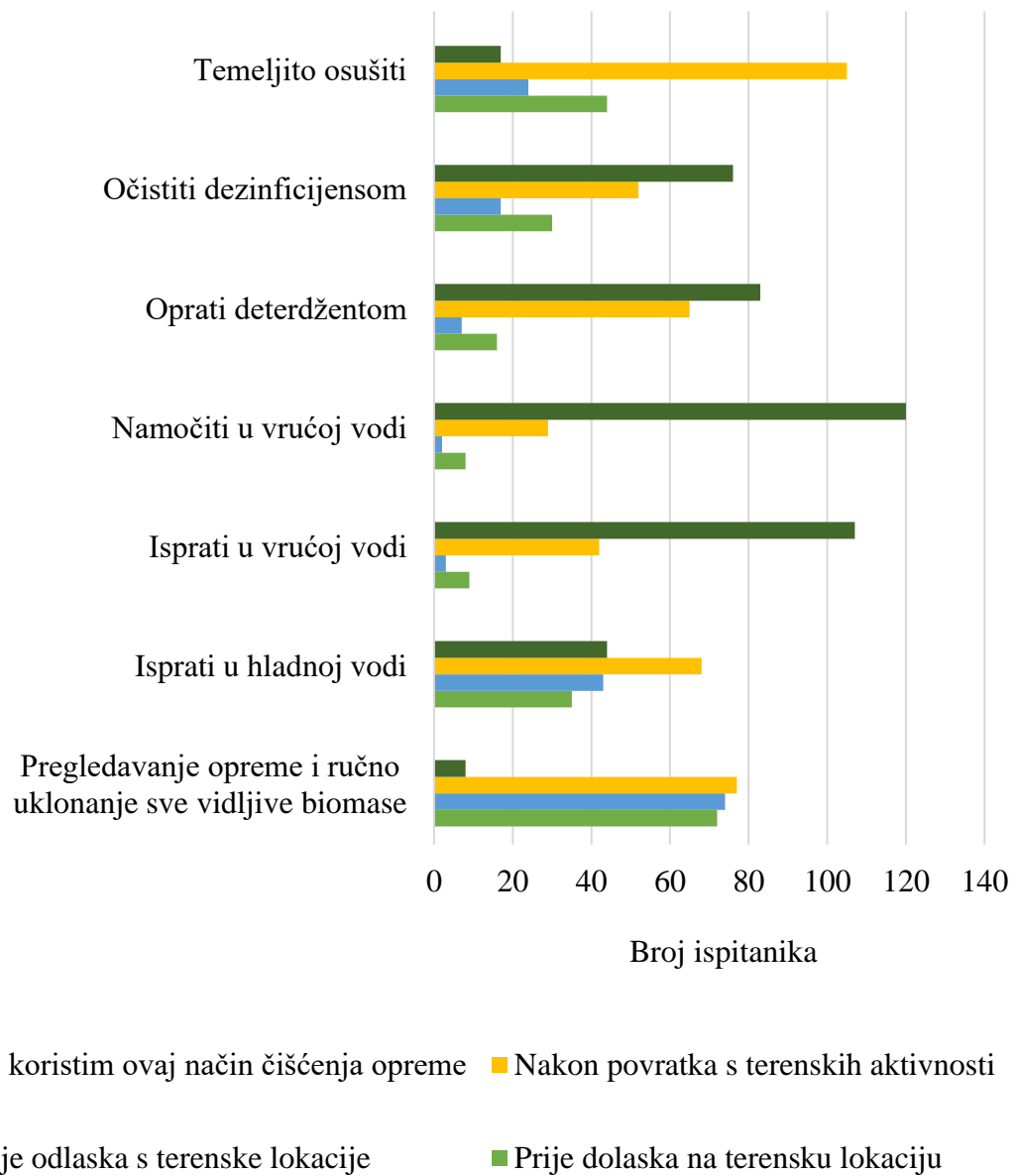


**Slika 3.** Disciplinsko područje istraživanja/proučavanja/djelovanja ispitanika (stupci prikazuju broj ispitanika koji su odabrali navedeno područje).

### **3.2. Učestalost i načini čišćenja opreme, transporta (prijevoznih sredstava) te terenske obuće i odjeće**

Najveći broj ispitanika svoju terensku opremu uvijek čisti prije dolaska na terensku lokaciju (51,85 %) te uvijek ju potpuno osuše između korištenja (53,70 % ispitanika). Najčešći način čišćenja je pregled opreme i ručno uklanjanje vidljive biomase (18,09 % ispitanika), a 33,33 % ispitanika to čini nakon povratka s terenskih aktivnosti. Najmanje korištena metoda je namakanje opreme u vrućoj vodi (12,61 % ispitanika). Ispitanici koji namaču opremu u vrućoj

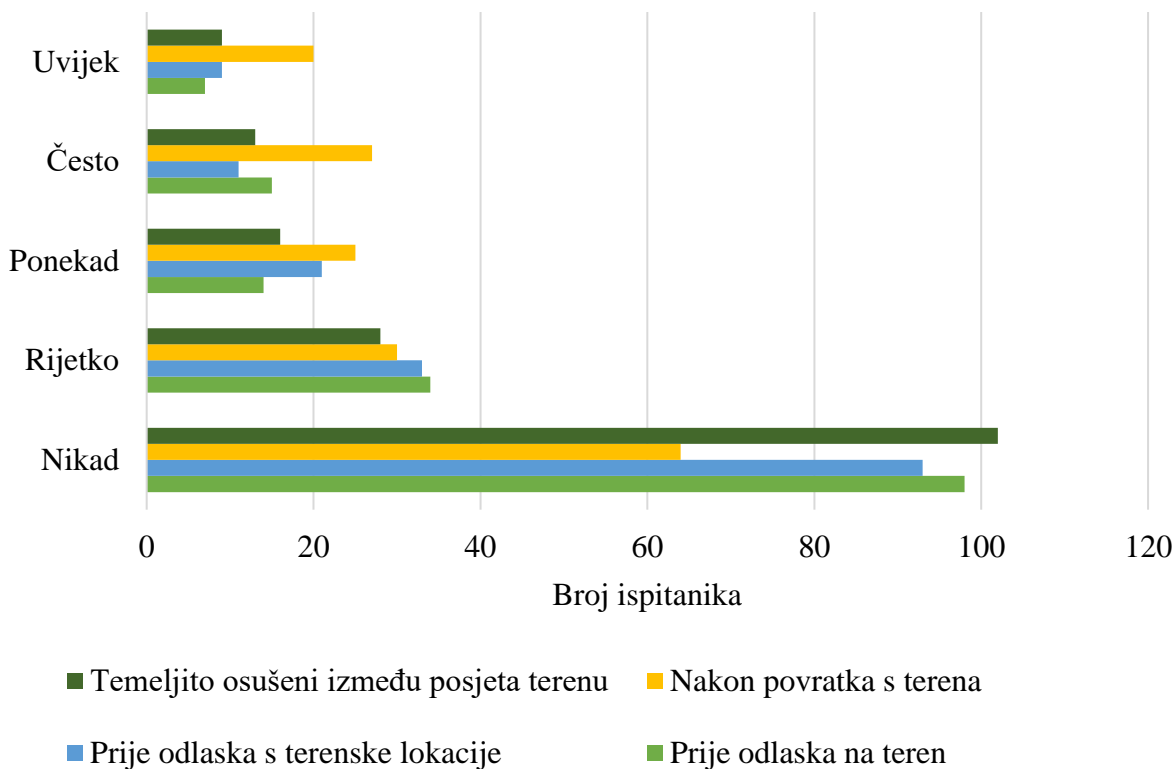
vodi najčešće to rade nakon povratka s terenskih aktivnosti (18,24 % ispitanika), a samo 1,26 % ispitanika prije odlaska s terenske lokacije (**Slika 4.**).



**Slika 4.** Metoda i način njihova korištenja u svrhu čišćenja terenske opreme (stupci prikazuju broj ispitanika koji su odabrali navedenu metodu čišćenja).

Skupina pitanja Transport prikazuje da najveći broj ispitanika ne čisti gume/kotače svojih vozila ili trup broda niti jednom tijekom, prije ili poslije terenskog rada. Ispitanici koji

često i uvijek čiste svoja terenska vozila, najviše čiste gume/kotače ili trup broda nakon povratka s terena (**Slika 5.**).

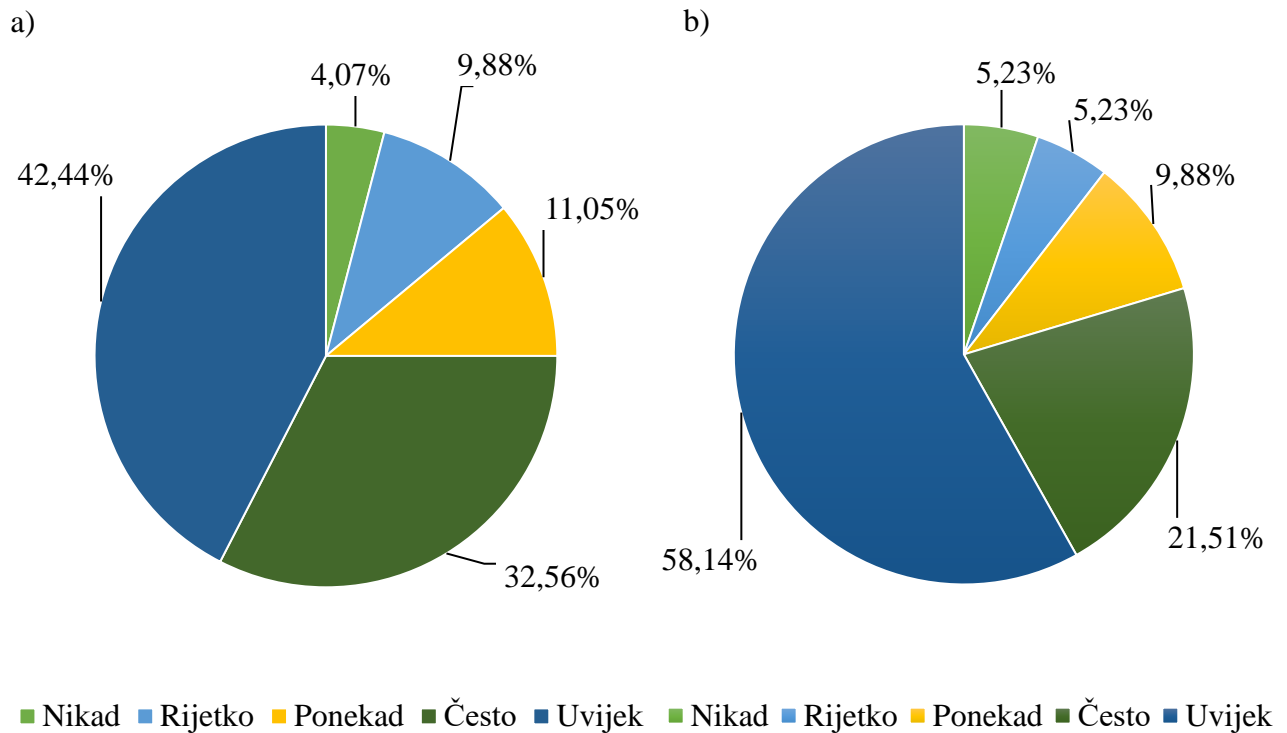


**Slika 5.** Učestalost i vrijeme čišćenja guma/kotača terenskog vozila ili trupa broda (stupci prikazuju broj ispitanika koji su odabrali navedeni odgovor).

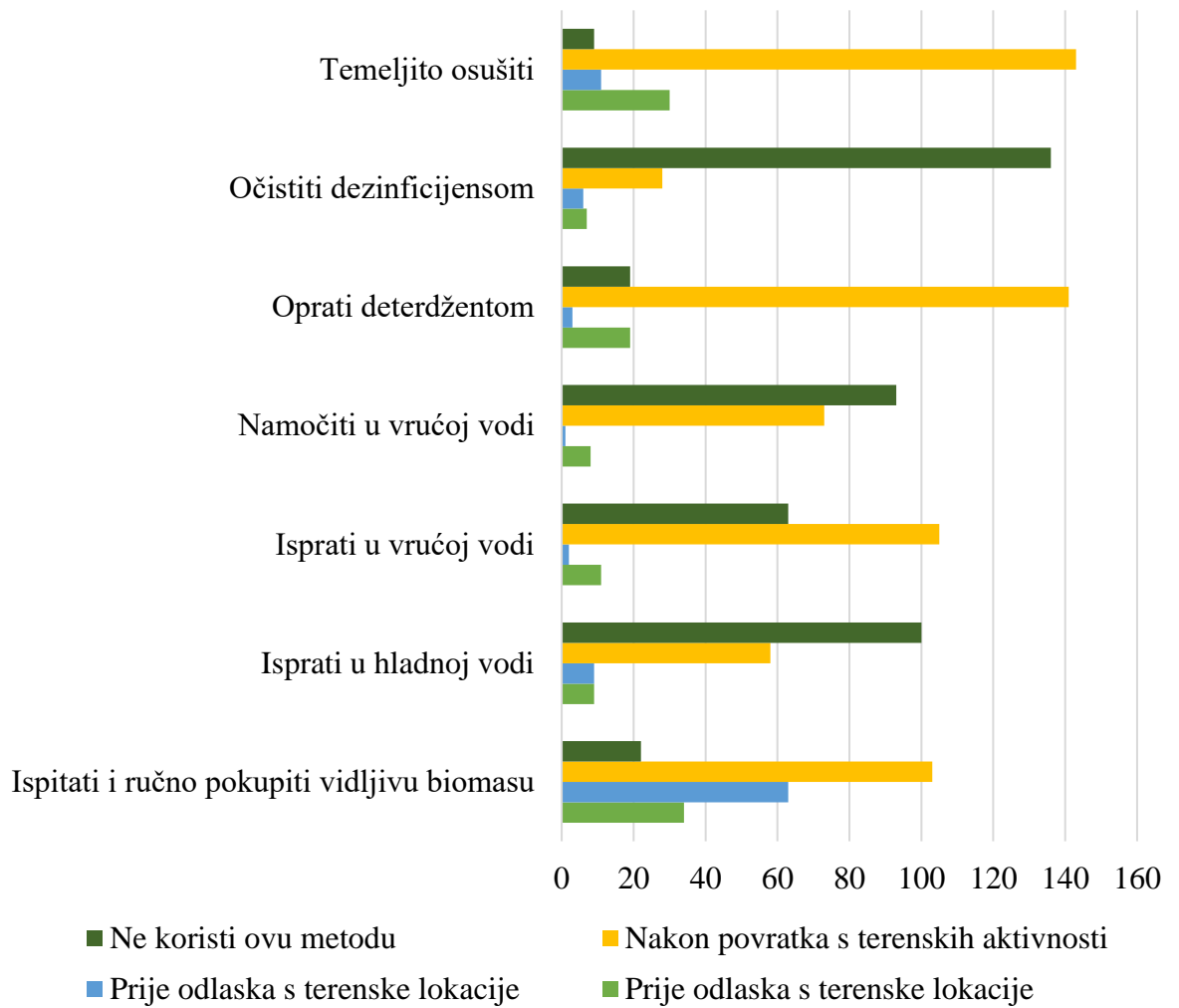
Najveći broj ispitanika uvijek čisti nekom od metoda svoju obuću (42,44 %, 73 ispitanika) i odjeću (58,14 %, 100 ispitanika) između terenskih izlazaka (**Slika 6.**). Najmanji broj ispitanika čisti terensku obuću prije odlaska s jedne terenske lokacije (13,89 % ispitanika) i prije dolaska na terensku lokaciju (15,49 % ispitanika), a najveći broj nakon povratka s terenskih aktivnosti (70,63 % ispitanika). Najčešća metoda čišćenja terenske obuće i odjeće je ispitivanje i ručno sakupljanje vidljive biomase (29,11 % ispitanika; 23,15 % ispitanika). Ispitivanje i ručno sakupljanje vidljive biomase s terenske obuće i obuće najčešće se radi nakon povratka s terenskih aktivnosti (49,54 % ispitanika), a 8,72 % ispitanika ne koristi ovu metodu čišćenja obuće. Namakanje obuće u vrućoj vodi nikad ne koristi 79,07 % ispitanika kao metodu čišćenja terenske obuće, a 53,14 % nikad ne koristi kao metodu čišćenja terenske odjeće. Nakon povratka s terena, 41,71 % ispitanika namoči svoju terensku odjeću u vrućoj vodi, a samo 19,19



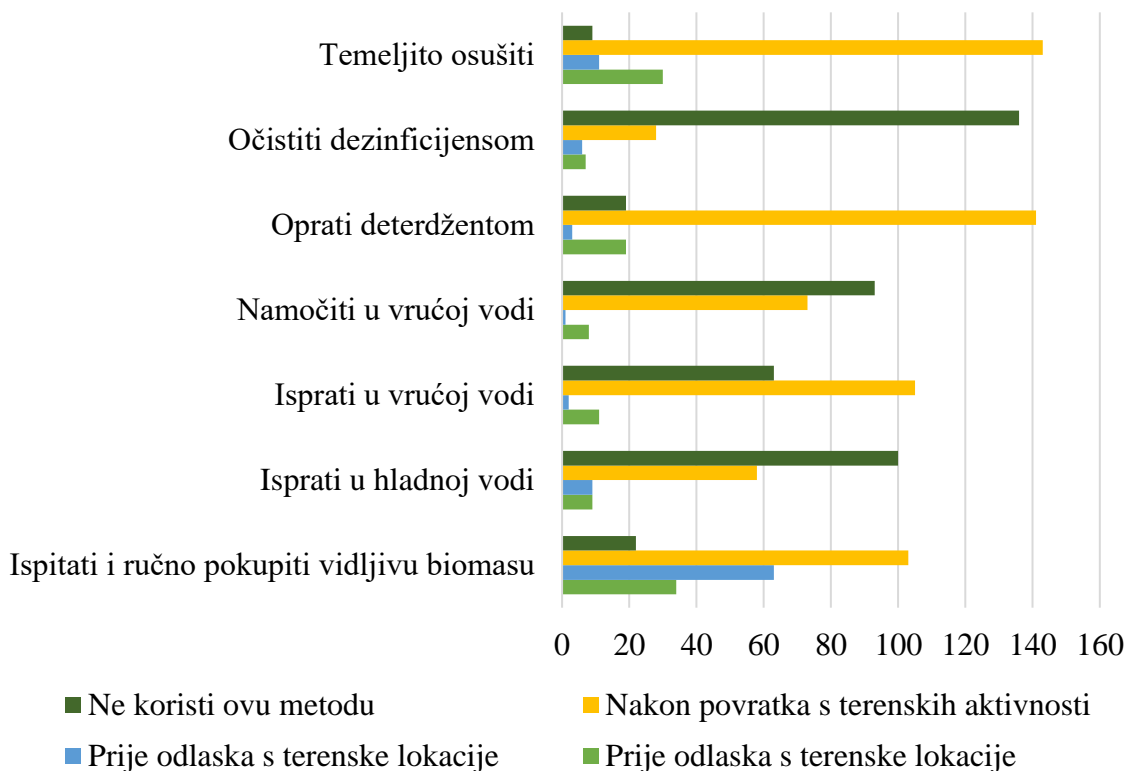
% ispitanika svoju terensku obuću. Terensku odjeću ispitanici najčešće čiste nakon povratka s terenskih aktivnosti (73,35 % ispitanika). Najmanje se koristi metoda čišćenja terenske odjeće dezinficijensom (4,75 % ispitanika) (**Slika 7.** i **Slika 8.**).



**Slika 6.** a) Čišćenje terenske obuće između posjeta terenu; b) Čišćenje terenske odjeće između posjeta terenu (postotci prikazuju udio ispitanika koji su odabrali jedan od ponuđenih odgovora).



**Slika 7.** Metode i načini korištenja istih u svrhu čišćenja terenske obuće (stupci prikazuju broj ispitanika koji je odabrao navedenu metodu čišćenja).

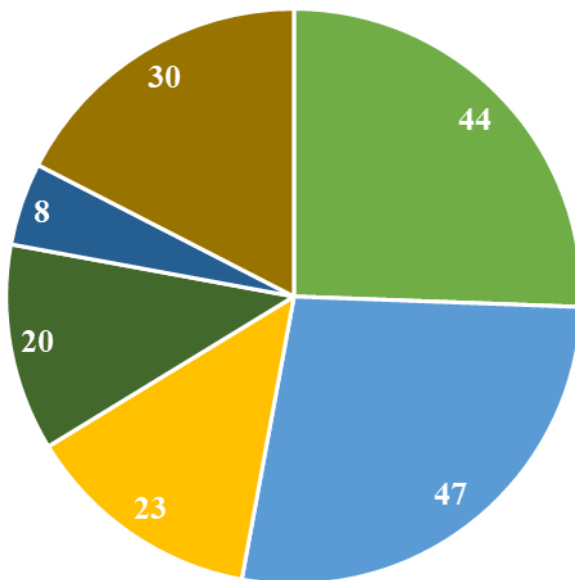


**Slika 8.** Metode i načini korištenja istih u svrhu čišćenja terenske odjeće (stupci prikazuju broj ispitanika koji je odabrao navedenu metodu čišćenja).

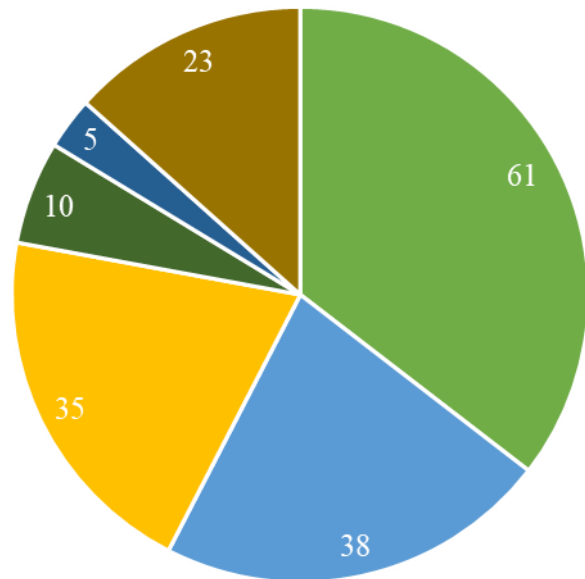
### 3.3. Biosigurnost i identifikacijska uspješnost

Tijekom terenskih aktivnosti, najveći broj ispitanika uvijek (25,58 %, 44 ispitanika) i često (27,33 %, 47 ispitanika) pokušava izbjeći nepotrebne kontakte s invazivnim stranim vrstama. Najveći broj ispitanika (35,47 %, 61 ispitanik) osjeća potrebu upozoriti druge na njihove postupke tijekom terenskih aktivnosti za koje ispitanici smatraju da predstavljaju neprihvatljiv rizik širenja invazivnih stranih vrsta. Prilikom planiranja svojih terenskih aktivnosti, najmanje ispitanika uvijek (13,95 %, 24 ispitanika) i često (9,88 %, 17 ispitanika) provjeri je li poznato prisustvo invazivnih stranih vrsta na području terena, dok najveći postotak ispitanika nikad ne provjeri prisutnost invazivnih stranih vrsta (23,84 %, 41 ispitanik). Najviše ispitanika prilikom planiranja svojih terenskih aktivnosti ne pripremi dodatne komplete opreme kako bi se koristila različita oprema na različitim mjestima i izbjegao prijenos invazivnih stranih vrsta (41,86 %, 72 ispitanika). Također, ispitanici većinom ne planiraju redoslijed (42,44 %, 73

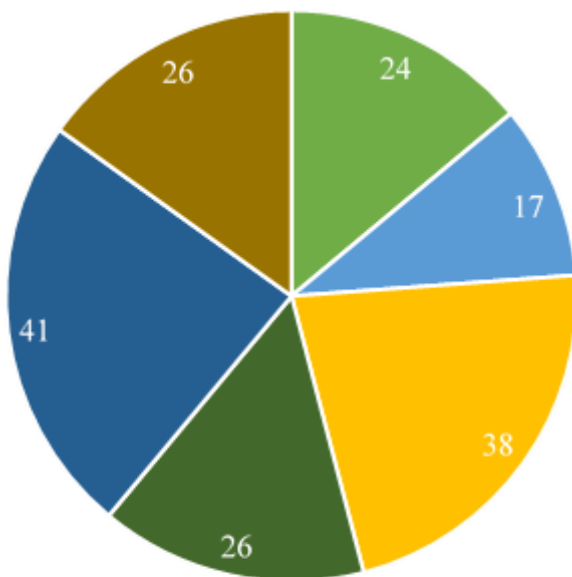
ispitanika) i vrijeme (41,28 %, 71 ispitanik) posjećivanja pojedinih mjesta tijekom terenskih aktivnosti kako bi se smanjio rizik širenja invazivnih stranih vrsta (Slika 9).



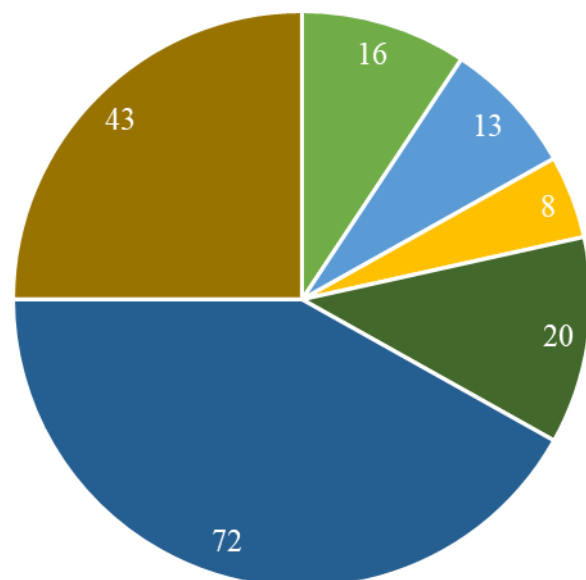
a) broj ispitanika koliko često tijekom terenskih aktivnosti pokušavaju izbjeći nepotreban kontakt s invazivnim stranim vrstama



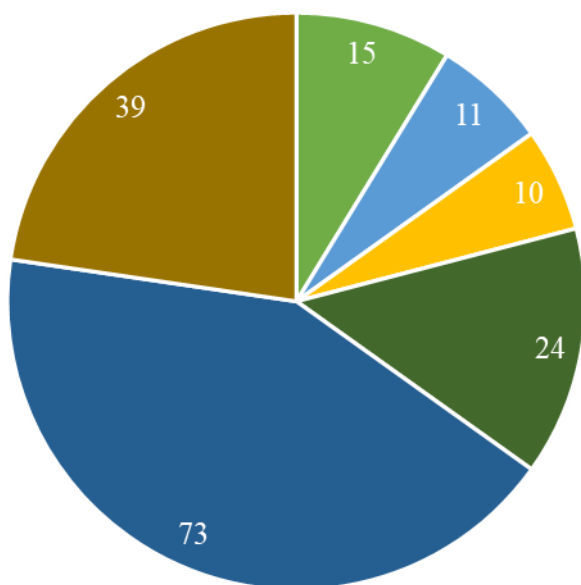
b) broj ispitanika koliko često tijekom terenskih aktivnosti osjećaju potrebu upozoriti druge na njihove postupke za koje smatraju da predstavljaju neprihvatljiv rizik širenja invazivnih stranih vrsta



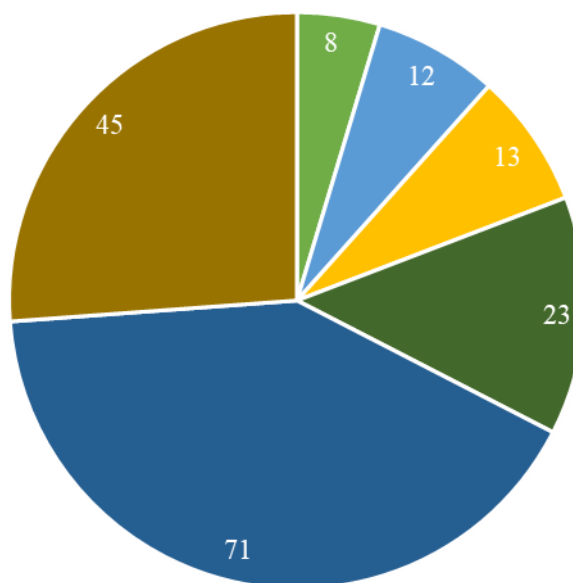
c) broj ispitanika koliko često prilikom planiranja svoje terenske aktivnosti provjerava li je li poznato prisustvo invazivnih stranih vrsta na bilo kojem od planiranih terenskih mjesta



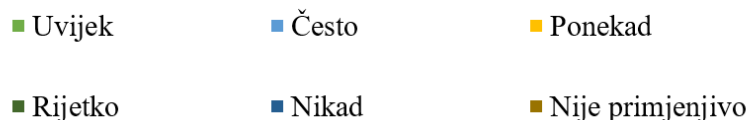
d) broj ispitanika koliko često prilikom planiranja svoje terenske aktivnosti priprema duple kompletne opreme kako bi se koristila različita oprema na različitim mjestima kako bi se izbjegao prijenos invazivnih stranih vrsta



e) broj ispitanika koliko često prilikom planiranja svoje terenske aktivnosti planiraju redosljed kojim posjećuju pojedina mjesta kako bi smanjili rizik širenja invazivnih stranih vrsta

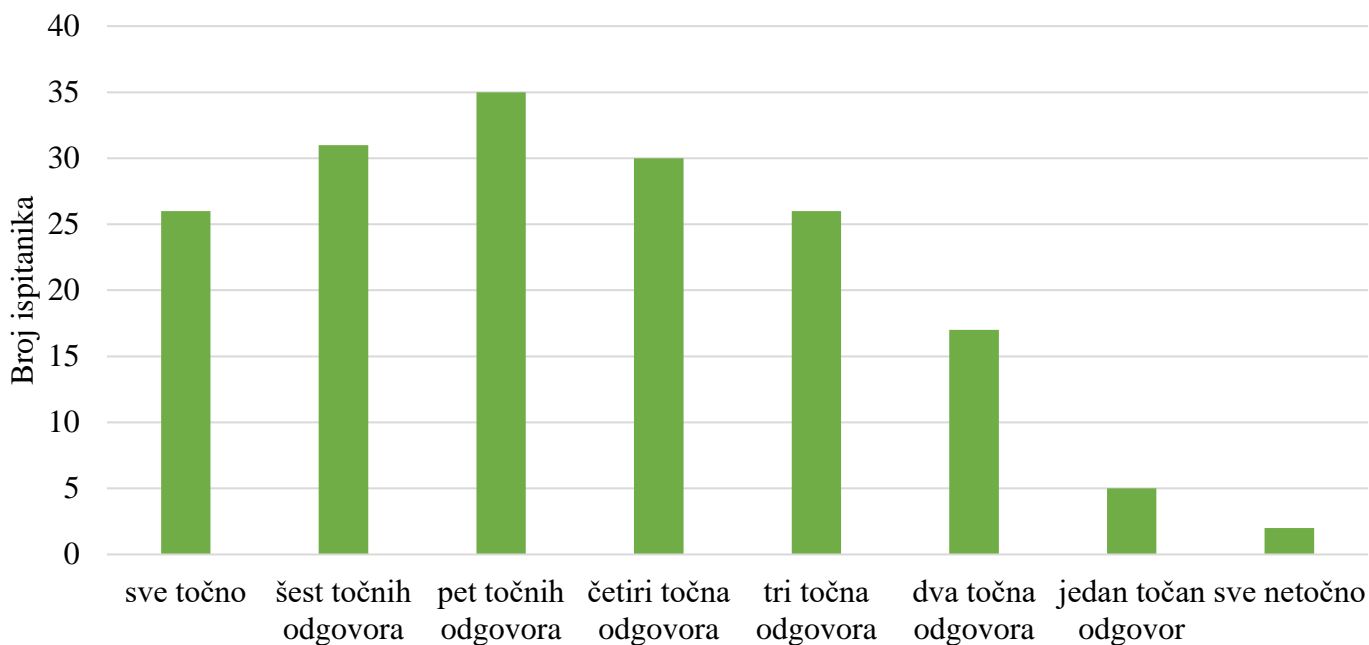


f) broj ispitanika koliko često prilikom planiranja svojih terenske aktivnosti planiraju li vrijeme svojih terenskih posjeta kako bi se izbjegla rizičnija razdoblja (npr. kada se invazivne strane vrste mrijeste ili rasprostranjuju sjemenke)



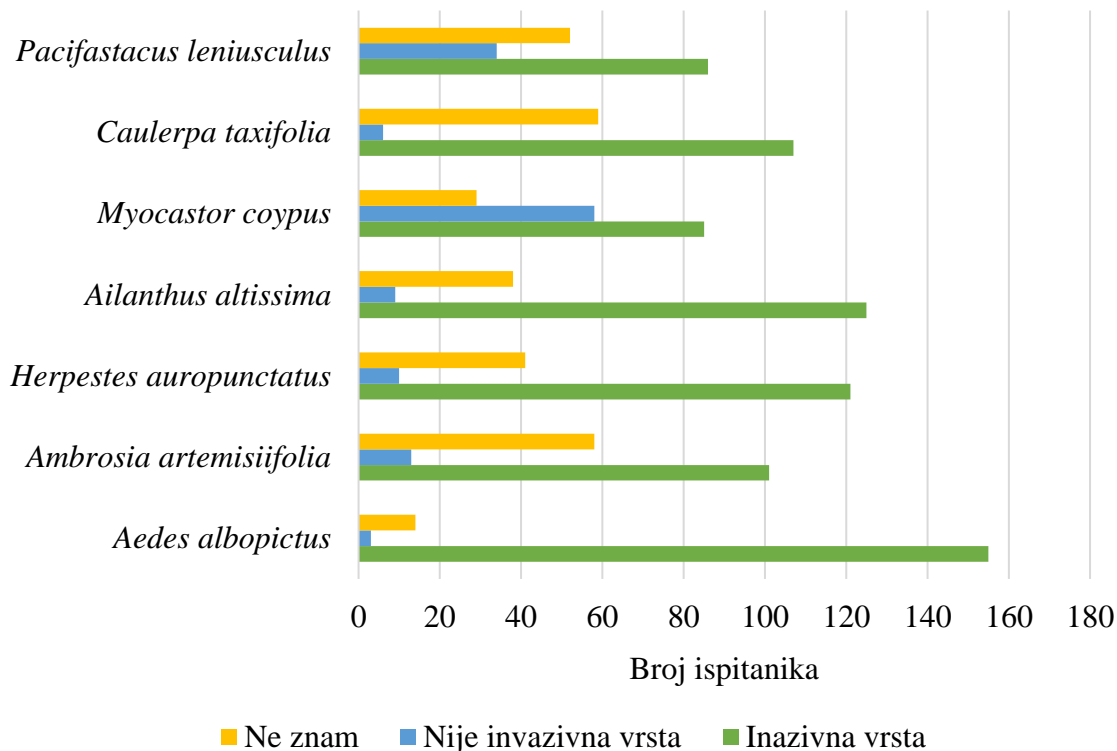
**Slika 9.** Poduzimanje biosigurnosnih mjera kod ispitanika prilikom planiranja i provedbe terenskih aktivnosti (brojevi unutar grafikona prikazuju broj ispitanika koji je odabrao neki od ponuđenih odgovora).

Analiza znanja ispitanika putem identificiranja sedam invazivnih stranih vrsta pokazala je da 15,12 %, 26 ispitanika prepoznaje sve vrste kao invazivne strane vrste, a 1,16 %, 2 ispitanika nije niti jednu vrstu točno prepoznao kao invazivnu stranu vrstu. Najveći postotak ispitanika (20,35 %, 35 ispitanika) je točno prepoznao pet vrsta kao invazivnu stranu vrstu (**Slika 10.**) Ispitanici su najviše prepoznali azijskog tigrastog komarca (*Aedes albopictus*) kao invazivnu stranu vrstu (90,12 %, 155 ispitanika). Ispitanici su najmanje prepoznali nutriju (*Myocastor coypus*) kao invazivnu stranu vrstu, 33,72 % ispitanika, odnosno 58 ispitanika su pogrešno nutriju svrstali u neinvazivne vrste (**Slika 11.**).



**Slika 10.** Broj ispitanika i točnih odgovora u skupini pitanja Identifikacijski uspjeh.

Kategorija sve točno označava sedam točnih odgovora, odnosno ispitanik je prepoznao svih sedam invazivnih vrsta, a kategorija sve netočno predstavlja ispitanike koji nisu prepoznali ni jednu vrstu.



**Slika 11.** Identifikacija invazivnih stranih vrsta (stupci prikazuju broj ispitanika koji su odabrali neki od ponuđenih odgovora, a redci prikazuju invazivne strane vrste koje su ispitanici trebali identificirati kao invazivnu stranu vrstu).

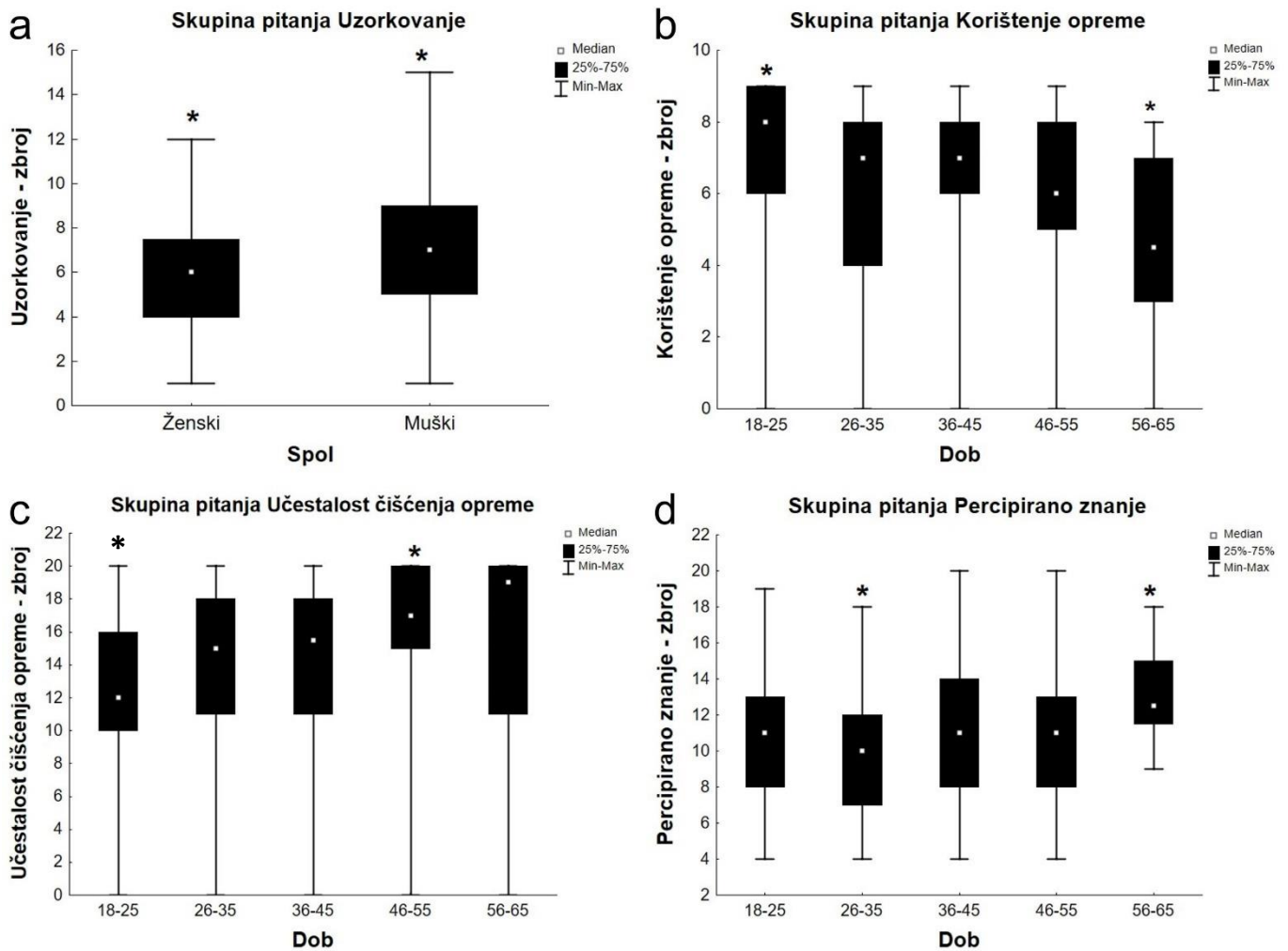
### 3.4. Razlike analiziranih skupina pitanja prema demografskim parametrima

Statistički su analizirane skupine pitanja Uzorkovanje, Korištenje opreme, Učestalost čišćenja opreme i Percipirano znanje prema demografskim parametrima (spol i dob).

Od svih analiziranih skupina pitanja, samo se skupina pitanja Uzorkovanje statistički značajno razlikovala između spolova ( $U = 2508$ ,  $N_1 = 120$ ,  $N_2 = 52$ ,  $p = 0,040$ ), pri čemu je ocjena ove skupine pitanja, odnosno rizik, bili značajno veća kod muškaraca nego kod žena (**Slika 12. a**).

Analize skupine pitanja Korištenje opreme i dobi pokazale su značajne razlike ( $H_{(4, 172)} = 13,463$ ,  $p = 0,009$ ) višestrukim usporedbama između dobnih skupina 18-25 i 56-65 godina (**Slika 12. b**). Analize su pokazale statistički značajne razlike između skupine pitanja Učestalost

čišćenja opreme i dobi ( $H_{(4, 172)} = 15,415$ ,  $p = 0,004$ ) gdje višestruke usporedbe srednjih rangova pokazuju značajne razlike između dobnih skupina 46-55 i 18-25 godina (Slika 12. c). Između dobnih skupina i skupine pitanja Percipiranog znanja ( $H_{(4, 172)} = 10,522$ ,  $p = 0,033$ ) zabilježena je statistički značajna razlika između dobnih skupina 18-25 i 46-55 (Slika 12. d).



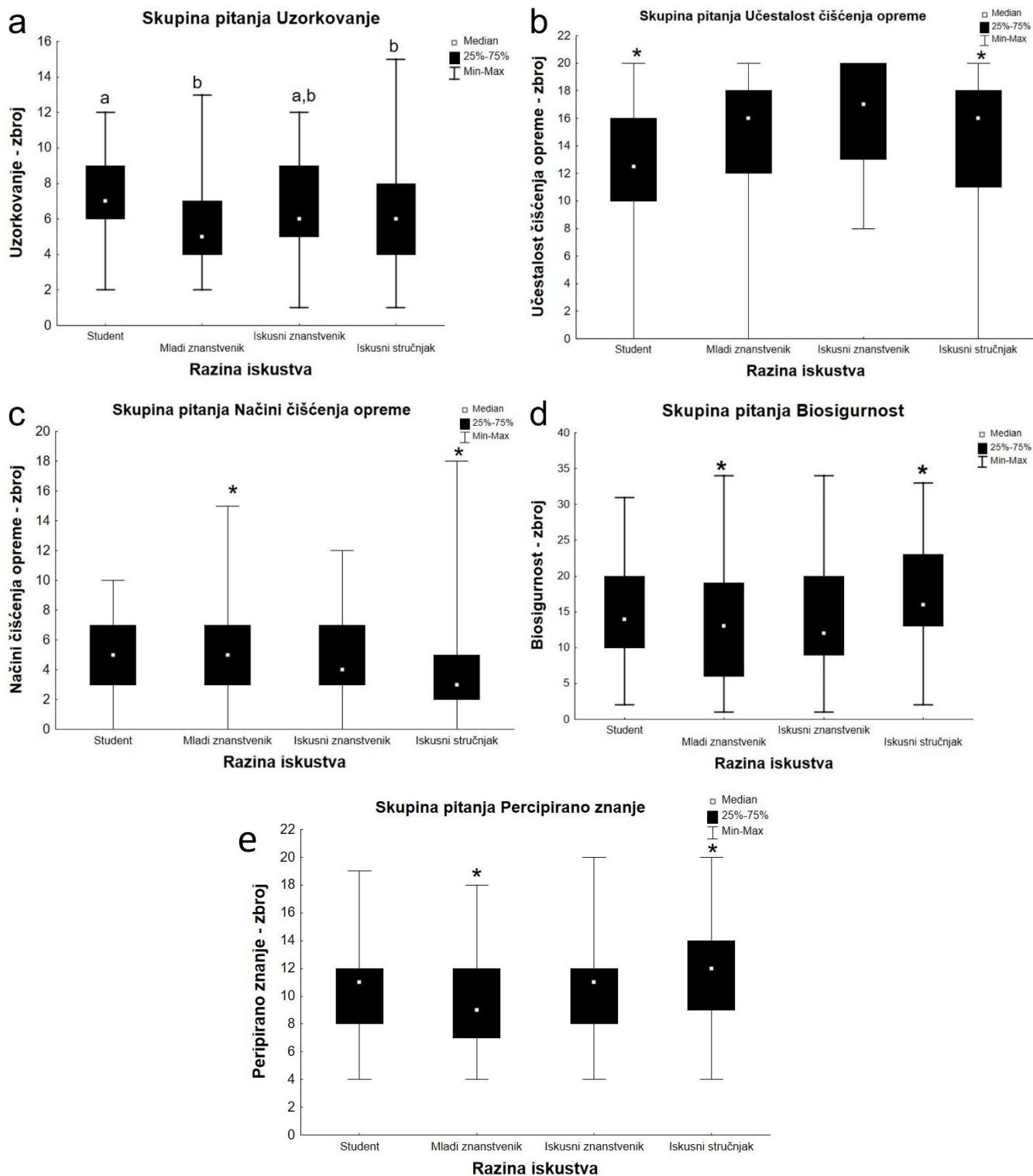
**Slika 12.** Razlike među analiziranim skupinama pitanja prema demografskim parametrima: dobi (a) i spolu (b, c, d). Skupine koje se statistički značajno razlikuju označene su \*.



### 3.5. Razlike prema razini iskustva

Statistički su analizirane skupine pitanja Uzorkovanje, Načini čišćenja opreme, Učestalost čišćenja, Biosigurnost i Percipirano znanje prema razini iskustva (student, mladi znanstvenik, iskusni znanstvenik, iskusni stručnjak).

Analizom skupine pitanja Uzorkovanje i razine iskustva uočena je statistički značajna razlika ( $H_{(3, 170)} = 10,847$ ,  $p = 0,013$ ) između skupina student i mladi znanstvenik te skupina student i iskusni stručnjak (**Slika 13. a**). Također, statistički značajna razlika postoji između studenta i iskusnog znanstvenika, gdje studenti manje učestalo čiste opremu ( $H_{(3, 170)} = 11,715$ ,  $p = 0,008$ ) (**Slika 13. b**). Statistički značajna razlika pokazala se između skupina mladi znanstvenici i iskusni stručnjaci u tri skupine pitanja. Iskusni stručnjaci na manje načina čiste svoju terensku opremu od mladih znanstvenika ( $H_{(3, 170)} = 9,991$ ,  $p = 0,019$ ) (**Slika 13. c**). No, mladi znanstvenici imaju veću ocjenu u Biosigurnosti ( $H_{(3, 170)} = 8,426$ ,  $p = 0,038$ ) i Percipiranom znanju ( $H_{(3, 170)} = 9,211$ ,  $p = 0,026$ ) od iskusnih stručnjaka te predstavljaju manji rizik (**Slika 13. d; Slika 13. e**).

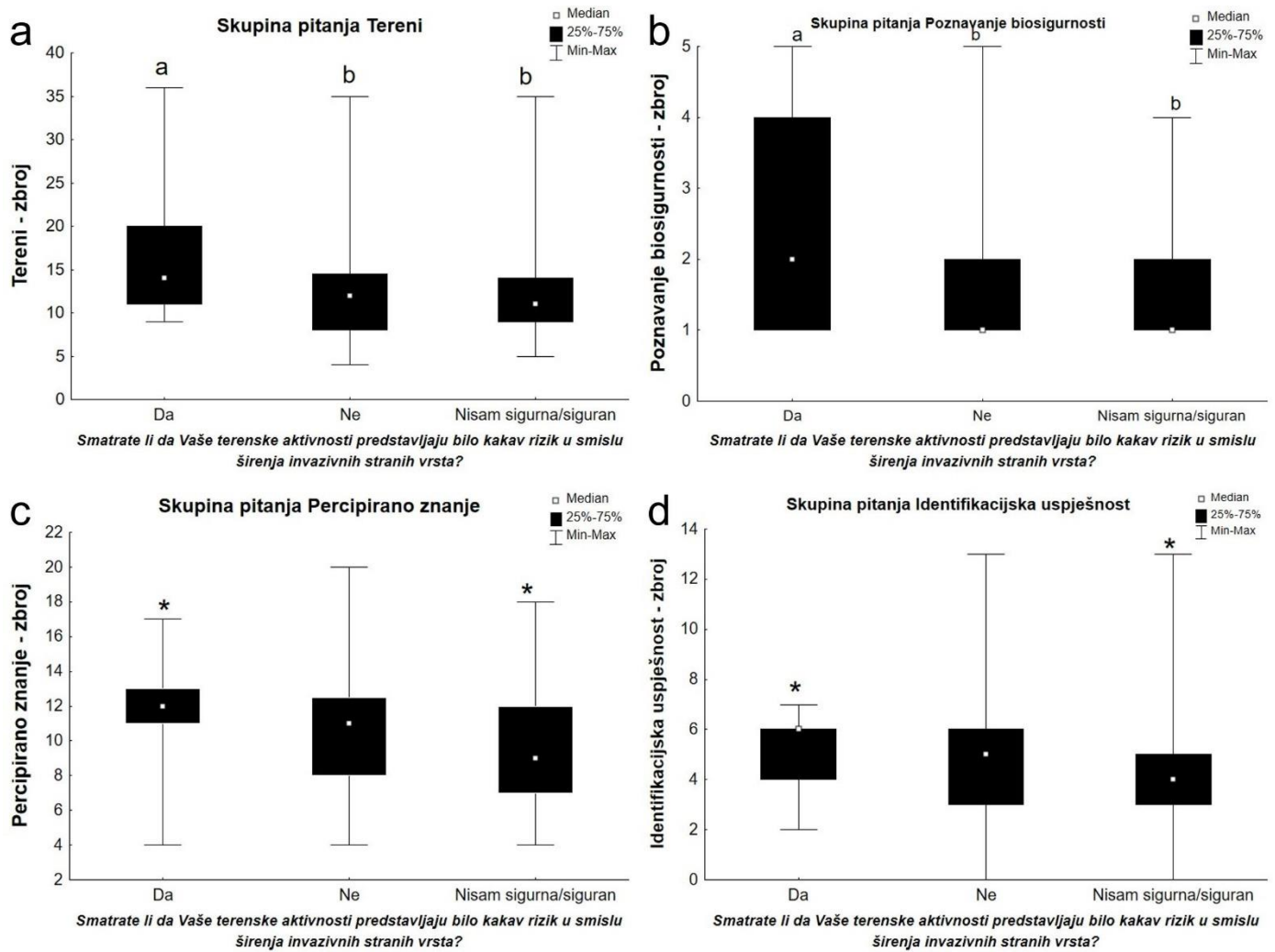


**Slika 13.** Razlike skupina pitanja Uzorkovanje (a), Učestalost čišćenja opreme (b), Načina čišćenja opreme (c), Biosigurnosti (d) i Percipiranog znanja (d) i razine iskustva. Višestruke razlike označene su između skupina slovima, gdje su skupine koje se statistički značajno razlikuju označene različitim slovom, a one koje se ne razlikuju označene su istim slovom. Razlike između samo dvije skupine prikazane su \*.

### 3.6. Usporedbe samoprocjene rizika i znanja

Statistički je analizirana razlika u odabranom odgovoru na pitanje „Smatrate li da Vaše terenske aktivnosti predstavljaju bilo kakav rizik u smislu širenja invazivnih stranih vrsta?“ i ocjena unutar skupina pitanja Tereni, Poznavanje biosigurnosti, Percipirano znanje i Identifikacijska uspješnost.

Analiza pitanja „Smatrate li da Vaše terenske aktivnosti predstavljaju bilo kakav rizik u smislu širenja invazivnih stranih vrsta?“ i skupine pitanja Tereni i Poznavanje biosigurnosti pokazali su statistički značajne razlike ( $H_{(2, 172)} = 10,949$ ,  $p = 0,004$ ,  $H_{(2, 172)} = 13,713$ ,  $p = 0,001$ ) između istih skupina. Ispitanici koji su odgovorili potvrdno na postavljeno pitanje statistički se značajno razlikuju od ispitanika koji su odgovorili negativno na pitanje te se statistički značajno razlikuje od skupine ispitanika koja je rekla da nije sigurna predstavlja li rizik (**Slika 14. a, Slika 14. b**). Analiza skupine pitanja Percipirano znanje pokazala je statistički značajne razlike ( $H_{(2, 172)} = 10,919$ ,  $p = 0,004$ ) između skupine koja je odgovorila potvrdno na postavljeno pitanje i skupine koja je odgovorila da nije sigurna predstavlja li rizik (**Slika 14. c**). Također, statistički je značajna razlika između istih skupina dobivena analizom gore navedenog pitanja i skupine pitanja Identifikacijska uspješnost ( $H_{(2, 172)} = 10,975$ ,  $p = 0,004$ ) (**Slika 14. d**).

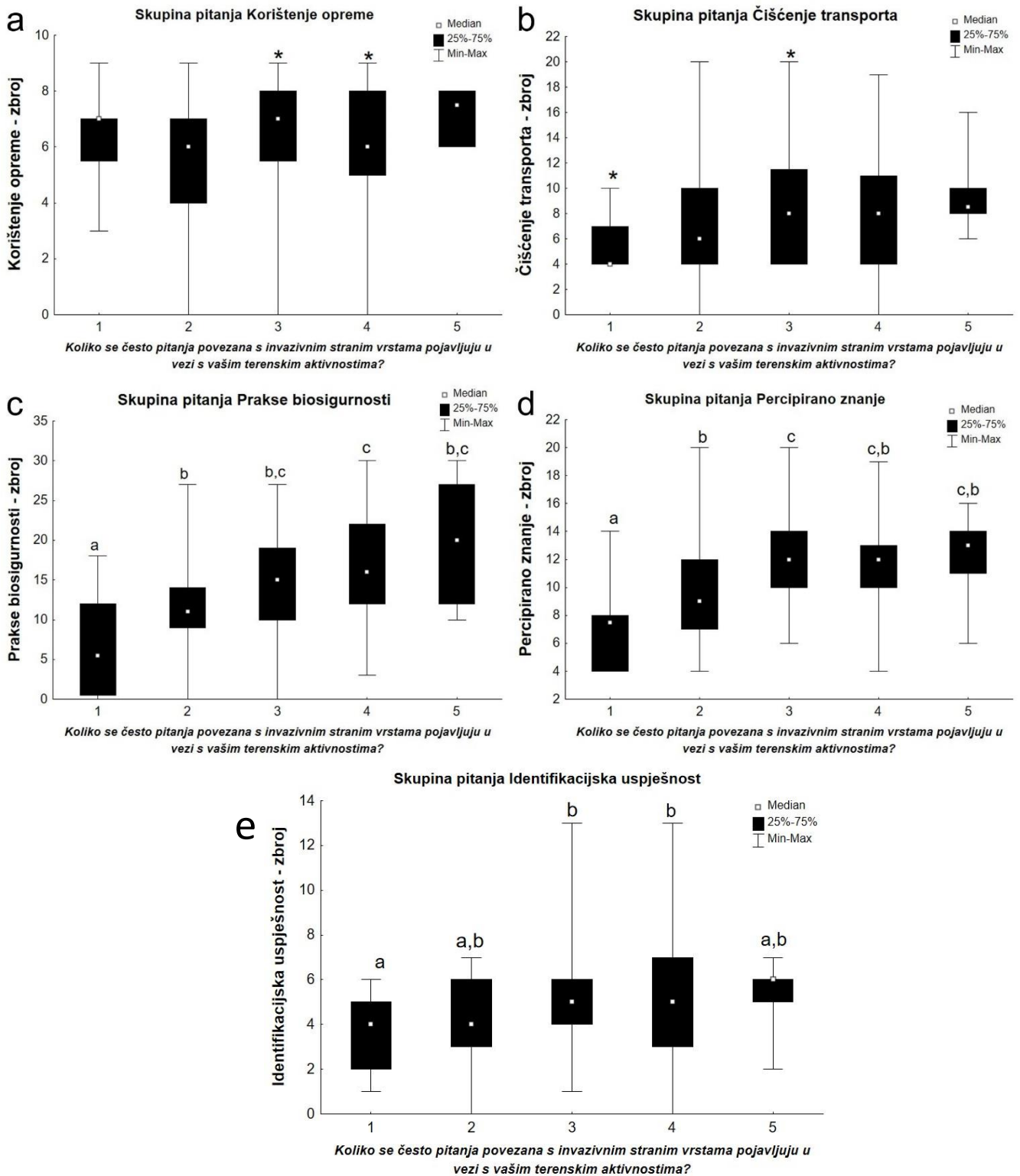


**Slika 14.** Analiza pitanja „Smatrate li da Vaše terenske aktivnosti predstavljaju bilo kakav rizik u smislu širenja invazivnih stranih vrsta?“ i skupina pitanja Tereni (a), Poznavanje biosigurnosti (b), Percipirano znanje (c) i Identifikacijska uspješnost (d). Višestruke razlike označene su između skupina slovima, gdje su skupine koje se statistički značajno razlikuju označene različitim slovom, a one koje se ne razlikuju označene su istim slovom. Razlike između samo dvije skupine prikazane su \*.

### 3.7. Problematika invazivnih stranih vrsta

Statistički je analizirano pitanje iz ankete „Koliko se često pitanja povezana s invazivnim stranim vrstama pojavljuju u vezi s vašim terenskim aktivnostima?“ i skupine pitanja Korištenje opreme, Čišćenje transporta, Prakse biosigurnosti, Percipirano znanje i Identifikacijska uspješnost.

Analizom pitanja „Koliko se često pitanja povezana s invazivnim stranim vrstama pojavljuju u vezi s vašim terenskim aktivnostima?“ i skupine pitanja Korištenje opreme uočena je statistički značajna razlika ( $H_{(4, 172)} = 9,710$ ,  $p = 0,046$ ) između skupina koje se ponekad i koje se često susreću s pitanjima povezanima s invazivnim stranim vrstama (**Slika 15. a**). Skupine koje se s navedenim pitanjem nikada ne susreću statistički se značajno razlikuju u pitanjima Čišćenju transporta od skupine koja se ponekad susreće ( $H_{(4, 172)} = 12,711$ ,  $p = 0,013$ ) (**Slika 15. b**). Također, skupine koje se nikada ne susreću s ovim pitanjima statistički se značajno razlikuju od ostale četiri skupine (rijetko, ponekad, često i uvijek) po pitanjima Prakse biosigurnosti te se skupina koja se rijetko susreće statistički značajno razlikuje i od skupine koja se često susreće ( $H_{(4, 172)} = 39,277$ ,  $p = 0,000$ ) (**Slika 15. c**). Analizom skupine pitanja Percipirano znanje uočena je statistički značajna razlika ( $H_{(4, 172)} = 42,862$ ,  $p = 0,000$ ) između skupine koja se nikada ne susreće s ovim pitanjem i skupina koje se susreću ponekad, često i uvijek te je uočena i statistički značajna razlika između skupine koja se rijetko susreće s ovim pitanjem i skupine koja se ponekad susreće s njime (**Slika 15. d**). Uočena je statistički značajna razlika između skupine koja se nikada ne susreće s ovim pitanjem i skupina koje se susreću ponekad i često prilikom analize skupine pitanja Identifikacijska uspješnost ( $H_{(4, 172)} = 15,589$ ,  $p = 0,004$ ) (**Slika 15. e**).



**Slika 15.** Analiza pitanja „Koliko se često pitanja povezana s invazivnim stranim vrstama pojavljuju u vezi s vašim terenskim aktivnostima?“ i skupine pitanja Korištenje opreme (a), Čišćenje transporta (b), Prakse biosigurnosti (c), Percipirano znanje (d) i Identifikacijska uspješnost (e). Višestruke razlike označene su između skupina slovima, gdje

su skupine koje se statistički značajno razlikuju označene različitim slovom, a one koje se ne razlikuju označene su istim slovom. Razlike između samo dvije skupine prikazane su \*.

Završno, skupina pitanja Percipirano znanje i Identifikacijska uspješnost pokazale su statistički značajnu pozitivnu korelaciju ( $r_s = 0.4590$ ,  $p < 0.05$ ).

## 4. Rasprava

Ovim istraživanjem željele smo ispitati koliko osviještenost i znanje pojedinca o problematici invazivnih stranih vrsta utječe na provođenje praksi biosigurnosti za vrijeme terenskih aktivnosti. Naime, iako postoji mali broj istraživanja koja se bave negativnim utjecajem terenskog rada znanstvenika na nenamjerni prijenos invazivnih stranih vrsta putem opreme, odjeće i obuće ili prijevoznih sredstava korištenih na terenu, mogućnost takvog prijenosa ipak je utvrđena (Shannon i sur. 2018a; Shannon i sur. 2018b; Sutcliffe i sur. 2018; LaFond i sur. 2021). Stoga je bitno evaluirati znanje i primjenu praksi biosigurnosti kod istraživača kako bi se one mogle dovesti u odnos s prijetnjama koje znanstvenici predstavljaju u vidu nenamjernog širenja invazivnih stranih vrsta tijekom svojih terenskih aktivnosti. Zbog toga je i cilj ovog istraživanja bio ispitati upravo koliko je rizik od širenja invazivnih stranih vrsta tijekom terenskog rada u korelaciji s percepcijom znanja, stvarnim znanjem te njegovom primjenom u praksi. Logična pretpostavka je kako će osviješteniji i iskusniji znanstvenici bolje poznavati i prakse biosigurnosti te njihovom primjenom smanjiti svoj utjecaj na širenje invazivnih stranih vrsta terenskim radom. Nadalje, svrha rada je i utvrditi koliko je učestalost pojavljivanja problematike invazivnih stranih vrsta u radu pojedinca povezana s percepcijom njegovog znanja o invazivnim stranim vrstama, njegovim stvarnim znanjem i primjenom praksi biosigurnosti, kao i aktivnostima koje mogu uzrokovati širenje invazivnih stranih vrsta na terenu. Ponovno, pretpostavka je da će znanstvenici koji se bave invazivnim stranim vrstama pokazivati najbolje rezultate prilikom evaluacije znanja o toj problematici, a posljedično pokazati i najbolje rezultate u poznavanju i primjeni praksi biosigurnosti.

Prema rezultatima, više od polovice ispitanika pripada disciplinskom području Biologija te Ekologija i zaštita prirode, kategorijama koje bi trebale imati određeno osnovno znanje o invazivnim stranim vrstama. Upravo je ova pretpostavka i potvrđena rezultatima identifikacijskog uspjeha pojedinca u prepoznavanju invazivnih stranih vrsta, kojima se pokazalo da je preko polovice ispitanika točno identificiralo 5 ili više vrsta od ukupno 7 testiranih u anketi.

Što se tiče dobi i iskustva, najmlađa skupina (18-25), koja se približno preklapa s iskustvenom skupinom studenata, predstavlja najveći rizik za širenje invazivnih stranih vrsta u vidu korištenja opreme, učestalosti uzorkovanja tijekom terenskih aktivnosti te čišćenja opreme. Ova skupina najviše koristi opremu i njihova oprema dolazi u dodir s najviše kontaktnih površina. Također, pripadnici ove skupine najmanje učestalo čiste svoju opremu te istu opremu koriste na više terenskih lokacija za vrijeme jednog terenskog izlaska. Uz to,



posjećuju najviše terenskih lokacija u jednom terenskom izlasku, provode više različitih aktivnosti na terenu i uzimaju najviše vrsta uzoraka koje prenose među terenskim lokacijama. Na temelju svega navedenog zaključujemo kako predstavljaju najveći rizik za širenje invazivnih stranih vrsta. S druge strane, najstarija dobna skupina (56-65), koja se približno poklapa s iskustvenom skupinom iskusni stručnjak, predstavlja najmanji rizik u vidu korištenja opreme jer se njome i najmanje koristi za vrijeme svojih terenskih aktivnosti. Unatoč tome, ova skupina koristi i najmanje metoda čišćenja opreme te bi time mogla predstavljati određeni rizik, no zbog rijetkog korištenja opreme taj rizik vjerojatno nije toliko izražen.

Općenito, najveći broj ispitanika čisti svoju odjeću potom opremu pa obuću. Odjeću i obuću najčešće čiste između terenskih lokacija dok opremu najčešće čiste prije izlaska na teren. Ovdje je važno napomenuti kako velika većina ne koristi više različitih načina čišćenja dok je najzastupljeniji način čišćenja terenske odjeće, obuće i opreme pregledavanje iste te uklanjanje vidljive biomase što predstavlja osnovni način čišćenja. Osim toga, novčani troškovi čišćenja opreme, kao i troškovi kupnje dodatne opreme i prijevoznih vozila mogu predstavljati barijeru u poboljšanju biosigurnosnih praksi kod znanstvenika, ali i organizacija (Sutcliffe i sur. 2018). Ova činjenica može se povezati s time da najstarija dobna skupina ima najbolju praksu biosigurnosti jer je financijski stabilnija, primjerice zbog novčane potpore koju dobiva za provedbu svojih istraživanja, u usporedbi s najmlađom dobnom skupinom koja je pokazala najgoru praksu biosigurnosti.

Nadalje, najstarija dobna skupina (56-65), koja se ujedno poklapa s iskustvenom skupinom iskusni stručnjak, pokazala je najbolje rezultate u vidu vrednovanja svog znanja, što je u korelaciji s poznavanjem i praksama biosigurnosti koje provode s ciljem smanjenja rizika od širenja invazivnih stranih vrsta. Za razliku od toga, dobna skupina (36-35), koja se približno poklapa sa skupinom mladi znanstvenik, najkritičniji su u samoprocjeni svog znanja, što se i potvrdilo velikom varijabilnošću njihovih odgovora po pitanju poznavanja i prakse biosigurnosti te se time značajno razlikuju od najstarije dobne skupine. Ipak, prilikom identifikacije invazivnih stranih vrsta nije bilo zabilježenih značajnih razlika između dobnih ili iskustvenih skupina. Na primjeru *citizen science* programa, koji predstavlja suradnju volontera i znanstvenika pri rješavanju istraživačkih pitanja, kao što je to i problem invazivnih stranih vrsta, testirana je sposobnost sudionika različitih iskustvenih skupina za identifikaciju vrsta nakon jednodnevnog treninga. Rezultati znanstvenika i volontera su uspoređeni i uspostavilo se da ne postoje značajne razlike između njihovih odgovora (Crall i sur. 2011), što korelira i s našim rezultatom.

Kod ispitanika koji smatraju svoje aktivnosti rizičnima za širenje invazivnih stranih vrsta uočeno je kako stvarno svojim terenskim aktivnostima predstavljaju značajan rizik, ali i kako su najbolje upoznati s praksama biosigurnosti. Uz to, ova skupina smatra svoje znanje o invazivnim stranim vrstama vrlo dobrim, a to znanje je i pokazala najboljim rezultatima prilikom prepoznavanja invazivnih stranih vrsta. Skupina koja se u svom terenskom radu najčešće susreće s invazivnim stranim vrstama također pokazuje i najbolje znanje pri identifikaciji invazivnih stranih vrsta te je svjesna tog znanja. Uz to, ova skupina pokazuje najbolje rezultate pri samoj primjereni praksi biosigurnosti. Ustanovile smo da navedena skupina i najviše koristi opremu pri svojem radu na terenu, zbog čega i svojim terenskim radom predstavlja najveći rizik od prijenosa invazivnih stranih vrsta. Ipak, pokazalo se i da u odnosu na druge skupine značajno više čisti svoja terenska vozila, što je i najzapotavljeniji način čišćenja (pretpostavka je da se većina ipak fokusira na čišćenje terenske odjeće i obuće ili opreme). Time i dodatno potvrđuju svoju svijest o problematici širenja invazivnih stranih vrsta. Rezultati ankete pokazali su kako najveći broj ispitanika ne čisti gume i kotače vozila ili trup broda niti jednom tijekom, prije ili poslije terenskog rada. Istraživanja iz rada Waterkeyn i sur. (2010) pokazuju kako se putem automobilskih guma može prenijeti 464 g blata, što u prosjeku sadrži 33 propagule beskraljčnjaka tri različite vrste. Osim toga u radu Hodkinson i sur. (1997), 9 (25%) od 36 vrsta sjemenki pronađenih na automobilima bilo je invazivno u Velikoj Britaniji. Time se pokazuje važnost čišćenja prijevoznih sredstava prije, nakon i između terenskih istraživanja kao i nužnost širenja svijesti putem kampanja koje bi promicale važnost čišćenja tog segmenta. Naše je istraživanje identificiralo kako buduće kampanje biosigurnosti koje će se potencijalno provoditi u Hrvatskoj svakako trebaju staviti naglasak na ovaj aspekt čišćenja (čišćenje terenskih vozila) te zagovarati primjenu više načina čišćenja terenske opreme, odjeće i obuće od samog uklanjanja vidljive biomase (koji je i najneučinkovitiji način čišćenja).

Slične rezultate vezane uz primjenu praksi biosigurnosti i percepciju rizika od širenja invazivnih stranih vrsta primijetile smo u radu Shannon i sur. (2018a), no u njihovom slučaju ispitanici s boljom percepcijom rizika ipak nisu primjenjivali dobre prakse biosigurnosti, iako je izloženost invazivnim stranim vrstama također bila pozitivno povezana s percepcijom rizika i ponašanjem tijekom terenskih aktivnosti. Već spomenute kampanje Check, Clean, Dry i Be Plant Wise u Velikoj Britaniji, a i općenito susret s kampanjama koje daju smjernice za biosigurnost, pozitivno su utjecale na percepciju rizika ispitanika u radu britanskih znanstvenika Shannon i sur. (2018a). Zanimljivo je da rezultati ovog rada pokazuju da ispitanici imaju bolju percepciju rizika od prenošenja invazivnih stranih vrsta od ispitanika u radu

Shannon i sur. (2018a) iako u Republici Hrvatskoj nema sličnih kampanja. Ovaj rezultat možemo pripisati većem broju ispitanika ovom radu, kao i činjenici da je veći udio naših ispitanika bio biološke struke. S druge strane, skupina koja smatra da svojim terenskim aktivnostima ne predstavlja rizik od širenja invazivnih stranih vrsta, u realnosti i predstavlja manji rizik, no općenito i manje zna o biosigurnosti te lošije raspoznaje invazivne strane vrste, ali je i svjesna svog lošijeg znanja. Ta skupina pokazala je slične rezultate kao skupina koja se u svojem radu i najmanje susreće s invazivnim stranim vrstama jer je njihovo provođenje praksi biosigurnosti (time vjerojatno i znanje o toj temi), kao i prepoznavanje invazivnih stranih vrsta također najlošije od svih skupina. No, i ova skupina je svjesna svog lošeg poznavanja ove problematike i to potvrđuje svojim najlošijim rezultatom u provođenju čišćenja prijevoznih sredstava.

Ipak, značajna razlika u vidu poznavanja invazivnih stranih vrsta i praksa biosigurnosti, kao i percipiranog znanja, utvrđena je između skupine koja smatra da svojim aktivnostima predstavlja određeni rizik za širenje invazivnih stranih vrsta i skupine koja nije sigurna u rizičnost svojih postupaka na terenu. Između dvije navedene skupine vidljive su i značajne razlike u stvarnom riziku koji predstavljaju provođenjem terenskih aktivnosti, dok je između skupine koja smatra da predstavlja rizik i one koja smatra da ga ne predstavlja značajna razlika zabilježena samo prilikom poznavanja biosigurnosti i provođenja terenskih aktivnosti. Stoga se vidi kako je zapravo skupina koja nije sigurna u svoju rizičnost i najmanje upućena u ovu temu i pokazuje najlošije znanje, ali je i svjesna svog neznanja, dok s druge strane, upravo i ta skupina predstavlja mali rizik svojim terenskim aktivnostima. To se može povezati s time što se ta skupina vjerojatno i ne bavi proučavanjem invazivnih stranih vrsta terenskim radom, što objašnjava njezino limitirano znanje o toj temi, pa stoga nije niti uključena u aktivnosti koje predstavljaju najveće rizike u vidu širenja invazivnih stranih vrsta. S druge strane, skupina koja je svjesna predstavljanja rizika vjerojatno se bavi ovom problematikom i zbog toga pokazuje i najbolje znanje, ali je i najrizičnija. Za razliku od naših rezultata, rezultati u radu Shannon i sur. (2018a) pokazuju kako ispitanici koji su se prethodno susretali s invazivnim stranim vrstama smatraju da provode dobre prakse biosigurnosti, dok njihove prakse čišćenja pokazuju upravo suprotno.

## 5. Zaključak

Invazivne strane vrste predstavljaju sve veći problem za bioraznolikost ekosustava i zdravlje ljudi te je zbog toga važno spriječiti njihovo daljnje širenje, pogotovo nenamjernim prijenosom koji često podrazumijeva i terenske aktivnosti istraživača za koje još nisu dovoljno istraženi negativni utjecaji. Ovim radom smo putem ankete istražile utjecaj poznavanja i primjene praksi biosigurnosti na opasnost od širenja invazivnih stranih vrsta terenskim radom među različitim dobnim i iskustvenim skupinama budućih i sadašnjih znanstvenika prirodnih usmjerenja. Rezultati su pokazali nedovoljno poznavanje praksi biosigurnosti te smo ustanovile da se u Republici Hrvatskoj ovoj problematici ne pridaje dovoljno važnosti. Zaključile smo kako je najveći problem nedostatak svijesti o potrebi čišćenja transportnih sredstava, kao i korištenje više različitih načina čišćenja opreme, obuće i odjeće, posebice kod mlađih dobnih skupina. Osim toga, primijetile smo svjesnost skupine koja uistinu predstavlja najveći rizik u smislu provođenja terenskih aktivnosti povezanih s invazivnim stranim vrstama s obzirom na učestalost odlaska na terene, brojnosti posjećenih lokacija i korištenja opreme. Smatramo kako je potrebno uvesti bolju edukaciju o ovoj temi u obrazovni sustav, posebice u visokoškolski prirodoslovni sustav s obzirom na to da je ustanovljen relativno velik rizik koji predstavljaju terenska uzorkovanja studenata (tj. najmlađe dobne skupine ispitanika). Naime, najmlađa dobna skupina se pokazala najrizičnijom zbog učestalosti uzorkovanja i količine uzoraka koje prenose između više terenskih lokacija, kao i čestog korištenja opreme te njezinog neadekvatnog čišćenja za vrijeme terenskih aktivnosti. Također, potrebno je provoditi kampanje biosigurnosti u kojima bi se naglasila važnost zapostavljenih aspekata koje smo ovom anketom utvrdile, a to su veća učestalost čišćenja (prije, nakon i između terenskih izlazaka) i više različitih načina čišćenja opreme, odjeće i obuće koje bi obuhvatile temeljitije postupke čišćenja te čišćenje terenskih prijevoznih sredstava i planiranje odvijanja terenskih aktivnosti u vidu sprječavanja nenamjernog širenja invazivnih stranih vrsta. Problematiku ove teme nužno je proširiti, ne samo unutar znanstvene zajednice, nego i podići svijest šire javnosti, (primjerice rekreativce koji često borave u prirodi, turiste, ribolovce itd.), o važnosti ovog rastućeg problema.

## **Zahvale**

Prvenstveno se zahvaljujemo našoj mentorici doc. dr. sc. Sandri Hudini na pruženoj prilici i ideji za istraživanje, na svojoj pomoći, strpljenju i divnom mentorstvu.

Zahvaljujemo se i svim sudionicima istraživanja koji su ispunili anketu, budući da bez njih istraživanja ne bi bilo.

Zahvaljujemo se Zrinki Domazetović i Petri Kutleši na konstruktivnim prijedlozima u slaganju same ankete i pomoći pri distribuciji.

Na kraju se zahvaljujemo našim obiteljima, prijateljima i kolegama koji su nam bili podrška i potpora tijekom pisanja rada.

## Literatura

- Anderson L.G., Dunn A.M., Rosewarne P.J., Stebbing, P.D. (2015): Invaders in hot water: a simple decontamination method to prevent the accidental spread of aquatic invasive non-native species. *Biol Invasions* 17: 2287–2297.
- Anonymous (2017) Strategija i akcijski plan zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2025. godine (NN 72/2017) web: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_07\\_72\\_1712.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_07_72_1712.html) (pristupljeno 26.06.2021.)
- Boršić I., Ješovnik A., Mihinjač T., Kutleša P., Slivar S., Cigrovski Mustafić M., Desnica S. (2018): Invasive Alien Species of Union Concern (Regulation 1143/2014) in Croatia. *Natura Croatica* 27: 357-398.
- Boykin L. M., Armstrong K. F., Kubatko, L., De Barro, P. (2012): Species delimitation and global biosecurity. *Evolutionary bioinformatics online* 8: 1–37.
- Cock M.J.W. (2003): Biosecurity and Forests: An Introduction - with particular emphasis on forest pests. FAO Forest Health and Biosecurity Working Paper FBS/2E.
- Crall A.W., Newman G.J., Stohlgren T.J., Holfelder K.A., Graham, J., Waller, D.M. (2011): Assessing citizen science data quality: an invasive species case study. *Conservation Letters* 4: 433-442.
- Crochetiere H. (2012): Investigating the efficacy of voluntary initiatives for reducing horticultural introductions of invasive species. UWSpace.
- Donges N. (2018): Dana Types in Statistics. Towards dana science. Web: <https://towardsdatascience.com/data-types-in-statistics-347e152e8bee> (pristupljeno: 24.06.2021.)
- Epanchin-Niell R. (2017.): Economics of invasive species policy and management. *Biological Invasions* 19: 3333-3354.
- Hanrahan J., Melly D. (2019): Biosecurity Risk and Tourist Communication in Ireland. *European Journal of Tourism Research* 22: 45-61.
- Hodkinson D.J., Thompson K. (1997): Plant dispersal: the role of man. *J Appl Ecol* 34: 1484-1496.

- Jones B. A., McDermott S. M. (2017): Health Impacts of Invasive Species Through an Altered Natural Environment: Assessing Air Pollution Sinks as a Causal Pathway. *Environmental and Resource Economics* 71: 23-43.
- Keller R. P., Geist J., Jeschke J. M., Kühn I. (2011): Invasive species in Europe: ecology, status, and policy. *Environmental Sciences Europe* 23: 23.
- Kettunen M., Genovesi P., Gollasch S., Pagad S., Starfinger U., ten Brink P., Shine C. (2008): Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU (final module report for the European Commission). Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium. 44 pp. + Annexes
- Kruskal W. H., Wallis W. A. (1952): Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *Journal of the American Statistical Association*, sv. 47, izd. 260, 583-621.
- LaFond L. R., House J. E., Adams S. J., Guelda D. L., Roy C. L. (2021): Freezing mortality of faucet snails, *Bithynia tentaculata*: a viable method for equipment decontamination to reduce aquatic invasive species spread. *Management of Biological Invasions* 12: 378-388.
- Mainka S. A., Howard G.W. (2010): Climate change and invasive species: double jeopardy. *Integrative Zoology* 5: 102-111.
- Milenović Ž. (2011): Application of Mann-Whitney U test in research of professional training of primary school teachers. *Metodički obzori* 6: 73-79.
- Padayachee A. L., Irlich U. M., Faulkner K. T., Gaertner M., Procheş Ş., Wilson J. R. U., Rouget M. (2017): How do invasive species travel to and through urban environments?. *Biological Invasions* 19: 3557-3570.
- Peck R., Olsen C., Devore J. L. (2016): *Introduction to Statistics and Data Analysis*. Edition 5, Cengage Learning.
- Piria M., Copp G. H., Dick J. T. A., Duplić A., Groom Q., Jelić D., Lucy F. E., Roy H. E., Sarat E., Simonović P., Tomljanović T., Tricarico E., Weinlander M., Adámek Z., Bedolfé S., Coughlan N. E., Davis E., Dobrzycka-Krahel A., Grgić Z., Kırankaya Ş. G., Ekmekçi F. G., Lajtner J., Lukas J. A. Y., Koutsikos N., Mennen G. J., Mitić B., Pastorino P.,

- Ruokonen T. J., Skóra M. E., Smith E. R. C., Šprem N., Tarkan A. S., Treer T., Vardakas L., Vehanen T., Vilizzi L., Zanella D., Caffrey J. M. (2017): Tackling invasive alien species in Europe II: threats and opportunities until 2020. *Management of Biological Invasions* 8: 273-286.
- Pyšek P., Hulme P., Simberloff D., Bacher S., Blackburn T., Carlton J., Dawson W., Essl F., Foxcroft L., Genovesi P., Jeschke J., Kühn I., Liebhold A., Mandrak N., Meyerson L., Pauchard A., Pergl J., Roy H., Seebens H., Richardson D. (2020): Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* 95.
- Pyšek P., Richardson D. M. (2010): Invasive Species, Environmental Change and Management, and Health. *Annual Review of Environment and Resources* 35: 25-55.
- Rabitsch W., Genovesi P. (2012): Invasive alien species indicators in Europe: A review of streamlining European biodiversity (SEBI) Indicator 10. European Environmental Agency, Copenhagen.
- Rafuse E. (2015): Market invaders: invasive plants on the propagation radar©. *Acta Hort.* 1085, 315-318.
- Scalera R. (2011): Proposal for the Development of a National Strategy on Invasive Alien Species in Croatia. WWF.
- Shannon C., Quinn C. H., Sutcliffe C., Stebbing P. D., Dally T., Glover A., Dunn A. M. (2018a): Exploring knowledge, perception of risk and biosecurity practices among researchers in the UK: a quantitative survey. *Biological Invasions* 21: 303-314.
- Shannon C., Quinn C. H., Stebbing P. D., Hassall C., Dunn A. M. (2018b): The practical application of hot water to reduce the introduction and spread of aquatic invasive alien species. *Management of Biological Invasions* 9: 417-423.
- Shannon C., Stebbing P. D., Quinn C. H., Warren, D. A., Dunn, A. M. (2020): The effectiveness of e-Learning on biosecurity practice to slow the spread of invasive alien species. *Biological Invasions* 22: 2559-2571.
- Sutcliffe C., Quinn C. H., Shannon C., Glover A., Dunn A. (2018): Exploring the attitudes to and uptake of biosecurity practices for invasive non-native species: views amongst



stakeholder organisations working in UK natural environments. *Biological Invasions* 20: 399-411.

Toy S., Newfield M. (2010): The accidental introduction of invasive animals as hitchhikers through inanimate pathways: a Newzealand perspective. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE* 29: 123-133.

URL1:<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1143&from=EN> (pristupljeno 04.06.2021.)

URL2:<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=celex%3A32016R1141> (pristupljeno 25.06.2021.)

URL3:<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=celex%3A32017R1263> (pristupljeno 25.06.2021.)

URL4:<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32019R1262> (pristupljeno 25.06.2021.)

Waldner, L. (2008): The kudzu connection: Exploring the link between land use and invasive species. *Land Use Policy* 25: 399-409.

Waterkeyn A., Vanschoenwinkel B., Elsen S., Anton-Pardo M., Grillas P., Brendonck L. (2010.): Unintentional dispersal of aquatic invertebrates via footwear and motor vehicles in a Mediterranean wetland area. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20: 580-587.

## Prilog 1. Distribuirana anketa

# ISTRAŽIVANJE POZNAVANJA I PRIMJENA BIOSIGURNOSTI U TERENSKIM ISTRAŽIVANJIMA

Strana vrsta je svaka vrsta koja prirodno ne nastanjuje određeni ekosustav, nego je u njega dospjela namjernim ili nenamjernim posredovanjem čovjeka. Ako strana vrsta negativno utječe na bioraznolikost, usluge ekosustava, zdravlje ljudi ili uzrokuje ekonomsku štetu na području u koje je unesena, tada tu stranu vrstu smatramo invazivnom (izvor: MINGOR).

Važno je napomenuti kako su svi podaci prikupljeni ovom anketom u potpunosti anonimni u svakom obliku te se koriste isključivo za potrebe ovog istraživanja koje ispituje praksu i protokol ponašanja istraživača tijekom obavljanja terenskih istraživanja, a čije aktivnosti mogu potencijalno utjecati na nenamjerno širenje invazivnih stranih vrsta te će biti objavljene u obliku znanstvenog članka.

Ljubazno Vas molimo da odvojite desetak minuta koliko je potrebno za ispunjavanje ankete i svojim dosadašnjim iskustvom doprinesete istraživanju prakse biosigurnosti u Republici Hrvatskoj.

Ovu anketu provode studentice diplomskog studija Znanosti o okolišu, Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Ispunjavanjem ove ankete dajete suglasnost za uključenje svojih odgovora u svrhu ovog istraživanja/publikacije znanstvenog članka.

**\*Obavezno**

1. Spol \*

*Označite samo jedan oval.*

- Ženski
- Muški
- Suzdržano

2. Dob \*

*Označite samo jedan oval.*

- 18-25
- 26-35
- 36-45
- 46-55
- 56-65
- 66 i više

3. Naziv ustanove (ovi će podaci biti strogo anonimni u svakom obliku rezultata ovog istraživanja) \*

---

---

---

---

---

4. Molimo označite vašu ulogu u instituciji među ponuđenim odgovorima ili odaberite 'ostalo' i navedite detalje. \*

*Označite samo jedan oval.*

- Student/ica preddiplomskog studija
- Student/ica diplomskog studija
- Doktorand
- Znanstveni novak
- Poslijedoktorand
- Predavač / Viši predavač
- Asistent / Znanstveni suradnik
- Docent / Viši znanstveni suradnik
- Izvanredni profesor / Znanstveni savjetnik
- Redoviti profesor / Znanstveni savjetnik u trajnom zvanju
- Tehničko osoblje
- Pomoćno / administrativno osoblje
- Ostalo: \_\_\_\_\_

5. Molimo odaberite disciplinsko područje koje najbolje opisuje područje vašeg istraživanja / podučavanja / djelovanja ili odaberite 'ostalo' i navedite detalje (mogućnost višestrukog odgovora). \*

*Odaberite sve točne odgovore.*

- Agronomija
- Akvakultura
- Antropologija
- Arheologija
- Biologija (Botanika i Zoologija)
- Ekologija i zaštita okoliša
- Geografija
- Geologija
- Krajobrazna arhitektura
- Oceanografija
- Šumarstvo
- Znanosti o okolišu

Ostalo:  \_\_\_\_\_

## Lokacije provedbe terenskih aktivnosti

### 6. Gdje provodite svoje terenske aktivnosti (mogućnost višestrukog odgovora)? \*

*Odaberite sve točne odgovore.*

- Hrvatska
- Druge države

### 7. Ako ih provodite u Hrvatskoj, u kojim županijama (mogućnost višestrukog odgovora)?

*Odaberite sve točne odgovore.*

- Zagrebačka županija
- Krapinsko-zagorska županija
- Sisačko-moslavačka županija
- Karlovačka županija
- Varaždinska županija
- Koprivničko-križevačka županija
- Bjelovarsko-bilogorska županija
- Primorsko-goranska županija
- Ličko-senjska županija
- Virovitičko-podravska županija
- Požeško-slavonska županija
- Brodsko-posavska županija
- Zadarska županija
- Osječko-baranjska županija
- Šibensko-kninska županija
- Vukovarsko-srijemska županija
- Splitsko-dalmatinska županija
- Istarska županija
- Dubrovačko-neretvanska županija
- Međimurska županija
- Grad Zagreb

8. Koliko često provodite terenske aktivnosti u zaštićenim područjima (poput parkova prirode, nacionalnih parkova ili rezervata biosfere)? \*

*Označite samo jedan oval.*

- Uvijek  
 Često  
 Ponekad  
 Rijetko  
 Nikada

9. Molimo odaberite tipove staništa u kojima provodite svoje terenske aktivnosti (mogućnost višestrukog odgovora i dodavanja vlastitog odgovora pod 'ostalo'). \*

*Odaberite sve točne odgovore.*

- Šumski ekosustavi  
 Ekosustavi travnjaka  
 Slatkovodni ekosustavi  
 Močvarni ekosustavi  
 Podzemni ekosustavi  
 Morski ekosustavi  
 Primorski / obalni ekosustavi  
 Brdoviti / planinski ekosustavi  
 Urbani ekosustavi  
 Poljoprivredni ekosustavi

Ostalo:  \_\_\_\_\_

#### **Učestalost terenskih aktivnosti**

10. Kada radite, predajete ili pohađate nastavu na terenu, otprilike koliko različitih lokacija posjetite u jednom terenskom izlasku? \*

*Označite samo jedan oval.*

- 1-2  
 3-4  
 5-6  
 7-8  
 više od 8

11. Posjećujete li obično više od jedne terenske lokacije dnevno? \*

*Označite samo jedan oval.*

- Da  
 Ne

#### Aktivnost na terenu

12. Koje aktivnosti obavljate na terenu (mogućnost višestrukog odgovora i dodavanja vlastitog odgovora pod 'ostalo')? \*

*Odaberite sve točne odgovore.*

- Praćenje / monitoring vrsta  
 Nadzor  
 Uzorkovanje  
 Provođenje aktivnosti svoje struke na staništu  
 Upravljanje / zaštita staništa  
 Provođenje socioloških istraživanja (provođenje intervjua, anketa, ...)  
 Upravljanje ljudima na terenu

Ostalo:  \_\_\_\_\_

13. Skupljate li uzorke na terenu? \*

*Označite samo jedan oval.*

Da

Ne

14. Koje / kakve uzorke skupljate (mogućnost višestrukog odgovora i dodavanja vlastitog odgovora pod 'ostalo')? \*

*Odaberite sve točne odgovore.*

Žive uzorke

Konzervirane uzorke

Vodu

Supstrat

Ne skupljam uzorke

Ostalo:  \_\_\_\_\_

15. Prenosite li ikad uzorke među terenskim lokacijama? \*

*Označite samo jedan oval.*

Da

Ne

Ne skupljam uzorke

### Oprema

16. Koristite li opremu na terenu? \*

*Označite samo jedan oval.*

Da

Ne



17. S čime oprema dolazi u kontakt na terenskoj lokaciji (mogućnost višestrukog odgovora i dodavanja vlastitog odgovora pod 'ostalo')? \*

*Odaberite sve točne odgovore.*

- Voda  
 Tlo  
 Vegetacija  
 Ne koristim opremu

Ostalo:  \_\_\_\_\_

18. Koliko često... \*

*Označite samo jedan oval po retku.*

	Uvijek	Često	Ponekad	Rijetko	Nikad	Ne koristim opremu
...čistite svoju opremu prije dolaska na terensku lokaciju?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...čistite svoju opremu prije odlaska s terenske lokacije?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...osigurate da je oprema potpuno suha između korištenja?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...koristite istu opremu na više od jedne lokacije u istom danu?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...dezinficirate / čistite opremu između obilazaka različitih terenskih lokacija?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. Navedite koje od sljedećih načina i kada koristite za čišćenje svoje opreme (označite sve što vrijedi za Vas). \*

*Odaberite sve točne odgovore.*

	Prije dolaska na terensku lokaciju	Prije odlaska s terenske lokacije	Nakon povratka s terenskih aktivnosti	Ne koristim ovaj način čišćenja opreme	Ne koristim opremu
Pregledate opremu i ručno uklonite svu vidljivu biomasu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Isperete u hladnoj vodi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Isperete u vrućoj vodi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Namočite u vrućoj vodi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Operete deterdžentom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Očistite dezinficijensom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temeljito osušite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Transport

20. Kako obično dolazite na terenske lokacije (mogućnost višestrukog odgovora i dodavanja vlastitog odgovora pod 'ostalo')? \*

*Odaberite sve točne odgovore.*

- Pješice  
 Autom, biciklom ili drugim prijevoznim sredstvom na kotače  
 Brodom

Ostalo:  \_\_\_\_\_

21. Izlazite li vozilom van javnih prometnica (npr. na šumske ceste, makadame itd.)? \*

\*

Označite samo jedan oval.

- Uvijek  
 Često  
 Ponekad  
 Rijetko  
 Nikad  
 Ne koristim prijevozno sredstvo

22. Koliko često... \*

Označite samo jedan oval po retku.

	Uvijek	Često	Ponekad	Rijetko	Nikad	Ne koristim prijevozno sredstvo
...očistite gume / kotače ili trup broda prije odlaska na teren?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...očistite gume / kotače ili trup broda prije odlaska s terenske lokacije?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...očistite gume / kotače ili trup broda nakon povratka s terena?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...se osigurate da su vaše gume / kotači ili trup broda temeljito osušeni između posjeta terenu?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Terenska obuča i odjeća

23. Koliko često... \*

Označite samo jedan oval po retku.

	Uvijek	Često	Ponekad	Rijetko	Nikad
...čistite terensku obuću između posjeta terenu?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...čistite terensku odjeću između posjeta terenu?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. Molimo Vas da navedete koju od sljedećih metoda i kada koristite za čišćenje terenske obuće (označite sve što vrijedi za Vas). \*

Odaberite sve točne odgovore.

	Prije dolaska na terensku lokaciju	Prije odlaska s terenske lokacije	Nakon povratka s terenskih aktivnosti	Ne koristim ovu metodu čišćenja obuće
Ispitate i ručno pokupite vidljivu biomasu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ispere u hladnoj vodi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ispere u vrućoj vodi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Namočite u vrućoj vodi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Operete deterdžentom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Očistite dezinficijensom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temeljito osušite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

25. Molimo Vas da navedete koju od sljedećih metoda i kada koristite za čišćenje terenske odjeće (označite sve što vrijedi za Vas). \*

*Odaberite sve točne odgovore.*

	Prije dolaska na terensku lokaciju	Prije odlaska s terenske lokacije	Nakon povratka s terenskih aktivnosti	Ne koristim ovu metodu čišćenja odjeće
Ispitate i ručno pokupite vidljivu biomasu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Isperete u hladnoj vodi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Isperete u vrućoj vodi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Namočite u vrućoj vodi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Operete deterdžentom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Očistite dezinficijensom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temeljito osušite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### Invazivne strane vrste

26. Koliko se često pitanja povezana s invazivnim stranim vrstama pojavljuju u vezi s vašim terenskim aktivnostima? \*

*Označite samo jedan oval.*

- Uvijek  
 Često  
 Ponekad  
 Rijetko  
 Nikada

27. Smatrate li da Vaše terenske aktivnosti predstavljaju bilo kakav rizik u smislu širenja invazivnih stranih vrsta? \*

Označite samo jedan oval.

- Da  
 Ne  
 Nisam sigurna/siguran

28. Bez poduzimanja bilo kakvih posebnih mjera za smanjenje rizika širenja invazivnih stranih vrsta, na ljestvici od 1-5, koliko rizičnim smatrate svoje terenske aktivnosti? \*

Označite samo jedan oval.

	1	2	3	4	5	
Mali rizik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Veliki rizik

### Biosigurnost

29. Jeste li upoznati sa smjernicama ili kampanjama o biosigurnosti, odnosno jesu li ih propisale nadležne institucije unutar važećih dozvola za Vaša istraživanja? \*

Označite samo jedan oval.

- Da  
 Ne

30. Molimo Vas da specificirate s kojim smjernicama ili kampanjama ste upoznati (Ako niste upoznati s njima, tako napišite)? \*

---

---

---

---

---

31. Jeste li ikad sudjelovali u nekoj vrsti edukacije o biosigurnosti? \*

Označite samo jedan oval.

Da

Ne

### Mjere biosigurnosti

32. Tijekom terenskih aktivnosti... \*

Označite samo jedan oval po retku.

	Uvijek	Često	Ponekad	Rijetko	Nikada	Nije primjenjivo
...pokušavate li izbjeći nepotreban kontakt s invazivnim stranim vrstama?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...osjećate li potrebu da upozorite druge na njihove postupke za koje smatrate da predstavljaju neprihvatljiv rizik širenja invazivnih stranih vrsta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

33. Kada planirate svoje terenske aktivnosti... \*

Označite samo jedan oval po retku.

	Uvijek	Često	Ponekad	Rijetko	Nikada	Nije primjenjivo
...provjerite li je li poznato prisustvo invazivnih stranih vrsta na bilo kojem od vaših terenskih mjesta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...pripremite li duple kompletne opreme kako bi se koristila različita oprema na različitim mjestima kako bi se izbjegao prijenos invazivnih stranih vrsta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...planirate li redosljed kojim posjećujete pojedina mjesta kako biste smanjili rizik širenja invazivnih stranih vrsta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...planirate li vrijeme vaših terenskih posjeta kako bi se izbjegla rizičnija razdoblja (npr. kada se invazivne strane vrste mrijeste ili rasprostranjuju sjemenke)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Identifikacija



34. Na ljestvici 1-5 (ako je 1 potpuno nesiguran, a 5 jako siguran) koliko ste sigurni u svoju točnost prilikom identificiranja invazivnih stranih vrsta koje su... \*

Označite samo jedan oval po retku.

	1	2	3	4	5
... kopnene životinje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... kopnene biljke	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... vodene životinje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... vodene biljke	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Označite koje od prikazanih slika predstavljaju invazivne strane vrste u Hrvatskoj.

35. Slika 1 \*



Označite samo jedan oval.

- Invazivna strana vrsta  
 Nije invazivna strana vrsta  
 Ne znam

36. Slika 2 \*



*Označite samo jedan oval.*

- Invazivna strana vrsta
- Nije invazivna strana vrsta
- Ne znam

37. Slika 3 \*



*Označite samo jedan oval.*

- Invazivna strana vrsta
- Nije invazivna strana vrsta
- Ne znam

38. Slika 4 \*



*Označite samo jedan oval.*

- Invazivna strana vrsta
- Nije invazivna strana vrsta
- Ne znam

39. Slika 5 \*



*Označite samo jedan oval.*

- Invazivna strana vrsta
- Nije invazivna strana vrsta
- Ne znam

40. Slika 6 \*



*Označite samo jedan oval.*

- Invazivna strana vrsta
- Nije invazivna strana vrsta
- Ne znam

41. Slika 7 \*



*Označite samo jedan oval.*

- Invazivna strana vrsta
- Nije invazivna strana vrsta
- Ne znam

Hvala Vam na ispunjavanju ankete!

---

Google nije izradio niti podržava ovaj sadržaj.

Google Obrasci

## Prilog 2.

Popis prirodoslovnih fakulteta u Hrvatskoj, javnim upravama, udrugama, nacionalnih parkova i parkova prirode, muzejima i akvarijima te Facebook grupi studenata bioloških usmjerenja kome je slana anketa:

- Aquarium Crikvenica
- Aquarium Pula
- Aquatika - Slatkovodni akvarij Karlovac
- Društvo istraživača mora „20000 milja“
- Energetski institut Hrvoje Požar
- Fakultet prirodnih znanosti u Puli
- Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu
- Geonatura
- Hrvatske šume
- Hrvatske vode
- Hrvatski prirodoslovni muzej
- Institut Plavi svijet
- Institut Ruđer Bošković
- Institut za oceanografiju i ribarstvo
- IRES ekologija
- Javna ustanova Agencija za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Osječko-baranjske županije
- Javna ustanova Maksimir
- Javna ustanova Natura Histrica
- Javna ustanova Natura Slavonica
- Javna ustanova NATURA VIVA za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Karlovačke županije
- Javna ustanova Rezervat Lokrum
- Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Dubrovačko-neretvanske županije
- Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Koprivničko-križevačke županije



- Javna ustanova za upravljanje zaštićenim područjima i drugim zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Ličko-senjske županije
- Javna ustanova Zeleni prsten Zagrebačke županije
- Javna ustanova Natura Jadera
- Morski obrazovni centar Pula (NETCET)
- Nacionalni park Brijuni
- Nacionalni park Kornati
- Nacionalni park Krka
- Nacionalni park Mljet
- Nacionalni park Paklenica
- Nacionalni park Plitvička jezera
- Nacionalni park Risnjak
- Nacionalni park Sjeverni Velebit
- Oikon
- Park prirode Biokovo
- Park prirode Kopački rit
- Park prirode Lastovo otočje
- Park prirode Lonjsko polje
- Park prirode Medvednica
- Park prirode Papuk
- Park prirode Telašćica
- Park prirode Učka
- Park prirode Velebit
- Park prirode Vransko jezero
- Park prirode Žumberak - Samoborsko gorje
- Prirodoslovni muzej i zoološki vrt - Split
- Prirodoslovni muzej Rijeka
- Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku: Odjel za biologiju
- Sveučilište u Splitu Prirodoslovno-matematički fakultet u Splitu
- Sveučilište u Zadru, Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu
- Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
- Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno-matematički fakultet
- Udruga Biom

- Udruga Hyla
- Udruga studenata biologije - BIUS
- Udruga studenata biologije ZOA
- Ustanova Zoološki vrt grada Zagreba
- Veleučilište u Karlovcu: Lovstvo i zaštita prirode
- Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- World Wildlife Fund: WWF
- ZOO-vrt Osijek

## Sažetak

Invazivne strane vrste potiskuju svojim širenjem zavičajne populacije i negativno utječu na ekonomiju, ljudsko zdravlje, usluge ekosustava te mijenjaju strukturu okoliša i cikluse nutrijenata. Čovjek uvelike doprinosi procesu širenja invazivnih stranih vrsta svojim djelovanjem. Nenamjerno prijenos invazivnih stranih vrstama ljudskim djelovanjem je među ostalim i prijenos jedinki na terenskoj opremi, odjeći, obući te vozilima ukoliko se ne čiste pravilno nakon samog terenskog rada. Istraživanjem smo htjeli utvrditi navike znanstvenika prilikom terenskog rada kao što je čišćenje opreme, odjeće, obuće i vozila te njihovo poznavanje problematike invazivnih stranih vrsta i biosigurnosti, kako bismo utvrdile koliki rizik za nenamjerno širenje invazivnih stranih vrsta njihove aktivnosti predstavljaju. Istraživanje je provedeno putem online anonimne ankete preko Google Obrasca koje je distribuirana preko e-mail adresa više od 63 institucija i organizacija. Anketa se sastojala od uvodnog dijela i deset skupine pitanja od kojih svaka ocjenjuje aktivnosti, navike, ponašanje i znanje ispitanika vezano uz problematiku invazivnih stranih vrsta tijekom terenskog rada. Anketu je ispunilo 172 osobe gdje najviše ispitanika pripada sveučilišnom i znanstvenim institutima. Rezultati pokazuju nedovoljno poznavanje prakse biosigurnosti, a kao najveći problem identificiran je nedostatak svijesti o potrebi čišćenja transportnih sredstava, kao i korištenje više različitih načina čišćenja opreme, obuće i odjeće, posebice kod mlađih dobnih skupina. Skupine koja uistinu predstavlja najveći rizik u smislu provođenja terenskih aktivnosti povezanih s invazivnim stranim vrstama s obzirom na učestalost odlaska na terene, brojnosti posjećenih lokacija i korištenja opreme, bila je ujedno svjesna rizika koji njezine aktivnosti predstavljaju. Temeljem dobivenih rezultata, smatramo kako je potrebno uvesti bolju edukaciju o ovoj temi u formalno obrazovanje, posebice u visokoškolski obrazovni sustav s obzirom na ustanovljen relativno velik rizik koji predstavljaju terenska uzorkovanja studenata (tj. najmlađe dobne skupine ispitanika). Studenti su se pokazali najrizičnijom skupinom za širenje invazivnih stranih vrsta u vidu korištenja opreme, učestalosti uzorkovanja tijekom terenskih aktivnosti te čišćenja opreme. Ova skupina najviše koristi terensku opremu, a najmanje učestalo ju i čiste. Uz to, posjećuju najviše terenskih lokacija u jednom terenskom izlasku gdje uzimaju najviše vrsta uzoraka koje prenose među terenskim lokacijama. Također, nužno je provoditi kampanje biosigurnosti kako bi se osvijestila šira javnost o važnosti ovog rastućeg problema kojem se u Hrvatskoj još ne pridaje dovoljno važnosti.

**Ključne riječi:** anketa, bioraznolikost, invazivne strane vrste, terenski rad, Hrvatska

## Summary

Invasive alien species (IAS) displace populations of native species worldwide and have a negative effect on economy, human health and ecosystem services through changes in ecosystems structure and of nutrient cycles. IAS spread through intentional and unintentional translocations by humans. Unintentional transport is known to include field activities of researchers such as transport of individuals by field equipment, clothes, footwear and by vehicles if they do not clean them properly after their field work, i.e. apply biosecurity practices. The aim of this research was to study practices of scientists during their field work (cleaning the equipment, clothes, footwear, vehicles) and their knowledge of IAS and biosecurity and risks that come with IAS spread. Research was carried out through online anonymous questionnaire distributed to over 63 institutions and groups using Google Forms. The questionnaire consisted of the introduction part and ten sets of questions in which practices, behaviour and knowledge regarding IAS of respondents during field work were assessed. The questionnaire was filled out by 172 respondents, mostly from universities and scientific institutes. The results show insufficient knowledge of biosecurity practices, while the greatest issue identified was the lack of awareness on the needs to clean transport vehicles involved in the fieldwork, and on the needs to use different cleaning approaches for field equipment and clothes cleaning besides the simple removal of the visible biomass (the most ineffective cleaning approach). The group that posed the greatest biosecurity risk in terms of sampling frequency and equipment usage, was also aware of its risks to biosecurity. Based on the obtained results, we propose that a better formal education on this topic should be included in the curriculum, especially in the higher education system, due to the observed high risk of the field work sampling practices posed by the youngest analysed group (students). Students have proven to be the biggest risk group in spreading the invasive non-native species in terms of equipment usage, frequency of sample taking during field work and equipment cleaning. This group uses field equipment the most and cleans it the least. They also visit the most field locations in a single field trip where they take most samples which they then transfer between different locations. Also, we propose that biosecurity campaigns on this important but neglected topic are required in Croatia.

**Key words:** questionnaire, biodiversity, invasive non-native species, field work, Croatia