

TIPOLOGIJA ŠUMSKIH ČISTINA

FOREST CLEARING TYPOLOGY

Jasnica MEDAK¹, Ivana SIROVICA^{1*}, Joso VUKELIĆ²

SAŽETAK

Šumske čistine (eng. forest clearings, forest gaps, canopy openings) čine regeneracijske oblike uravnoteženih i pretežito zrelih šumskih sastojina. Kao neizostavan dio dinamike razvoja strukturno stabilnih šumskih kompleksa te posljedica otvaranja sastojinskog sklopa, odlikuju se strukturnom i mikroklimatskom jedinstvenošću te konstantnom promijenjivošću (White i Pickett 1985, Runkle i Yetter 1987, Busing i White 1997, Schliemann i Bockheim 2011).

Unatoč brojnim istraživanjima šumskih čistina diljem svijeta, nedovoljno poznavanje ovakvih oblika staništa na našem području, uz varijabilnost sindinamičkih procesa u odnosu na klimu i zemljopisni položaj, najveći su uzroci problematike njihove kategorizacije. Dodatni izazov na području Hrvatske predstavlja i njihova uloga u gospodarenju šumama unutar Natura 2000 mreže (NN 7/2006), zbog čega široko shvaćeni pojam „šumske čistine“ u vegetacijskom smislu čini, ne samo izazov u gospodarenju šumama, nego potencijalno i praktični problem u obliku provođenja mjera zaštite. S ciljem približavanja postojeće problematike njihovog definiranja, ovim je radom, na temelju primjenjivih dosadašnjih istraživanja, uspostavljena strukturna kategorizacija šumskih čistina s obzirom na podrijetlo, tip (oblik), veličinu, prostorni smještaj i vegetacijsku pripadnost prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa Republike Hrvatske, uz prijedlog održivih mjera zaštite. Predložena kategorizacija, vegetacijska pripadnost, jednako kao i mjere zaštite, podložne su naknadnim izmjenama i/ili dopunama te mogu poslužiti kao temeljno polazište budućih istraživanja ovakvih oblika staništa naših prostora.

KLJUČNE RIJEČI: strukturne karakteristike šumskih čistina, vegetacija šumskih čistina, dinamika šumskih čistina

UVOD

INTRODUCTION

Šumske čistine predstavljaju poseban oblik staništa i poprično širok te raznoliko opisivan pojam s kojim se nerijetko susrećemo u području šumarstva i zaštite prirode. Izvorna definicija šumskih čistina naših prostora dio je Pravilnika o uređivanju šuma (NN 52/1994, 11/1997), zajedničkih odredba prostorne podjele šuma i šumskih zemljišta Republike Hrvatske (članci 2. i 7.), prema kojoj se smatraju šumom neobraslim, proizvodnim zemljištem većim od 0,1 ha te, jednako kao plješine (razgoljene površine manje od 0,1 ha) i progale (prekid sklopa koji se ne može više zatvo-

riti krošnjama susjednih stabala), čine sastavne dijelove jednodobnih sastojina. Naknadnim izmjenama i nadopunama Pravilnika (NN 79/2015, NN 111/2006), definicija šumskih čistina ostaje kao neobraslo, proizvodno zemljište. Također, trenutno važeća definicija propisana je i Pravilnikom o popisu stanišnih tipova i karti staništa (NN 27/2021), Nacionalne klasifikacije staništa (NKS), IV. dopunjene verzije (prilog 1.), gdje šumske čistine (C.5.2.) pripadaju skupini visokih zeleni (C.5.) i, svojim flornim sastavom, označavaju prijelaz (ekoton) između travnjačke i šumske vegetacije, a samostalno, na većim površinama, i sukcesijski stadij zarastanja travnjaka u šumu (Slika 1).

¹ Dr.sc. Jasnica Medak, *Ivana Sirovica mag.ing.silv., Hrvatski šumarski institut, Zavod za ekologiju šuma, Croatian Forest Research Institute, Division for Forest Ecology, Cvjetno naselje 41, HR-10450 Jastrebarsko, Hrvatska, e-mail: jasnac@sumins.hr, ivanas@sumins.hr

² Dr. Joso Vukelić, professor emeritus, Oikon d.o.o. – Institut za primijenjenu ekologiju, Zavod za upravljanje prirodnim resursima, Oikon Ltd. – Institute of Applied Ecology, Department of Natural Resources Management, Trg senjskih uskoka 1-2, HR-10020 Zagreb, Hrvatska, jvukelic@oikon.hr

*autor za korespondenciju – corresponding author



Slika 1. Prikaz šumske čistine

Figure 1. Forest clearing

Istraživanja šumskih čistina provedena su u šumskim ekosustavima diljem svijeta, poput SAD-a, Skandinavije, Rusije te područja tropskih kišnih šuma. Značajan doprinos razumijevanju navedenog stanišnog tipa potječe i istraživanjem bukavih šuma središnje, istočne te jugoistočne Europe. Potreba za definiranjem šumskih čistina proizlazi iz dugoročnog promatranja prekinutog sklopa sastojine (eng. openings) i njihovog povezivanja s, ponajprije, fiziološkim procesima stabala te prirodnim poremećajima (Watt 1947, White i Pickett 1985, Whitmore 1989). Prema Wattu (1947), šumske čistine (eng. forest clearings, forest gaps, canopy openings) čine otvoreno područje unutar kontinuiranog zatvorenog sklopa sastojine gdje progresivni sukcesivni razvoj nadzemnog sloja može dosegnuti između 10 do 20 metara (u usporedbi s visinom ostalog dijela sastojine koja varira između 30 i 35 metara). Sličan opis korišten je i od strane Krasnyja i Whitmorea (1992), Nakashizuke i dr. (1995) te Schliemanna i Bockheima (2011) koji ih smatraju otvorenim područjima podložnim progresivnoj sukcesiji s visinom stabala do maksimalno 2/3 prosječne visine okolnih krošnji.

Istraživači poput Watta (1947), Grubba (1977), Whitea i Picketta (1985), Collinsa i Picketta (1987), Runklea i Yettera (1987), Whitmorea (1989), Bottera i dr. (2011), Hytteborna i Verwijsta (2011) te Schliemanna i Bockheima (2011) prihvaćaju definiciju šumskih čistina kao dijelova šumskih ekosustava nastalih uslijed odumiranja jednog ili više stabala i/ili njihovih otpalih i oštećenih dijelova. Oprečno prvotnoj verziji Pravilnika o uređivanju šuma u kojoj šumske čistine čine dio jednodobnih sastojina, većina autora smatra ih regeneracijskim dijelovima uravnoteženih, raznodobnih i, pretežito zrelih šumskih sastojina. Kao neizostavan dio dinamike razvoja stabilnih šumskih ekosustava te posljedica otvaranja sastojinskog sklopa, šumske čistine odlikuju se strukturnom i mikroklimatskoj jedinstvenošću (Busing i White 1997, Anderson i Leopold 2002, Fahey i Puettmann 2007). Usporedbom s okolnim dijelovima šuma, šumske

čistine karakteriziraju uvjeti povećane razine insolacije, razgradnje organske tvari te pedološke raznolikosti. Svojom pojavom pozitivno utječu na udio i sastav brojnih biljnih i životinjskih vrsta, posebice ptica (Lewandowski i dr. 2021), leptira (Ohwaki i dr. 2017), šišmiša (Tena i dr. 2020), gma-zova i vodozemaca (Greenberg 2001). Također, nastanak šumskih čistina omogućuje razvoj i mnogih ugroženih biljnih i životinjskih vrsta (Spies i Franklin 1989, Anderson i Leopold 2002, Lanta i dr. 2019).

Unatoč brojnim istraživanjima šumskih čistina diljem svijeta, njihove strukturne i vegetacijske značajke još uvijek nisu u potpunosti određene. Neujednačenost definiranja navedenog stanišnog tipa te varijabilnost sindinamičkih procesa u odnosu na klimu i zemljopisni položaj, najveći su uzroci otežavanja njihove kategorizacije. Također, nedostatak istraživanja ovakvih stanišnih tipova na našem području doprinosi cjelokupnoj problematici. Dodatni izazov na području Republike Hrvatske predstavlja uloga šumskih čistina u gospodarenju šumama unutar Natura 2000 mreže (NN 7/2006). Jedna od važnijih mjera odnosi se upravo na očuvanje šumskih čistina (livada, pašnjaka i dr.) unutar šumskih ekosustava u najvećoj mogućoj mjeri. Neselektivno propisivanje ovakvih mjera u praksi može dovesti do neželjenih posljedica određenih šumskih stanišnih tipova u obliku degradacije šumskog tla, pojave invazivnih vrsta i slično. Upravo iz tog razloga, široko shvaćeni pojam „šumske čistine“ u vegetacijskom smislu predstavlja, ne samo izazov u gospodarenju šumama, nego i potencijalno praktični problem u obliku provođenja mjera zaštite.

Cilj ovoga rada je na temelju dosadašnjih primjenjivih istraživanja, uspostaviti određene strukturne kategorije, odnosno, tipove šumskih čistina, predstaviti njihovu vegetacijsku pripadnost prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa Republike Hrvatske te generalno predložiti tipove mjera zaštite za pojedine kategorije. Odabir literature regionalne je rasprostranjenosti i klimatske podudarnosti istraživanih područja s našim podnebljem, čiji rezultati mogu poslužiti kao temeljno polazište budućih istraživanja ovakvih oblika staništa naših prostora, jednako kao i njihovo bolje razumijevanje.

REZULTATI I RASPRAVA RESULTS AND DISCUSSION

Istraživanjem dostupne literature predstavljena je sljedeća strukturna kategorizacija šumskih čistina s obzirom na podrijetlo, tip (oblik), veličinu, prostorni smještaj (Tablica 1) te vegetacijsku pripadnost (Tablica 2).

Podrijetlo – *Origins*

Prirodni poremećaji predstavljaju glavne organizacijske čimbenike prirodnog ekosustava, neizostavnog utjecaja na dinamiku razvoja i održavanje strukture, vegetacijskog sa-

Tablica 1. Tipologija šumskih čistina s istaknutom literaturom
Table 1. Typology of forest clearings with prominent literature

Podjela šumskih čistina <i>Forest clearing typology</i>			Značajna referenca <i>Significant reference</i>
Podrijetlo <i>Origins</i>	prirodno <i>natural</i>	antropogeno <i>anthropogenic</i>	Grubb 1977 Muscolo i dr. 2014 Schliemann i Bockheim 2011
Tip (oblik) <i>Type (shape)</i>	nepravilan <i>irregular</i>	pravilan <i>regular</i>	Gagnon i dr. 2004 Schliemann i Bockheim 2011 Muscolo i dr. 2014 Bottero i dr. 2011 Whitmore 1989 Foster i Reiners 1986
Veličina <i>Size</i>	mala <i>small</i>	velika <i>large</i>	Muscolo i dr. 2014 Schliemann i Bockheim 2011 Busing i White 1997 Drösser and Von Lüpke 2005 Nagel i Svoboda 2008
Prostorni smještaj <i>Location</i>	unutrašnjost šume <i>forest interior</i>	rub šume <i>forest edge</i>	Harper i dr. 2005 Lanta i dr. 2019 Muscolo i dr. 2014

stava, gustoće, veličine te distribucije većine sastojina umjerenog toplinskog područja (Łaska 2001). Njihova veličina, intenzitet i učestalost pojavljivanja odlučujuća je u stvaranju i održavanju fragmenata različitih stupnjeva sindinamičkog razvoja u ekosustavu (tzv. ekoloških mozaika) jedinstvenih mikroklimatskih uvjeta (White i Pickett 1985, Schliemann i Bockheim 2011). U istraživanju podrijetla šumskih čistina istaknuti su brojni znanstvenici: Grubb (1977), Clebsch i Busing (1989), Whitmore (1989), Attiwill (1994), Clinton i dr. (2000), Zeibig i dr. (2005), Nagel i Diaci (2006), Fahey i Puettmann (2007), Bottero i dr. (2011) te Lewandowski i dr. (2021).

Nastanak šumske čistine rezultat je niza egzogenih (vanjskih) poremećaja poput djelovanja štetnika i gljivičnih patogena, vjetrolooma, ledoloma, snjegoizvala, požara, udara groma, ciklona, kompeticije unutar/između vrsta te prirodne sukcesije staništa. Također, čistine se razvijaju i uslijed endogenih (unutarnjih) poremećaja, odnosno, fiziološkog odumiranja starijih stabala periodičnog ili kroničnog karaktera, koji prema Botteru i dr. (2011), čine primarne uzročnike njihovog nastajanja. Nadalje, razvoj može biti uvjetovan i ljudskom aktivnošću (antropogeno podrijetlo), u obliku sječa, hidrotehničkih mjera, indirektnih posljedica neodrživog razvoja industrija, pašarenja, košnje te malčiranja površina. Prema Muscolu i dr. (2014), indikatori prirodnog nastanka šumskih čistina čine stabla koja su, u većini slučajeva, u potpunosti izvaljena dok se, uslijed antropogenog djelovanja, panjevi i korijenov sustav zadržavaju unutar tla. Važnost prirodnih poremećaja slabijeg intenziteta, koji dovode do nastanka šumskih čistina manjih površina, zajednička je tema istraživanja dinamike šumskih ekosustava diljem svijeta. Većina navedenih autora podržava tvrdnju da šumske čistine nastale odumiranjem

svega jednog ili nekoliko stabala imaju ključnu ulogu u održavanju složene strukture sastojina. Također, šumske čistine zrelih i ekološki stabilnih sastojina najčešće su rezultat kombiniranog djelovanja većeg broja okolišnih čimbenika manjeg opsega tijekom duljeg razdoblja te rjeđe posljedica pojedinačnog, velikog ekscesa.

Tip (oblik) – *Type (shape)*

Fizički oblik šumskih čistina rezultat je odgovarajućeg intenziteta čimbenika koji je doveo do njihovog nastanka, odražavajući pritom dimenzije krošnji/debla odumrlih stabala. Istraživanja oblika šumskih čistina proveli su znanstvenici poput: Gagnona i dr. (2004), Arévala i Fernández-Palacios (2007), Hytteborna i Verwijsta (2011), Schliemanna i Bockheima (2011) te Muscola i dr. (2014).

Dok većina znanstvenika ističe pravilni (šumska čistina x m uzduž pravca) i nepravilni oblik šumskih čistina, pojedini autori poput Arévalaa i Fernández-Palacios (2007) i Muscola i drugih (2014), naglašavaju kvadratni ili pravokutni, kružni, elipsoidni te ljevkast oblik (eng. *chablis*). Za razliku od šumskih čistina pravilnog oblika, šumske čistine nepravilnog oblika više su izložene rubnim utjecajima te povećanim kompeticijskim odnosima tamošnje vegetacije. Uz veličinu, fizički oblik šumskih čistina uvelike utječe na sastav i heterogenost flornog sastava te sudjeluje u oblikovanju mikroklimе.

Veličina – *Size*

Veličina šumskih čistina predstavlja jednu od najvažnijih razlikovnih osobina, koja uz brojne druge čimbenike značajno djeluje na njena mikroklimatska obilježja, posebice na razinu insolacije, amplitudu temperature, količinu vode u tlu i kolanje nutrijenata. Također, veličina šumskih čistina čini i vrlo važnu odrednicu intenziteta prirodne šumske obnove, a može iznositi 10 te prelaziti 5000 m². Problematika definiranja veličine šumskih čistina istražena je od strane brojnih znanstvenika poput: Grubba (1977), Whitea i Picketta (1985), Foster i Reinersa (1986), Runklea (1989), Whitmorea (1989), Businga i Whitea (1997), Grayja i dr. (2002), Drössera i Von Lüpkea (2005), Zeibiga i dr. (2005), Hutha i Wagnera (2006), Nagela i Diacija (2006), Scharenbrocha i Bockheima (2007), Nagela i Svobode (2008), Kanderesa i dr. (2009), Bottera i dr. (2011), Schliemanna i Bockheima (2011), Diacija i dr. (2012) te Muscola i dr. (2014). Oprečno prvotnoj verziji Pravilnika o uređivanju šuma u kojem šumske čistine zauzimaju površinu veću od 0,1 ha, posječna površina šumskih čistina umjerenog toplinskog područja varira između 50 i 100 m² (Arévalo i Fernández-Palacios 2007, Kenderes i dr. 2009), a čak 85% šumskih čistina srednje Europe ne prelazi 250 m² (Drösser i Von Lüpke 2005). Uzimajući u obzir kompleksnost definiranja veličine šumskih čistina različitih podneblja, predlaže se njihova općenita podjela na male i velike šumske

čistine. Većina istraživača poput Schliemanna i Bockheima (2011) te Fosterera i Reinersa (1986) male šumske čistine smatraju onima s površinom manjom od 1000 m², dok velike šumske čistine, s druge strane, površinom većom od 1000 m². Za razliku od velikih šumskih čistina, većina šumskih čistina čistih i mješovitih bukovih šuma srednje, istočne i jugoistočne Europe površinom je manja od 1000 m². Dok su površinom velike šumske čistine najčešće uzrokovane prirodnim poremećajima većeg opsega i antropogenim djelovanjem, šumske čistine manjih površina nastaju kao posljedica jednog ili više različitih ekoloških čimbenika slabijeg intenziteta. Jednom formirana šumska čistina podložna je naknadnom smanjenju ili povećanju svoje površine (eng. extended gap), čime nerijetko dolazi do nastanka fragmenata različitih stupnjeva sindinamičkog razvoja u ekosustavu, odnosno, tzv. „strukturnih mozaika“ (eng. shifting mosaics).

Prostorni smještaj – Location

Prostorni smještaj, uslijed varijabilnosti ekoloških čimbenika od neizmjernog je utjecaja na florni sastav, dostupnost nutrijenata i bioraznolikost ekosustava (Forman i Godron 1981, Fraver 1994, Riutta i dr. 2014). Rezultati literaturnog istraživanja u kojima se ističu sljedeći autori: Fraver (1994), Harper i dr. (2005), Muscolo i dr. (2014), Riutta i dr. (2014) te Lanta i dr. (2019), ukazuju na različitost obilježja šumskih čistina unutar šuma u odnosu na šumske čistine na rubovima šumskih ekosustava. Dok su, s jedne strane, šumske čistine unutar šuma podvrgnute manje dinamičnim sukcesijskim procesima, čistine na njenim rubovima su, s druge strane, podvrgnute djelovanju tzv. „rubnog efekta“ te nerijetko posjeduju biljne organizme iz preklapajućih zajednica okolnih dijelova ekosustava. Također, uslijed veće dostupnosti nutrijenata, šumske čistine na rubovima šuma imaju tendenciju i većeg razvoja sloja grmlja i drveća u odnosu na sloj prizemnog rašća.

Vegetacija – Vegetation

Dinamika vegetacije šumskih čistina predstavlja međusobni odnos stanišnih karakteristika i ekoloških obilježja biljnih vrsta, usko povezanih s prirodnim poremećajima kao glav-

nim organizacijskim čimbenicima (Anderson i Leopold 2002). Nastanak šumskih čistina unutar šumskog kompleksa, uz promjene uvjeta mikroklimatskih procesa poput povećanja insolacije, temperature zraka, ubrzanja razlaganja organske tvari te povisivanja razina nutrijenata u tlu, pozitivno utječe na razvoj brojnih heliofilnih biljnih vrsta (Runkle i Yetter 1987, Busing i White 1997, Fahey i Puettmann 2007, Lanta i dr. 2019). Osim povećanog udjela prizemnog sloja rašća te, nerijetko i bržeg odvijanja procesa prirodne obnove, šumske čistine također sudjeluju u dinamici rasta drvenaste vegetacije, omogućujući stvaranje heterogenih vegetacijskih cjelina (Runkle i Yetter 1987, Lanta i dr. 2019).

Na temelju priloga 1, Pravilnika o popisu stanišnih tipova i karti staništa (NN 27/2021) Nacionalne klasifikacije staništa (NKS) u Republici Hrvatskog, šumske čistine (C.5.2.) pripadaju skupini visokih zeleni. Navedena vegetacijska skupina sastavni je dio rubova točila, podnožja stijena i planinskih jezeraca gdje je, zbog dugog zadržavanja snijega, otežan razvoj šumske vegetacije. Također, skupina se razvija i na šumskim čistinama, rubovima šumskih putova, požarištima te sječinama listopadnih i crnogoričnih šuma. Staništa izgrađuju visoke zeljaste trajnice (1-3 m), viši ili niži grmovi, a ponekad i juvenilni oblici niskog drveća. Riječ je, najčešće, o vrstama porodice štitarki (*Apiaceae*), glavčičika (*Asteraceae*), žabnjakovki (*Ranunculaceae*) i ljiljanovki (*Liliaceae*). Osim čistina, u skupinu visokih zeleni pripadaju i šumske sječine, rubovi šume te mjesta nekadašnjih paljevina (NN 27/2021). Trenutno važeća podjela stanišnih tipova šumskih čistina (C.5.2.) na području Republike Hrvatske, kao dopunjen dio IV. vezije Nacionalne klasifikacije staništa Republike Hrvatske (NN 27/2021), predstavljena je u tablici 2.

Šumske čistine (C.5.2.), kao dio III. razine Nacionalne klasifikacije staništa, u IV razini podijeljene su na stanišne tipove: Šumske čistine velebilja i uskolisnog kipeja (C.5.2.1) te na Šumske čistine, rubovi šumskih putova (C.5.2.2.). Važno je naglasiti da je kategorija Šumskih rubova mnogo šira i da prema NKS-u obuhvaća sveukupno 11 zajednica C.5.1. kategorije (Šumski rubovi). Kategorija Šumskih čistina, rubovi šumskih putova (C.5.2.2.), s druge strane, ne pripada Šumskim rubovima (C.5.1.) već je uvrštena u

Tablica 2. Klasifikacija šumskih čistina u Hrvatskoj. Izvor: (NN 27/2021)

Table 2. Forest clearings classification in Croatia. Source: (NN 27/2021)

NKS; razine, kod i naziv – levels, code and name				
I	II	III	IV	V
C. Travnjaci, cretovi i visoke zeleni <i>Lawns, bogs and tall greens</i>	C.5. Visoke zeleni <i>Tall greens</i>	C.5.2. Šumske čistine <i>Forest clearings</i>	C.5.2.1. Šumske čistine velebilja i uskolisnog kipeja <i>Belladonna and blooming sally forest clearings</i>	C.5.2.1.1. Zajednica velebilja i uskolisnog kipeja (<i>Atropetum bella-donae</i> Br.-Bl. 1930) <i>Belladonna and blooming sally community</i>
			C.5.2.2. Šumske čistine, rubovi šumskih puteva (NKS 1-4: C.5.2.1.3.) <i>Forest clearings and forest road edges</i>	C.5.2.1.4. Zajednica velikog žutog kolotoča (<i>Telekium speciosae</i> Treg. 1941) <i>Telekia speciosa community</i>

Šumske čistine (C.5.2.). U nastavku, V. razina sadrži zajednicu velebilja i uskolisnog kipereja (C.5.2.1.1.) i Zajednicu velikog žutog kolotoča (C.5.2.1.4).

C.5.2.1. Šumske čistine velebilja i uskolisnog kipereja – C.5.2.1. *Belladonia and blooming sally forest clearings*

Stanišni tip C.5.2.1. pripada razredu *Epilobietea angustifolii* i reda *Galeopsio-Senecionetalia sylvatici* Passarge 1981 nom. conserv. propos. (syn. *Atropetalia* Vlieger 1937). Razvija se na vapnenačkoj podlozi sječina i paljevina koja, ukoliko je spriječena ispaša, u nekoliko razvojnih faza prelazi u šumu. U njihovom širem opisu, uz glavne (dijagnostičke) vrste: *Atropa bella-donna*, *Epilobium angustifolium* i *Telekia speciosa*, istaknute su i vrste *Rubus idaeus*, *Calamagrostis villosa*, *Eupatorium cannabinum*, *Senecio nemorensis* i *Gentiana asclepiadea* (NN 27/2021).

C.5.2.1.1. Zajednica velebilja i uskolisnog kipereja – C.5.2.1.1. *Belladonia and blooming sally community*

Zajednica velebilja i uskolisnog kipereja (As. *Atropetum bella-donnae* Br.-Bl. 1930), razvija se na šumskim čistinama i uz rubove šumskih cesta. U florističkom sastavu ističu se *Atropa bella-donna*, *Epilobium angustifolium*, *Rubus idaeus*, *Calamagrostis villosa*, *Senecio nemorensis*, *Eupatorium cannabinum*, *Gentiana asclepiadea* i druge vrste. Ovoj zajednici pripadaju i Šumske čistine uskolisnog kipereja (Sveza *Epilobion angustifolii* (Rübel 1933) Soó 1933) koje su u prethodnoj verziji NKS-a bile opisane kao C.5.2.1.2. Šumske čistine uskolisnog kipereja (Sveza *Epilobion angustifolii* (Rübel 1933) Soó 1933). To je središnja asocijacija sveze *Atropion* koja raste na umjereno vlažnim, humusom i hranjivima bogatim vapnastim tlima. Stanišni tip C.5.2.1.1. obuhvaća i drugu zajednicu, odnosno, zajednicu uskolisnog kipereja (As. *Epilobietum angustifolii*), u prošlim verzijama NKS-a označenu kodom C.5.2.1.2. Sastojine uskolisnog kipereja razvijaju se na slabo kiselim, prozračnim, skeletnim i slabije do umjereno humusnim tlima te heliofilnim uvjetima, od donjih montanskih do subalpskih položaja. U Hrvatskoj najčešće rastu iznad 900 m na devastiranim površinama, šumskim rubovima i čistinama u području bukovih, bukovo-jelovih i smrekovih šuma. U Europi uskolisni kipej razvija se u više flornih kombinacija: na acidofilnim tlima s vrstama: *Populus tremula*, *Deschampsia flexuosa*, *Calluna vulgaris*, *Calamagrostis arundinacea*, *Vaccinium myrtillus*, na sječinama na siromašnim tlima povrh silikata s vrstama: *Senecio sylvaticus*, *Luzula luzuloides* i *Agrostis capillaris* te u sastojinama sa: *Salix caprea*, *Betula pendula*, *Sambucus racemosa*, *Senecio nemorensis*, *Urtica dioica* itd.

C.5.2.1.4. Zajednica velikog žutog kolotoča – C.5.2.1.4. *Telekia speciosa community*

Kolotoč (*Telekia speciosa*) je razmjerno raširena južnoeuropska vrsta koja dominira u sjenovitijim, slabije kiselim,

vlažnijim staništima uz vodotoke, ponikve, šumske ceste i slične lokalitete. Česta je u sastavu ostalih dijagnostičkih vrsta tipa C.5.2.1., ali i drugih vrsta sličnih socio-ekoloških značajki. U Europi su do sada opisane različite zajednice s vrstama *Petasites hybridus*, *Aruncus dioicus* i *Filipendula ulmaria*.

C.5.2.2. Šumske čistine, rubovi šumskih putova (NKS 1-4: C.5.2.1.3.) – C.5.2.2. *Forest clearings and forest roads edges* (NKS 1-4: C.5.2.1.3.)

Stanišni je tip C.5.2.2. Šumske čistine, rubovi šumskih putova u verziji I-IV Nacionalne klasifikacije staništa postavljen na petoj razini s kodom C.5.2.1.3., no u novom NKS-u (IV. dopunjena verzija) od 17.03.2021. godine prebačen je na četvrtu, širu razinu. Njegovi tipovi pripadaju svezi *Sambuco-Salicion* Tx. 1950., odnosno, redu *Prunetalia spinosae* Tx. 1952. i razredu *Crataego-Prunetea* Tx. 1962 nom. conserv. propos. Na petoj razini stanišni tip nije razrađen i u tekstu važećeg NKS-a dijagnostičke vrste čine drvenasti grmovi vrsta *Sambucus racemosa*, *Sambucus nigra*, *Salix caprea*. U europskoj literaturi se navodi da su u sastojinama, uz vrstu *Salix caprea*, uobičajene još *Larix decidua*, *Pinus sylvestris* u sloju drveća, vrste roda *Rubus* te crna i crvena bazga u sloju grmlja. Vrste prizmenog sloja čine *Calamagrostis epigejos*, *Juncus effusus*, *Epilobium angustifolium*, *Fragaria vesca*, *Urtica dioica* i *Tussilago farfara*, prave ruderalne vrste poput: *Artemisia vulgaris* i *Cirsium vulgare* te uvezeni ruderalni elementi: *Conyza canadensis*, *Lupinus polyphyllus* i druge.

Nedovoljna istraženost navedenih stanišnih tipova, uzrok je česte promjene njihove kategorizacijske pripadnosti. Također, nedostatak istraženosti vegetacijskih cjelina šumskih čistina unutar teritorija Republike Hrvatske, također doprinosi nedovoljnom poznavanju ovakvih oblika staništa (Čarni i dr. 2002).

Očuvanje šumskih čistina – *Conservation of forest clearings*

Važnost očuvanja šumskih čistina proizlazi iz njihove strukturne i mikroklimatske jedinstvenosti u uvjetima otvorenog sklopa, usko povezanih s povoljnim utjecajem na raznolikost biljnih i životinjskih te, nerijetko, ugroženih vrsta (Anderson i Leopold 2002, Lanta i dr. 2019, Spies i Franklin 1989). Prema Prilogu III., Pravilnika o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te Pravilniku o Mjerama za očuvanje stanišnih tipova (NN 7/2006), u okviru Mjera očuvanja ugroženih i rijetkih stanišnih tipova prilikom gospodarenja šumama, šumske čistine (livade, pašnjaci i dr.) uključene su u program gospodarenja šumama unutar europske Natura 2000 mreže.

Odabrane mjere aktivnosti ovakvih područja uključuju održavanje postojećeg stanja stanišnog tipa (sječa, košnja),

njegovo obnavljanje, monitoring te pasivno upravljanje bez djelovanja koje, u okviru odredbe članka 6., Upravljanja područjima mreže Natura 2000 (Direktiva o staništima (92/43/EEZ)), moraju odgovarati ekološkim zahtjevima vrsta i staništa. Iako mjere održavanja postojećeg stanja šumskih čistina doprinose očuvanju njihove bioraznolikosti, neselektivno provođenje može biti kontraproduktivnog te nepovoljnog značaja. Uzimajući u obzir prirodni tijek dinamike razvoja šumskih ekosustava, lokalno odumiranje nekolicine stabala i otvaranje sklopa unutar sastojine, nerijetko, vrlo brzo može postati djelom progresivne sindinamike, umanjujući time dobrobit i učinkovitost provođenja ovakvih zahvata. Također, mjere zaštite na strmim i teško pristupačnim terenima mogu uzrokovati nepoželjne erozijske procese. Neselektivnost u provođenju mjera zaštite može uzrokovati ozbiljne posljedice na ekosustav, uključujući degradaciju šumskog tla te potencijalnu pojavu invazivnih vrsta. Prijedlog zaštite ovakvih stanišnih tipova čini prilagodba mjera aktivnosti specifičnim ekološkim uvjetima (abiotskim i biotskim čimbenicima) pojedinog područja koji utječu na jedinstvenost njihovih strukturnih karakteristika. Individualni pristup u obliku praćenja određenih stanišnih karakteristika uz određivanje prioriteta zaštite, doprinosi adekvatnom odabiru daljnjih aktivnosti te održivom gospodarenju ovakvim dijelovima ekosustava.

ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Nedovoljno poznavanje šumskih čistina na području Republike Hrvatske, uz varijabilnost sindinamičkih procesa u odnosu na klimu i zemljopisni položaj, najveći su uzroci problematike njihove kategorizacije i definiranja. Također, dodatni izazov na području Republike Hrvatske predstavlja i njihova uloga u gospodarenju šumama unutar Natura 2000 mreže (NN 7/2006), zbog čega, široko shvaćeni pojam „šumske čistine“ u vegetacijskom smislu, predstavlja, osim izazova u gospodarenju šumama, potencijalno i praktični problem provođenja mjera zaštite. Uzimajući u obzir istraživanja šumskih čistina diljem svijeta, ovim je radom predstavljena njihova strukturna podjela s obzirom na podrijetlo, tip (oblik), veličinu, prostorni smještaj i vegetacijsku pripadnost na području Republike Hrvatske, uz prijedlog održivih mjera zaštite. Šumske čistine razlikuju se s obzirom na prirodno (endogeno i/ili egzogeno) i antropogeno podrijetlo. Nadalje, utjecaj odgovarajućeg intenziteta okolišnih čimbenika koji su doveli do njihovog nastanka uvelike se odražava na nepravilnost, odnosno, pravilnost njihovog tipa (oblika) te na prostorni smještaj na temelju kojeg ovakvi stanišni tipovi mogu biti dio unutrašnjosti šumskog kompleksa ili uvjeta njegovih rubova. Također, intenzitet prirodnih poremećaja utječe i na veličinu koja može varirati od 10 do čak i više od 5000 m². Trenutno zabilježeni vegetacijski tipovi šumskih čistina uključuju za-

jednice velebilja i uskolisnog kipereja, zajednicu velikog žutog kolotoča (*Telekium speciosae*), zajednicu velebilja s uskolisnim kiperejom (*Atropetum bella-donae*) te zajednice šumskih čistina i rubova šumskih puteva (NN 27/2021). Obzirom na regionalnu rasprostranjenost i klimatsku podudarnost literaturnih istraživanja s našim podnebljem, navedeni rezultati mogu poslužiti kao temeljno polazište neophodnih istraživanja ovakvih oblika staništa naših prostora i doprinijeti boljem razumijevanju cjelovitosti šumskih ekosustava.

LITERATURA LITERATURE

- Anderson, K., D. J. Leopold, 2002: The role of canopy gaps in maintaining vascular plant diversity at a forested wetland in New York State, *J. Torrey Bot. Soc.*, 129 (3): 238–250.
- Arévalo, J. R., J. M. Fernández-Palacios, 2007: Treefall Gaps and Regeneration Composition in the Laurel Forest of Anaga (Tenerife): A Matter of Size?, *Plant Ecol.*, 188 (2): 133–143.
- Attiwill, P. M., 1994: The disturbance of forest ecosystems: The ecological basis for conservative management, *For. Ecol. Manag.*, 63: 247–300.
- Bottero, A., M. Garbarino, V. Dukić, Z. Govedar, E. Lingua, T. A. Nagel, R. Motta, 2011: Gap-Phase Dynamics in the Old-Growth Forest of Lom, Bosnia and Herzegovina, *Silva Fenn.*, 45 (5): 875–887.
- Brokaw N. V. L., 1985: Treefalls, regrowth and community structure in tropical forests, *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*, 53–69.
- Busing T. R., P. S. White, 1997: Species diversity and small-scale disturbance in an old-growth temperate forest: a consideration of gap partitioning concepts, *Oikos*, 78: 562–568.
- Clebsch, E. E. C., R. T. Busing, 1989: Secondary Succession, Gap Dynamics, and Community Structure in a Southern Appalachian Cove Forest, *Ecology*, 70 (3): 728–735.
- Clinton, B. D., C. R. Baker, 2000: Catastrophic Windthrow in the Southern Appalachians: Characteristics of Pits and Mounds and Initial Vegetation Responses, *Forest Ecol. Manag.*, 126 (1): 51–60.
- Collins, B. S., S. T. A. Pickett, 1987: Influence of Canopy Opening on the Environment and Herb Layer in a Northern Hardwoods Forest, *Vegetatio*, 70 (1): 3–10.
- Čarni, A., J. Franjić, Ž. Škvorc, 2002: Vegetacija grmastih šumskih rubova u Slavoniji (Hrvatska), *Sumar. List*, 126 (9–10): 459–468.
- Diaci, J., T. Adamic, A. Rozman, 2012: Gap Recruitment and Partitioning in an Old-Growth Beech Forest of the Dinaric Mountains: Influences of Light Regime, Herb Competition and Browsing, *Forest Ecol. Manag.*, 285: 20–28.
- Direktiva vijeća o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore (Službeni list Europske Unije br. 92/43/EEZ)
- Dröfser, L., B. Von Lüpke, 2005: Canopy Gaps in Two Virgin Beech Forest Reserves in Slovakia, *J. For. Sci.*, 51 (10): 446–457.
- Fahey, R. T. K. J. Puettmann, 2007: Ground-Layer Disturbance and Initial Conditions Influence Gap Partitioning of Understorey Vegetation, *J. Ecol.*, 95 (5): 1098–1109.

- Forman, R. T. T., M. Godron, 1981: Patches and Structural Components for a Landscape Ecology, *BioScience*, 31 (10): 733–740.
- Foster, J. R., W. A. Reiners, 1986: Size Distribution and Expansion of Canopy Gaps in a Northern Appalachian Spruce-Fir Forest, *Vegetatio*, 68 (2): 109–114.
- Fraver, S., (1994): Vegetation Responses along Edge-to-Interior Gradients in the Mixed Hardwood Forests of the Roanoke River Basin, North Carolina, *Conserv. Biol.*, 8 (3): 822–832.
- Gagnon, J. L., E. J. Jokela, W. K. Moser, D. A. Hubler, 2004: Characteristics of Gaps and Natural Regeneration in Mature Longleaf Pine Flatwoods Ecosystems, *Forest Ecol. Manag.*, 187 (2–3): 373–380.
- Gray, A. N., T. A. Spies, M. J. Easter, 2002: Microclimatic and Soil Moisture Responses to Gap Formation in Coastal Douglas-Fir Forests, *Can. J. Forest Res.*, 32 (2): 332–343.
- Greenberg, C. H., 2001: Response of reptile and amphibian communities to canopy gaps created by wind disturbance in the southern Appalachians, *Forest Ecol. Manag.*, 148: 135–144
- Grubb, P.J. (1977) The Maintenance of Species-Richness in Plant Communities: The Importance of the Regeneration Niche, *Biol. Rev.*, 52: 107–145
- Harper, K.A., S. E. Macdonald, P. J. Burton, J. Chen, K. D. Brosofske, S. C. Saunders, E. S. Euskirchen, D. Roberts, M. S. Jaiteh, P. A. Essen, 2005: Edge Influence on Forest Structure and Composition in Fragmented Landscapes, *Conserv. Biol.*, 19 (3): 768–782.
- Huth, F. S. Wagner, 2006: Gap Structure and Establishment of Silver Birch Regeneration (*Betula Pendula* Roth.) in Norway Spruce Stands (*Picea Abies* L. Karst.), *Forest Ecol. Manag.*, 229 (1–3): 314–324.
- Hytteborn, H., T. Verwijst, 2011: The Importance of Gaps and Dwarf Trees in the Regeneration of Swedish Spruce Forests: The Origin and Content of Sernander's (1936) Gap Dynamics Theory, *Scand. J. Forest Res.*, 26 (10): 3–16.
- Kenderes, K., K. Král, T. Vrška, T. Standovár, 2009: Natural gap dynamics in a Central European mixed beech–spruce–fir old-growth forest, *Ecoscience* 16: 39–47.
- Krasny, M. E., M. C. Whitmore, 1992: Gradual and Sudden Forest Canopy Gaps in Allegheny Northern Hardwood Forests, *Canad. J. Forest Res.*, 22 (2): 139–143.
- Lanta, V., O. Mudrák, P. Liancourt, M. Bartoš, Z. Chlumská, M. Dvorský, Z. Pusztaiová, Z. Münzbergová, P. Sebek, L. Čížek, J. Doležal, 2019: Active Management Promotes Plant Diversity in Lowland Forests: A Landscape-Scale Experiment with Two Types of Clearings, *Forest Ecol. Manag.*, 448: 94–103.
- Łaska, G., 2001: The disturbance and vegetation dynamics: a review and an alternative framework, *Plant ecol.*, 157: 77–99.
- Lertzman, K. P., G. D. Sutherland, A. Inselberg, S. C. Saunders, 1996: Canopy Gaps and the Landscape Mosaic in a Coastal Temperate Rain Forest, *Ecology*, 77 (4): 1254–1270.
- Lewandowski, P., F. Przepióra, M. Ciach, 2021: Single Dead Trees Matter: Small-Scale Canopy Gaps Increase the Species Richness, Diversity and Abundance of Birds Breeding in a Temperate Deciduous Forest, *Forest Ecol. Manag.*, 481: 118693.
- Liu, Q., H. Hytteborn, 1991: Gap Structure, Disturbance and Regeneration in a Primeval *Picea Abies* Forest, *J. Veg. Sci.*, 2 (3): 391–402.
- McCarthy, J. W., 2011: Gap dynamics of forest trees: A review with particular attention to Boreal Forests, *Environ. Rev.*, 9 (1): 1–59.
- Muscolo, A., S. Bagnato, M. Sidari, R. Mercurio, 2014: A review of the roles of forest canopy gaps, *J. Forestry Res.*, 25 (4): 725–736.
- Nagel, T. A., J. Diaci, 2006: Intermediate wind disturbance in an old-growth beech–fir forest in Southeastern Slovenia, *Can. J. For. Res.*, 36: 629–638.
- Nagel, T. A., M. Svoboda, 2008: Gap disturbance regime in an old-growth *Fagus-Abies* forest in the Dinaric Mountains, Bosnia-Herzegovina, *Can. J. For. Res.*, 38: 2728–2737.
- Nakashizuka, T., T. Katsuki, H. Tanaka, 1995: Forest Canopy Structure Analyzed by Using Aerial Photographs, *Ecol. Res.*, 10 (1): 13–18.
- Ohwaki, A., S. Maeda, M. Kitahara, T. Nakano, 2017: Associations between canopy openness, butterfly resources, butterfly richness and abundance along forest trails in planted and natural forests, *Eur. J. Entomol.*, 114: 533–545.
- Pravilnik o popisu stanišnih tipova i karti staništa Republike Hrvatske (Narodne novine br. 27/2021)
- Pravilnik o uređivanju šuma zajedničkih odredba prostorne podjele šuma i šumskih zemljišta (Narodne novine, br. 52/1994, 11/1997, 79/2015, 111/2006).
- Pravilnik o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za očuvanje stanišnih tipova (Narodne novine br. 7/2006).
- Riutta, T. H. Clack, M. Crockatt, E. M. Slade, 2014: Living on the Edge: Quantifying the Structure of a Fragmented Forest Landscape in England, *Landscape Ecol.*, 29 (6): 949–961.
- Runkle, J. R., 1989: Synchrony of Regeneration, Gaps, and Latitudinal Differences in Tree Species Diversity? *Ecology*, 70 (3): 546–547.
- Scharenbroch, B.C., J. G. Bockheim, 2007: Impacts of Forest Gaps on Soil Properties and Processes in Old Growth Northern Hardwood-Hemlock Forests, *Plant Soil*, 294 (1–2): 219–233.
- Schliemann, S. A., J. G. Bockheim, 2011: Methods for Studying Trefall Gaps: A Review, *Forest Ecol. Manag.*, 261: 1143–1151.
- Spies, T. A., J. F. Franklin, 1989: Gap Characteristics and Vegetation Response in Coniferous Forests of the Pacific Northwest, *Ecology*, 70 (3): 543–545.
- Splechna, B. E., G. Gratzner, 2005: Natural disturbances in Central European forests: approaches and preliminary results from Rothwald, Austria, *For. Snow Landsc. Res.*, 79: 57–67.
- Tena, E., O. Paz, R. Peña, G. Fandos, M. Redondo, J. L. Tellería, 2020: Mind the gap: Effects of canopy clearings on temperate forest bat assemblages, *Forest Ecol. Manag.*, 474: 118341.
- Watt, A.S., 1947: Pattern and Process in the Plant Community, *J. Ecol.*, 35 (1/2): 1–22
- White, P. S., S. T. A. Pickett, 1985: Natural Disturbance and Patch Dynamics: An Introduction, *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*, 3–13.
- Whitmore, T. C., 1989: Canopy Gaps and the Two Major Groups of Forest Trees, *Ecology*, 70 (3): 536–538.
- Zeibig, A., J. Diaci, S. Wagner, 2005: Gap disturbance patterns of a *Fagus sylvatica* virgin forest remnant in the mountain vegetation belt of Slovenia, *For. Snow Landsc. Res.*, 79: 69–80.

SUMMARY

Forest clearings, forest gaps and canopy openings are very important habitat elements of diverse, balanced and mostly mature forest stands. As an indispensable part of developing stable forest complexes, formed by localized stand openings, forest clearings are characterized by structural uniqueness and constant variability (White and Pickett 1985, Runkle and Yetter 1987, Busing and White 1997, Schlie-mann and Bockheim 2011).

Despite numerous studies of forest clearings in various types of forest ecosystems around the world, the insufficient knowledge of such habitat forms in our area, as well as the syndynamic variability related to climate and geographical position, represent the biggest source of their categorization difficulties. Additional challenge of forest clearings in Croatia is their role in forest management programme within the Natura 2000 preservation network (OG 7/06), where non-selective control measure prescription in practice can lead to undesirable consequences of other forest habitat types. For this reason, this widely understood vegetation term “forest clearing” represents, not just a challenge in forest management, but potentially practical problem of control measure implementation.

In order to clarify and approximate the existing terminology issues, this paper, based on applicable research, established structural categorization of forest clearings regarding their origin, type (shape), size, location and vegetation affiliation in accordance with the National Habitat Classification of the Republic of Croatia, as well as proposed types of sustainable control measures. The results are subjected to subsequent changes and/or additions and can be used as fundamental starting point for future research of forest clearings in our area.

KEY WORDS: structural characteristics of forest clearings, vegetation of forest clearings, forest clearings dynamics