

Učinkovitost zatiranja invazivne tujerodne vrste navadne barvilnice: poraba časa in potencialne izboljšave pri negi mladja

Control of invasive alien species American pokeweed: Time consumption and potential improvements in silviculture

Peter SMOLNIKAR¹, Urban ŽITKO², Marija KOLŠEK³, Matevž TRIPLAT⁴

Izvilleček:

V svetu invazivne tujerodne vrste rastlin (ITVR) povzročajo mnoge spremembe v okolju. Za zatiranje ITVR je znanih precej metod, primernost posamezne in posledično tudi uspešnost pa sta odvisni od vsakega primera posebej – predvsem od cilja, ki ga želimo doseči z zatiranjem. V študiji smo spremljali zatiranje navadne barvilnice v okviru nege mladja, tj. z rezjo pri tleh. Študija je potekala na objektu s površino 2,82 ha, dela so izvajali trije delavci. Cilji študije so bili ugotoviti porabo časa na površino in pridobiti manjkajoča znanja na področju izvajanja dodatnih ukrepov pri negi mladja. V povprečju so delavci za en hektar obzete potrebovali 18,8 ure produktivnega časa. Po simulaciji študije na osemurni delavnik faktor neproduktivnega časa znaša 1,39 ($\sigma = 0,053$) in je nižji od priznanega državnega faktorja neproduktivnega časa (1,58) za sečnjo. Pri interpretaciji rezultatov je potrebna previdnost, ker so pri kratkotrajnih (manj obsežnih) študijah pogosto podcenjeni faktorji neproduktivnega časa. Teoretični izračun, ki temelji na linearni regresiji podatkov, kaže, da je za obzete enega hektara v celoti potrebno okrog dvaindvajset ur. Kljub že tako nizkemu faktorju neproduktivnega časa je še rezerva za optimizacijo delovnega procesa, vendar so za to potrebne dolgotrajnejše in obsežnejše študije časa.

Ključne besede: gozdarstvo, invazivne rastline, zatiranje, nega pomladka, časovna študija, *Phytolacca americana*

Abstract:

Invasive alien plant species (IAPS) are causing many changes in biocenoses around the world. Many methods are known to control IAPS. The suitability of the method and its success depends on each individual case – the main goal that is to be achieved by suppression. In the study, we observed the suppression of American pokeweed plants as part of silvicultural interventions in young forests by cutting American pokeweed at ground level. The objectives of the study were to determine the time spent per area (hectare) and to gain knowledge about the combination of silvicultural weed control and IAPS suppression (eradication). On average, labourers spent 18.8 hours of productive time managing one hectare. The non-productive time factor was calculated using our collected data based on an eight-hour shift day with a 30-minute lunch break. The calculated factor for unproductive time is 1.39 ($\sigma = 0.053$), which is below the nationally recognised and approved value (1.58) for timber harvesting. Caution is required when interpreting these results, as the factors for unproductive time are often underestimated in short-term studies. The theoretical calculation, which is based on a linear regression of the data, shows that a total of around 22 hours of labour are needed to manage one hectare. Despite the already low non-productive time factor, there is still room for optimising the work process, but this requires long-term time studies.

Key words: Forestry, invasive alien species, eradication, silviculture intervention, time study, *Phytolacca americana*

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Evropski gozdni prostor ima dolgo zgodovino, ki je tesno povezana s človekovimi vplivi. Mnoge krčitve, iztrebljanje vrst in pogozdovanja (občasnno), tudi s tujerodnimi vrstami, ki so postale invazivne, so povzročile oteženo obnovo gozdov

(Perko, 2011). Posledica tega je, da ponekod obnova sploh ni več mogoča brez ponovnega človekovega posega v proces obnove. Glavna ovira za razvoj sadik so konkurenčne zelnate in grmovne vrste, ki so v začetnih letih uspešnejše pri tekmi za svetlobo, vodo in hranila (McCarthy in sod., 2010). Kljub morebitnemu preživetju sadik se lahko vpliv prvih stresnih let odraža na

¹ P. S., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. peter.smolnikar@gozdis.si

² U. Ž., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. urban.zitko@gozdis.si

³ M. K., Zavod za gozdove Slovenije, Centralna enota. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. marija.kolsek@zgs.si

⁴ M. T., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. matevz.triplat@gozdis.si

produkciji lesa sestojja še nadaljnja leta (Wagner in sod., 2006).

Navadna barvilnica (*Phytolacca americana* L.) je razrasla zelnata trajnica z velikimi listi in rdečkastim stebлом, ki je pri dnu nekoliko olesenelo in zraste lahko do 3,7 m v višino. Korenina te rastline je debela in močna. Navadna barvilnica (od tu naprej barvilnica) ima izredno sposobnost hitrega širjenja: širi se s poganjki iz korenine in razvije veliko semen (Rupp in sod., 2017). Naravni areal barvilnice je Severna Amerika. Zaradi njene invazivnosti in potencialnih negativnih ekoloških vplivov je na seznamu invazivnih tujerodnih vrst rastlin (ITVR) (MNVP, 2023), katerih populacije si v Evropi prizadevamo nadzorovati. Na odprtih površinah je barvilnica resen konkurent naravnemu pomladku in sajenim sadikam drevesnih vrst v prvih letih po končnem poseku oziroma sajenju, saj v zelo kratkem času prekrije velike površine (Stare, 2018). Zatiranje je zaradi močnega koreninskega sistema zamudno opravilo, ki ga je treba izvajati več zaporednih let (Stare, 2018; Stare in Strgulc-Krajšek, 2019).

Na splošno je za zatiranje neželenih rastlin v nasadih in gozdnih drevesnicah na voljo mnogo načinov: od preventivnih ukrepov, mehanskega odstranjevanja, biološkega zatiranja, mulčenja (v pomenu zastirke tal), fizičnega zatiranja ali uporabe herbicidov (Tu in sod., 2001; Vasić in sod., 2012). Za zatiranje barvilnice obstajata dva glavna načina. Prvi temelji na uporabi fitofarmaceutskih sredstev, katerih uporaba je v slovenskih gozdovih prepovedana, razen nekaj izjem na podlagi dovoljenja Zavoda za gozdove Slovenije (MKGP, 2022a). Drugi način je nekemično zatiranje, pri katerem poznamo: (i) biološko, kjer za zatiranje ITVР poskrbi naravni sovražnik (tekmeč ali konzument); (ii) mehansko odstranjevanje je ukrep, pri katerem ni okoljskih in zakonskih omejitev (DiTomaso in sod., 2013). Na odprtih površinah je barvilnico najenostavneje požeti, ekstrakte njenih delov pa je mogoče uporabiti kot učinkovine v raznih produktih z dodano vrednostjo (nematocid, fungicid, moluscid, akarcid) (Bajpai in sod., 2012; Ahmed, 2015; Maximo in sod., 2020; Marinas in sod., 2021; Marinas in sod., 2023). Najučinkovitejša metoda za zatiranje barvilnice na dolgi rok je puljenje (mladih) rastlin pred obdobjem

cvetenja (Eckel, 2012; Stare in Strgulc-Krajšek, 2019; Oneto, 2020). Učinkovita je tudi metoda, pri kateri odrežemo zgornjih 4 do 5 cm korena, spodnji del korena, ki ostane v tleh, pa sčasoma propade (Stare in Strgulc-Krajšek, 2019).

V tem prispevku obravnavamo mehansko zatiranje barvilnice v okviru nege mladja, tj. z rezjo pri tleh. Namen časovnih študij v gozdarstvu je opredeliti razmerje med vloženim delom in delovnimi rezultati ob upoštevanju vplivnih dejavnikov. Poznavanje tega razmerja lahko uporabimo za določanje delovne norme, pripravo časovnega načrta oz. organizacijo del, primerjavo različnih tehnologij in delovnih metod (Acuna in sod., 2012). Razvrstitev časov pri študijah v gozdarstvu je bila zasnovana leta 1988 pod okriljem IUFRO WP 3.04.02 (Björheden in sod., 1995). Ta mednarodna nomenklatura je osnova tudi naši študiji časa. Cilji študije so ugotoviti: (i) porabo časa glede na površino izvedenega zatiranja barvilnice kot ukrep pri negi mladja z obžetvijo zarasti po sajenju ter (ii) odkriti morebitne razlike v strukturi časa glede na uporabo različnih orodij z namenom pridobivanja manjkajočih znanj na področju dodatnih ukrepov pri negi mladja.

2 METODE

2 METHODS

2.1 Objekt raziskave

2.1 Object site

Informacijo o sestojih, kjer pri obnovi gozda razmere dodatno zaostruje pojav barvilnice, so posredovali strokovnjaki Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS - OE Maribor). Izbira objektov je bila pogojena s povečano prisotnostjo barvilnice na objektu. Značilnosti terena in sestojne razmere lahko zelo vplivajo na produktivnost delovnega procesa in jih je mogoče opisati s številnimi različnimi kazalniki, ki se na splošno nanašajo na področje inventure sestojnih razmer in topografije terena. V študiji smo z izbiro objekta stremeli k zagotavljanju enotnih razmer na širšem območju. Izbrani objekt, na katerem so potekale meritve, leži v GGO Maribor, GGE Spodnje Dravsko polje, v oddelku 33020D. Po podatkih zemljiškega katastra izbrani objekt skoraj v celoti leži na parceli 861/1 v katastrski občini Župečja vas, le manjši del je



Slika 1: Karta poligonov posameznih ciklov oz. delovnih polj (vir: Pregledovalnik, 2023, obdelava v programskem okolju QGIS)

Figure 1: Work cycles (work fields) polygon map (source: Pregledovalnik, 2023; processing: QGIS software).

tudi znotraj parcele 861/2. Obe parceli sta v lasti Republike Slovenije in v upravljanju družbe Slovenski državni gozdovi, d. o. o. (SiDG). Za raziskovani objekt smo pripravili kartografske podatke in podatke iz preglednic, objekt je ograjena gozdna površina v obnovi s sajenjem v skupni izmeri 3,04 ha. Naklon terena je bil enakomeren na celotnem objektu (raven-blag < 10 %). Teren je bil gladek in brez večje prisotnosti skalovitosti. Na objektu so bile v preteklosti posajene gozdne drevesne vrste po skoraj celotni površini objekta, razen nekaj manjših površin, kjer so se že naravno pomlajevale ciljne drevesne vrste. Vse posajene sadike so bile označene s količkom, medtem ko naravno prisotno mladje ni bilo označeno. Načrtovana gostota sajenja je bila 2000 do 2500 sadik na hektar. Posajenih je bilo sedem različnih gozdnih drevesnih vrst, med katerimi je bil največji delež (70 %) sadik hrasta doba. Sajenje je potekalo spomladi 2023. Objekt je bil razdeljen

na delovna polja (površina, na kateri so enotne razmere glede rastlin za odkos ali uporabljenega delovnega orodja). Prva številka označuje delovni dan snemanja, druga pa število ciklov (če je bil več kot eden v dnevu) (Slika 1). Časovna študija za delovno polje 6 ni bila izvedena (posledično je le to izločeno iz obdelave).

2.2 Delavci, delovna sredstva

2.2 Workers, tools

Med terensko študijo smo skupno spremljali dva delavca v starostnem obdobju od 20 do 50 let z več kot tremi leti delovnih izkušenj ter enega delavca pomočnika v starostnem obdobju 20 do 30 let z manj kot enim letom delovnih izkušenj.

Z izvedbo terenskih časovnih študij smo preizkusili zatiranje barvilnice v okviru nege mladja oziroma obžetje sadik z rezjo pri tleh. Pri tem so delavci uporabljali motorne kose (Ramda TJ 53E).

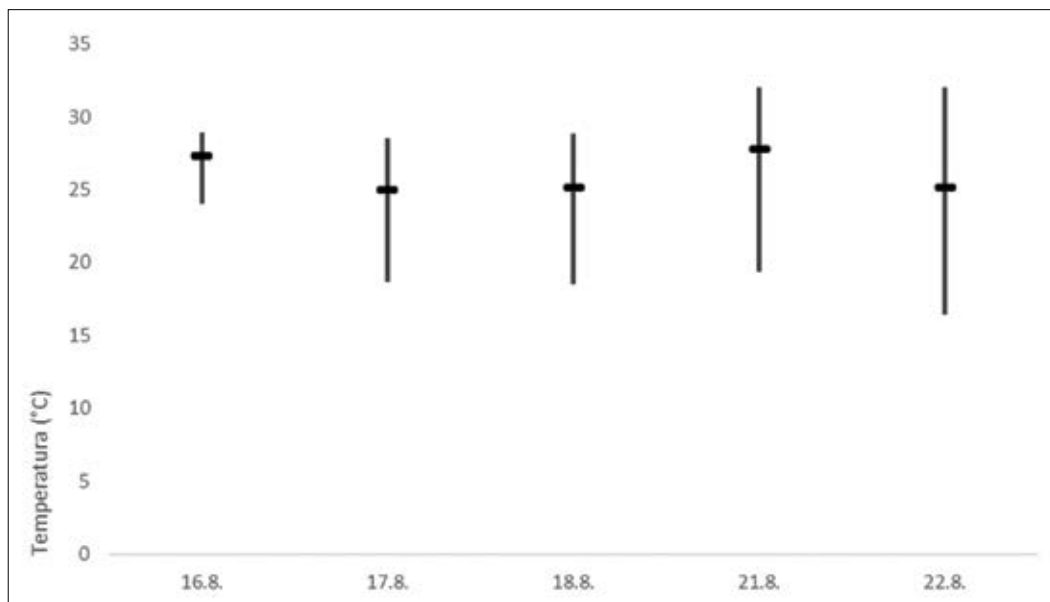
Rezilno orodje kos je kovinski trikraki nož z rahlo navzdol ukrivljenimi konicami krakov. Orodje se je nekoliko razlikovalo v načinu prijema ergonomskih ročajev. V predelu objekta, kjer je v zarasti prevladovala robinija, so si delavci pomagali tudi z motorno žago (Husqvarna 562 XP). Rezultati so predstavljeni za dva delavca, za tretjega, ki je na objektu delal le občasno, velja enak učinek kot za preostala dva, torej smo predpostavljali, da med delavci ni razlik v produktivnosti.

2.3 Metoda časovnih študij

2.3 Time study method

Študij dela je sistematično proučevanje tehničnih, psiholoških, fizioloških, socialnih in organizacijskih vidikov dela. Zagotavlja kritično preverjanje obstoječih in predlaganih načinov opravljanja dela. Študij dela temelji na objektivnem, nepristranskem opazovanju in analizi. Uporablja se za ugotavljanje ali izboljšanje učinkovitosti proizvodnje (Acuna, 2012). Časovne študije dela v gozdarstvu so pomemben instrument za optimizacijo procesov in učinkovito upravljanje pridobivanja lesa. Glavni namen izvajanja časovnih študij dela v gozdarstvu

je pridobiti natančen vpogled v časovne potrebe različnih delovnih procesov v gozdarstvu. To vključuje čas, potreben za določena opravila, kot so sečnja dreves, spravilo lesa, priprava gozdnih cest, sajenje ali obnova gozdov, vzdrževanje opreme in drugo. Pri časovnih študijah na ravni cikla je enota opazovanja en delovni cikel (npr. eno posekano drevo ali sečnja na vnaprej določeni površini). Če s časovno študijo spremljamo homogene sestave delovnih procesov ali je drug način spremljanja učinka zaradi različnih dejavnikov otežen, lahko učinke ugotavljamo tudi na ravni površine (Acuna, 2012). Primer učinkov na površino so državni normativi za gojenje in varstvo gozdov (Vlada RS, 2013). S časovno študijo na ravni delovnega cikla je mogoče ugotoviti spremenljivost delovnega procesa in izločiti posamezne odnose, ki bi jih z meritvami na ravni izmene težko natančno opredelili. Porabo časa smo spremljali v urah, minutah in sekundah. Spremljanje učinkov delovnega procesa določimo kot neposredno razmerje med številom proizvodov in vloženim časom. To razmerje imenujemo produktivnost, obratno razmerje pa imenujemo poraba časa (na enoto



Slika 2: Temperaturni razpon na delovišču v delovnem času po posameznih dneh. Horizontalna črtica označuje povprečno temperaturo delovnika. (Vir temperatur je najbližja meteorološka postaja, tj. Ptuj (ARSO, 2023.))

Figure 2: The temperature range at the work site. The horizontal line on each graph represents the average temperature, while workers were in the field (The source is the nearest official meteorological station Ptuj (ARSO, 2023)).

proizvoda). V primerjavi s študijo dela na ravni delovnega dne omogoča merjenje na ravni cikla več podrobnosti in lahko pomaga opisati delovni proces z večjo natančnostjo. V obravnavani študiji je učinek obžeta površina v hektarjih.

Snemanje časovnih študij in spremljanje delavcev pri obžetvi z namenom sproščanja sadik

in zatiranja ITVR je potekalo pet zaporednih delovnih dni. Od tega je spremljanje s časovnimi študijami potekalo na površini 2,82 ha. Časovna študija je potekala po kontinuirani kronometrični metodi (Winkler, 1997). S študijo smo spremljali celoten delovni dan (od okvirno 7.00 do 15.00) od prihoda delavcev na delovišče do trenutka,

Preglednica 1: Delovni postopki po kategorijah časov (NPČ – neproduktivni čas, PČ – produktivni čas, PPČ – pomožni produktivni čas, GPČ – glavni produktivni čas)

Table 1: Operations and time categories (NPČ - Non-productive time, PČ - Productive time, PPČ - Complementary productive time, GPČ - Main productive time).

Kategorija	Podkategorija	Delovni postopek	Podrobnejša obrazložitev kategorije (delovnega postopka)
NPČ	pripravljalno–zaključni čas		Vključuje čas na začetku in koncu delovnega dneva, v katerem se delavec pripravlja na delovni proces. Gre za čas, v katerem se delavec preoblači, pripravlja orodje in druga delovna sredstva ter hojo od prevoznega sredstva do delovišča in nazaj do prevoznega sredstva.
PČ	PPČ	pomožna dela	Zajema čas na delovišču med košnjo, ko delavec išče sadiko ob količku ali pa z nje (po navadi ročno) odstranjuje odkos.
PČ	GPČ	košnja	Zajema obžetev z motorno koso, včasih tudi z motorno žago; v rezultatih so te meritve ločene, da zagotovimo preglednost nad porabo časa z različnimi orodji in na različnih delovnih poljih.
PČ	PPČ	prehod	Vključuje čas za prehod po delovnem polju. Delavec med opravljanjem dela s seboj ne nosi goriva za motorno orodje in pijače za pitje. Pri zastoju delovnih sredstev in/ali delavca se mora delavec sprehoditi do prostora, kjer ima posodo z gorivom in torbo s pijačo ter prigrizki.
NPČ	zastoji		Zastoji med delom se pojavljajo zaradi različnih vzrokov.
		zastoj zaradi delavca	(oddih, brisanje potu, fiziološke potrebe ipd.)
		zastoj zaradi delovnih sredstev	(popravilo, okvara, brušenje, dolivanje goriva ipd.)
		zastoj zaradi organizacije dela	(usmeritve za delo, ki jih določi nadrejeni, komunikacija z revirnim gozdarjem ipd.)
		subjektivni zastoj zaradi meritev	(zastoji, ki nastanejo zaradi izvajalcev študije bodisi zaradi meritev učinkov ali zastojev, ki jih zaradi osebnih potreb povzroči izvajalec časovne študije)
NPČ	glavni odmor		malica; 30 minut sredi delovnika.

ko so ga z vozilom zapustili. Glede časovnega okna odstopata le prvi in zadnji dan študije. V času študije se vremenske razmere na terenu niso bistveno spreminjale. Vreme je bilo vse dni sončno z relativno visokimi temperaturami (Slika 2). Z zasnovo študije nismo vplivali na nobeno od izbranih spremenljivk.

Podrobnejša razlaga študija dela je na voljo v Košir (1995). V našem primeru študije smo delovni čas in delovne postopke razdelili na način, ki je podrobneje opisan v preglednici (Preglednica 1). Pri meritvah časovnih študij na terenu sta sodelovala dva snemalca, ki sta spremljala vsak po enega delavca. Za ročne meritve porabe časa na ravni cikla je mogoče uporabljati več različnih orodij, ki določijo čas, ki preteče med začetkom in koncem (predhodno določenega) delovnega cikla. To vrednost raziskovalec zapiše na papir ali zabeleži v terenski dlančnik. Za beleženje potrebnega časa za izvedbo posameznih postopkov smo uporabili terenske dlančnike Trimble (TDC600) s programsko opremo UMT Plus MAX Laubress. Dlančnik ima tudi program Leica Zeno mobile s povezavo na GPS-pozicijsko anteno Leica GNSS GS07, s čimer smo posneli oporne točke delovnega polja, ki so služile za razmejitev delovnih polj na cikle in izračun učinkov posameznih ciklov.

Študija upošteva 480-minutni delovni dan s priznanim 30-minutnim glavnim odmorom, dogovorjenimi dodatnimi časi in predvidenimi zastoji pri delu (zastoji med delovnim procesom se upoštevajo le do 15 minut, kar je več, izločimo iz študije). Učinke delavcev smo spremljali na nivoju posameznega delovnega polja in cikla v tem polju, in sicer v obsegu izvedene površine (ha). Strukturo neproduktivnega časa obravnavamo ločeno od produktivnih časov. Za izračun delovnega časa smo uporabili koeficient neproduktivnega časa, ki smo ga izračunali iz podatkov časovne študije.

Za modelno napovedovanje porabe časa smo uporabili linearno regresijo. Zmožnost napovedovanja enačbe opisuje koeficient determinacije (R^2), ki označuje odstotek pojasnjene variacije. Kot kazalnik, ki opisuje, ali je učinek spremenljivk statistično značilen, je v uporabi p-vrednost, ki se nanaša na neodvisno spremenljivko in jo je mogoče razlagati kot verjetnost, da se učinek, ki ga opisuje enačba, lahko zgodi po naključju.

Zelo nizka p-vrednost ($< 0,05$) je dobro merilo za vključitev spremenljivke v regresijsko enačbo. Poleg R^2 lahko analiza ostankov (residualov) zagotovi koristne informacije o kakovosti modela. V predstavljeni študiji so v regresijsko enačbo vključeni čas za odkos in pomožni produktivni časi (pomožna dela in prehodi). Norme so preračunane na uro, iz tega pa še časovni normativ (v enoti h/ha). Vse obdelave rezultatov so potekale v programskih okoljih MS Excel* in QGIS 3.22.

3 REZULTATI

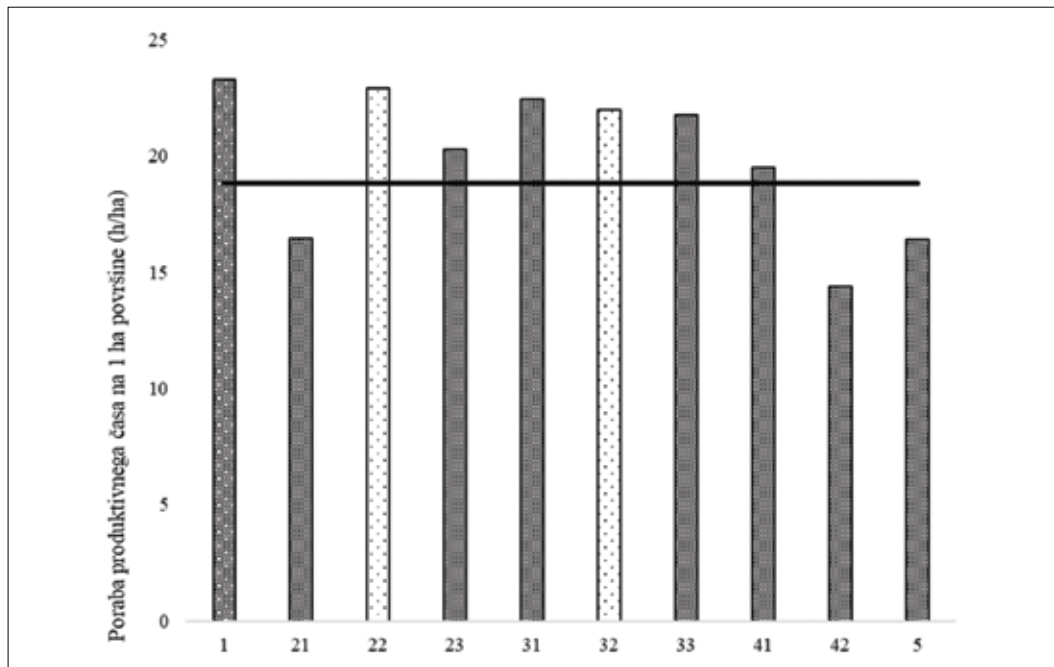
3 RESULTS

Terenska snemanja dveh, občasno treh delavcev obsegajo pet delovnih dni. V povprečju so delo opravljali 7,1 ure na dan. Objekt je bil razdeljen na enajst delovnih polj (Slika 1, Preglednica 2).

Na objektu je bilo za nadstandardne gojitvene in varstvene ukrepe za odstranjevanje oziroma zadrževanje širjenja ITVR v gozdu v povprečju potrebno 18,8 ure/ha (obteženo povprečje z velikostjo delovnega polja) produktivnega časa (Slika 3). V strukturi delovnega časa delavec največ produktivnega časa porabi za delovni postopek košnje (83,4 %). Z 10,9 % sledi delovni postopek prehodov in pomožna dela (5,7 %). Glede na delovne razmere (vrsta rastlin za odkos) in uporabljeno orodje (učinka motornih kos sta upoštevana kot ekvivalentna) so razlike v trajanju postopkov na nivoju delovnih polj najočitnejše v strukturi produktivnega časa. Delovna polja z zarastjo robinije, kjer so uporabljali motorno žago, imajo v strukturi produktivnega časa statistično značilno več pomožnega dela glede na glavni produktivni čas ($T_{stat} = 8,78$; $p = 0,00093$; $p < 0,001$) (Slika 4).

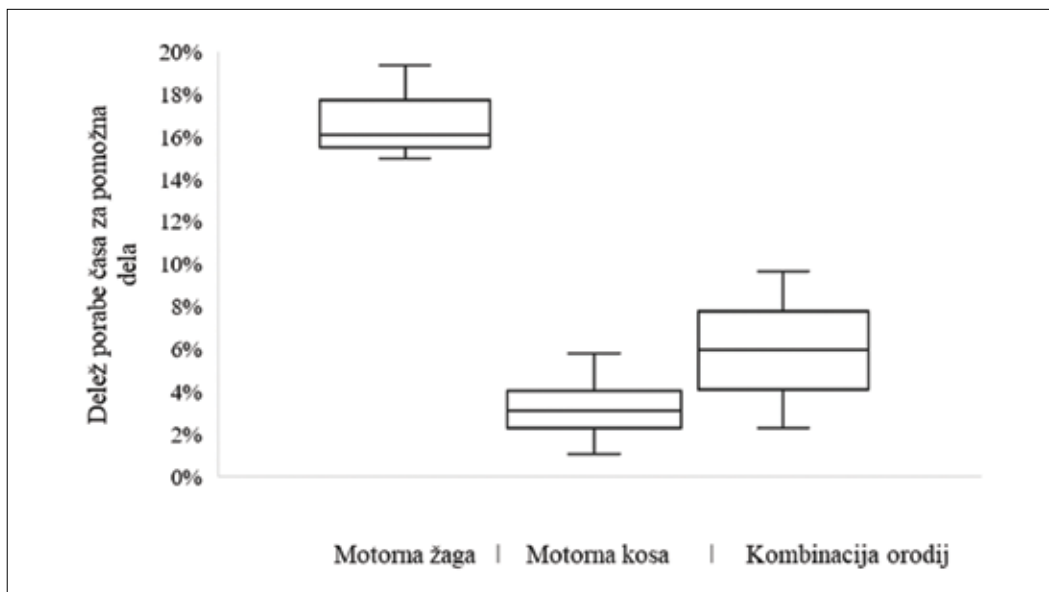
Preglednica 2: Delovna polja, površine delovnih polj, število delavcev na posameznem delovnem polju, orodje, ki so ga uporabljali za obžetev (košnjo), ter vrsta rastlin za odkos (* MK – motorna kosa; MŽ – motorna žaga)
Table 2: Work fields, areas of work fields, number of workers on each work field, tool used for harvesting (mowing), and controlling plant species (* MK – trimmer; MŽ – chainsaw).

Šifra delovnega polja	Površina (m ²)	Št. delavcev	Orodje*	Rastline za odkos
1	3580,1	2	MK, MŽ	robinija, barvilnica
2,1	4873,0	2	MK	barvilnica
2,2	1207,5	1	MŽ	robinija
2,3	1465,0	1	MŽ	barvilnica
3,1	3884,9	3	MK	barvilnica
3,2	1159,8	1	MŽ	robinija
3,3	524,4	1	MŽ	barvilnica
4,1	1570,1	2	MK	barvilnica
4,2	3753,3	2	MK, MŽ	barvilnica
5	6175,0	2	MK	barvilnica
6	2182,3	-	-	barvilnica



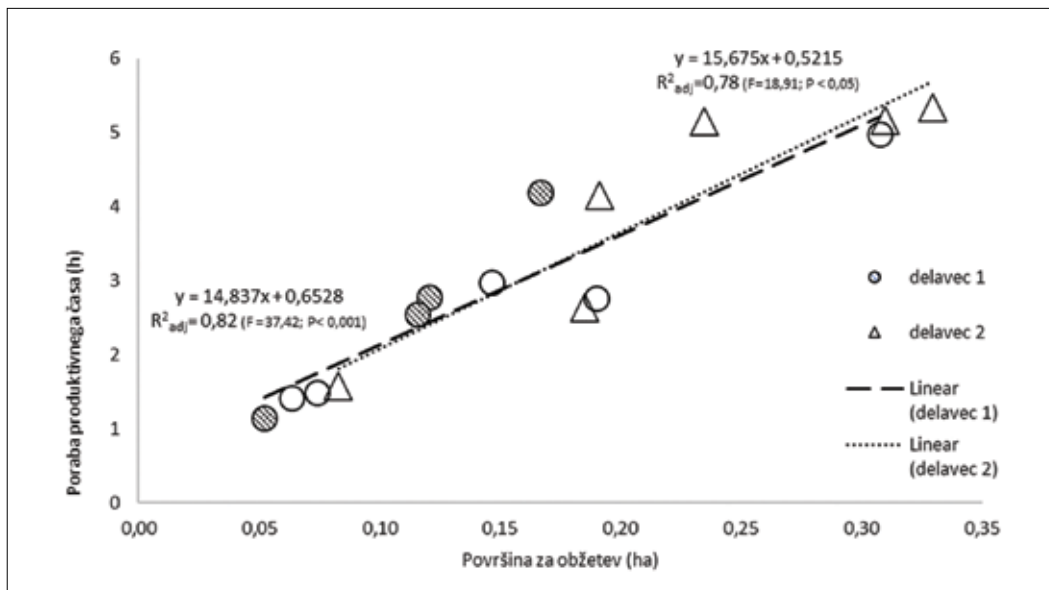
Slika 3: Poraba produktivnega časa na en hektar obžete površine na različnih delovnih poljih. Stolpci s finim vzorcem prikazujejo polja, kjer je potekala predvsem obžetev barvilnice. Stolpca s pičkastim vzorcem sta polji, kjer je bila prisotna robinija, stolpec 1 pa je polje, kjer sta bili robinija in barvilnica. Horizontalna črna črta prikazuje povprečno porabo produktivnega časa (18,8 h/ha).

Figure 3: Productive time required (per hectare) for various work fields. Columns with a fine pattern represent fields covered with American pokeweed. Columns with dots represent fields covered with Black locust, while column 1 denotes the field where both Black locust and American pokeweed were present. The horizontal black line indicates the average productive time required (18.8 h/ha).



Slika 4: Delež porabe časa za pomožna dela (PPČ) znotraj produktivnega časa (PČ) glede na uporabljeno orodje (motorna žaga, motorna kosa, kombinacija obeh orodij)

Figure 4: Proportion of auxiliary productive time (PPČ) included in productive time (PČ), according to the tool used (chainsaw, trimmer, combination of both tools).



Slika 5: Linearni regresijski model porabe produktivnega časa, ki je odvisen od napovedne spremenljivke – površine, potrebne obžetve. Šrafura v krožcih nakazuje delovna polja, kjer so kot orodje uporabljali motorno žago, prosojni krožci pa, kjer je bilo uporabljeno orodje motorna kosa.

Figure 5: Linear regression model represents how productive time depends on the predictor variable - the area of the required mowing. Hatched circles indicate working fields where a chainsaw was used as a tool and empty circles where a trimmer was used as a tool.

Faktor neproduktivnega časa je rezultat analize produktivnih in neproduktivnih časov, simuliranih na osemurni delovnik, v katerem je priznanih trideset minut za glavni odmor. Izračunani faktor neproduktivnega časa se med delavcema statistično ne razlikuje, aritmetična sredina znaša 1,39 ($\sigma = 0,053$). Regresijski model kaže (Slika 5), da je za en hektar obžetve zarasti barvilnice delavec 1 v povprečju potreboval 15,5 ure produktivnega časa, delavec 2 pa 16,2 ure. Če izračunu dodamo neproduktivni čas, ki upošteva faktor 1,39, delavec 1 za takšno delo z odmori in zastoji v teoriji potrebuje 21,5 ure, delavec 2 pa 22,5 ure.

4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

Raziskav na področju zatiranja neželenih rastlin v gozdovih in zatiranja ITVR v svetovnem merilu sicer ne primanjkuje, vendar se večinoma osredotočajo na različne ukrepe in njihovo učinkovitost. V literaturi so posamezni primeri z zabeleženo porabo časa, vendar so to težko primerljivi podatki z našimi, saj je metoda povsem drugačna. V literaturi smo našli primer, kjer je en delavec za zatiranje z izkopom (izkoreninjanje) oz. ruvanjem rastlin v polovici delavnika (4 ure) očistil površino manjšo od desetih kvadratnih metrov oz. izkopal približno šestdeset rastlin barvilnice (Eckel, 2012). Primanjkuje znanj o časovni komponenti opravljenih del, potrebnih za zatiranje ITVR. Tudi pri rezultatih naše študije je potrebno opozorilo o nekaterih njenih omejitvah, da bi rezultate razlagali pravilno in previdno. Študija je potekala zgolj na enem objektu. V študijo vključen vzorec posledično obsega relativno majhno površino. Predstavljeni rezultati zato niso v polnosti primerni za nadaljnjo obravnavo ali celo razpravo o spremembah državnih normativov. S študijo nismo potrdili smotrnosti uporabe faktorja neproduktivnega časa, ki je v rabi za sečnjo dreves v višini 1,58 (Vlada RS, 2013). S študijo ugotovljeni faktor neproduktivnega časa je nekoliko nižji (1,39; $\sigma = 0,053$). V primeru uveljavljanja faktorja neproduktivnega časa je, da bi se izognili podcenjevanju ali precenjevanju faktorja, potreben širši nabor podatkov, ki bi temeljil na dolgoročnejših študijah časa. Gozdarska dela potekajo v naravnem okolju in z dolgotrajnejšimi študijami

zajamemo večji nabor nepričakovanih dogodkov, ki jih lahko znotraj majhnega časovnega okna opazovanja spregledamo ali se sploh ne pojavijo. Z dolgotrajnimi raziskavami zajamemo tudi najredkejša naključna zastoje. Kratkotrajne študije največkrat podcenjujejo delež neproduktivnega časa (Spinelli in sod., 2021).

Izračunanih normativov ni mogoče posplošeno uporabljati za obžetev kot obliko nege mladja, saj je bila študija zastavljena kot nadstandardni ukrep, kjer je obžetev sadik pomembna zaradi zatiranja ITVR. Tako poteka obžetev na celotni površini in ne zgolj v ožjem radiju okoli sadike. Normativi gozdnih del za obračun priznanih stroškov (MKGP, 2022b) za dela pri negi gozda predlagajo od 16 h/ha v primeru lahkih delovnih razmer (do 3000 sadik/ha, enakomeren razpored, trave, zeli), od 32 h/ha v primeru srednjih delovnih razmer (malina, praprotni, visoka zelišča, posamezni odganjki olesenelih rastlin, do 52 h/ha v primeru težkih delovnih razmer (robida, srobot, zelo težka prehodnost, velik naklon, odganjki olesenelih rastlin). V študijo vključen objekt je uvrščen v srednje delovne razmere zaradi visokih zelišč in obžetve celotne površine. Ker je bilo delo v celoti opravljeno z motorno koso in motorno žago, s študijo pridobljenega normativa ne moremo neposredno primerjati z normativom za državne gozdove, ker normativi ne upoštevajo del z motornimi kosami oz. motornimi žagami. S študijo ugotovljeni normativ znaša približno dvaindvajset ur na hektar. Normativi gozdnih del za državne gozdove so bili prvenstveno določeni za obžetev sadik smreke, ki so v gosti zarasti zeliščnih in grmovnih vrst lažje opazne kot sadike listavcev. Študija kaže, da je za učinkovitejše delo in za zmanjšanje poškodb sadik obeleževanje sadik ter naravno vraslih dreves ciljnih drevesnih vrst smiselno in priporočljivo zlasti za listavce. Snemalci so opazili, da se kot pomožno delo občasno pojavlja iskanje sadike ob količku. Po oceni snemalcev bi bilo zamud pri iskanju sadik predvidoma še več, če ob sajenju sadike ne bi bile označene s količki. Vendar je to le ocena, ki bi jo lahko potrdili ali ovrgli zgolj s snemanjem in še podrobnejšim beleženjem delovnih postopkov. Delo otežuje tudi raznovrstnost posajenih sadik, saj delavec nima informacije, na katero drevesno

vrsto mora biti v vsakem trenutku osredotočen in ali je ob količku sploh še posajena sadika (npr. pojavi se iskanje odmrle sadike). Navedeni razlogi pripomorejo k večji porabi časa na površino. Z vidika nadaljnjih obžetev bi bilo smiselno količke narediti vidnejše (višji količki, ki jih podrast ne preraste) in sproti odstranjevati količke odmrlih ali posušenih sadik oz. jih predstavljati k naravno vraslim drevescem.

Časovna komponenta opravljenih del je nadalje neposredno povezana s stroški dela, ki pa v gozdu s prevladujočo gospodarsko funkcijo določajo (največkrat po ekonomski strani) smotrnost določenega ukrepa. Večina avtorjev raziskav pri negi mladja ali odstranjevanju neželenih rastlin navaja uporabo herbicidov kot edino ekonomsko vzdržno možnost (Little in sod., 2006; Willoughby in sod., 2009). Novejša dognanja sicer nakazujejo, da je v nekaterih primerih tudi mulčenje (mulčiti v pomenu zastirke tal) lahko učinkovit in stroškovno upravičen ukrep (Mechergui in sod., 2021). Primanjkljaj raziskav se kaže tudi na področju znanj o vplivu tujerodnih vrst na uspešnost sajenja. V nekaterih raziskavah se je izkazalo, da nekatere ITVR sploh resneje (zaznavno) ne vplivajo na rast posajenih sadik (Ammer in sod., 2010). Tako se upravičeno (seveda iz čisto gojitveno-ekonomskega stališča) vprašamo, če je v takem primeru potrebna obžetev. Potrebnost (nujnost) morebitnega ukrepanja bi lahko preverili z multispektralnimi posnetki (Watt in sod., 2016) ali z dolgoročnimi raziskavami. Na spremenjene razmere se okolje in organizmi stalno prilagajajo in vzpostavljajo novo ravnovesje. Med prilagoditve okolja v tem pogledu lahko štejemo tudi prihod ITVR, ki lahko prevzamejo tudi funkcijsko vlogo domačih vrst. Z analizo ekonomskih, socio-kulturnih in ekoloških dejavnikov lahko v določenih primerih zaznamo celo koristi ITVR (Bonanno, 2016).

5 ZAKLJUČEK

5 CONCLUSION

Raziskave o zatiranju ITVR in tudi drugih neželenih zelnatih ter lesnatih rastlin se osredotočajo predvsem na metodo samo in njeno uspešnost, pogosto pa manjka časovna komponenta izvajanja

ukrepov. S študijo smo ugotovili razmerje med vloženim delom in delovnimi rezultati ter razlike v strukturi časa glede na uporabo različnih orodij. V povprečju je bilo za en hektar obžetve potrebno 18,8 ure produktivnega časa. Za odstranitev zarasti robinije z motorno žago je potrebnega značilno več časa za pomožna dela glede na glavni produktivni čas. Po simulaciji študije na osemurni delavnik je faktor neproduktivnega časa (1,39; $\sigma = 0,053$) nižji od priznanega državnega (1,58) za sečnjo, vendar je pri interpretaciji potrebna previdnost, ker pri kratkotrajnih študijah pogosto nastanejo podcenjevanja neproduktivnega časa. Teoretični izračun, ki temelji na linearni regresiji podatkov, kaže, da je za obžetev enega hektara ob upoštevanju s študijo določenega faktorja neproduktivnega časa v celoti potrebno okrog dvaindvajset ur delovnega časa (PČ + NPČ). Razmere za delo so bile srednje zahtevne, delo so oteževali tudi visoka temperatura in prenizki označevalni količki, ki v visoki zarasti barvilnice niso dobro vidni in delo terja več pomožnega produktivnega časa. Optimizacija delovnega procesa je mogoča z boljšo organizacijo in pripravo že v času sajenja in tudi med delom samim ter s primerno izbiro mehanizacije.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENT

V prispevku predstavljeno raziskavo je nastala v sklopu projekta Sklada za podnebne spremembe s projektom št. 2330-22-0007 Varstvo pred invazivnimi tujerodnimi vrstami rastlin v gozdovih in deloma v sklopu raziskovalnega programa P4-0107: Gozdna biologija, ekologija in tehnologije, ki ga financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS). Za informacije in napotke pri terenskih meritvah se zahvaljujemo revirnemu gozdarju Bonifaciju Furmanu (ZGS) in vodji poslovne enote SiDG Murska sobota Petru Kolarju (SiDG). Še posebna zahvala pa Aljažu Zadravcu (Alza top, d. o. o.), ki je omogočil in dovolil spremljanje normativov, ter seveda delavcema Jožetu in Mateju.

7 VIRI

7 REFERENCES

- Acuna M., Bigot M., Guerra S., Hartsough B., Kanzian C., Kärhä K., Lindroos O., Magagnotti N., Roux S., Spinelli R. 2012. Good practice guidelines for biomass production studies. Cnr Ivalsa. 51 str. ISBN 978-88-901660-4-4.
- Ahmed S. 2015. Nematicidal activity of extracts from *Phytolacca americana* on five plant-pathogenic nematode species of economic importance. Clemson University, Tigerprints. 81 str. https://tigerprints.clemson.edu/all_dissertations/1552/ (11. 12. 2023).
- Ammer C., Balandier P., Bentsen N.S., Coll L., Löf M. 2010. Forest vegetation management under debate: An introduction. European Journal of Forest Research, 130, 1: 1–5. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0452-6>.
- ARSO arhiv - opazovani in merjeni meteorološki podatki po Sloveniji. 2023. <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/> (12. 9. 2023).
- Bajpai V.K., Baek K.H., Kim E.S., Han J.E., Kwak M., Oh K., Kim J.C., Kim S., Choi G. 2012. In vivo antifungal activities of the methanol extracts of invasive plant species against plant pathogenic fungi. Plant Pathology Journal, 28, 3: 317–321. <http://dx.doi.org/10.5423/PPJ.NT.04.2012.0056> (13. 12. 2023).
- Björheden R., Apel K., Shiba M., Thompson M. 1995. IUFRO forest work study nomenclature. Swedish University of Agricultural Science, Department of Operational Efficiency, Garpenberg, 16.
- Bonanno G. 2016. Alien species: to remove or not to remove? That is the question. Environmental Science & Policy, 59: 67–73. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.02.011>.
- DiTomaso J.M., Kyser G.B., Oneto S.R., Wilson R.G., Orloff S.B., Anderson L.W., Wright S.D., Roncoroni J.A., Miller T.L., Prather T.S., Ransom C., Beck K.G., Duncan C., Wilson K.A., Mann J.J. 2013. Weed control in natural areas in the western united states. Weed research and information center, University of California, 544 str.
- Eckel P.M. 2012. The Physical Removal of a Recent Population of *Phytolacca americana* (Pokeweed) in the Niagara River Gorge. Missouri Botanical Garden, 14 str. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3375.5680>.
- Košir B. 1995. Organizacija gozdarskih del: višješolski študij ob delu: 2. letnik. Biotehniška fakulteta Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana. 179 str.
- Little K.M., Willoughby I., Wagner R.G., Adams P., Frochot H., Gava J., Gous S., Lautenschlager R.A., Örlander G., Sankaran K.V., Wei R.P. 2006. Towards reduced herbicide use in forest vegetation management. The Southern African Forestry Journal, 207, 1: 63–79. <https://doi.org/10.2989/10295920609505254>.
- Marinas I.C., Oprea E., Geană E.-I., Luntraru C.M., Gird C.E., Chifriuc M.-C. 2021. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activity of *Phytolacca americana* l. fruits and leaves extracts. Farmacia, 69, 5: 883–889. <https://doi.org/10.31925/farmacia.2021.5.9>.
- Marinas I.C., Pircalabioru G.G., Oprea E., Geana E.I., Zgura I., Romanitan C., Matei E., Angheloiu M., Brincoveanu O., Georgescu M., Chifriuc M.C. 2023. Physico-chemical and pro-wound healing properties of microporous cellulosic sponge from *Gleditsia triacanthos* pods functionalized with *Phytolacca americana* fruit extract. Cellulose, 30: 10313–10339 <https://doi.org/10.1007/s10570-023-05491-3>.
- Maximo P., Ferreira L.M., Branco P.S., Lourenço A. 2020. Invasive plants: Turning enemies into value. Molecules, 25, 15. <https://doi.org/10.3390/molecules25153529>.
- McCarthy N., Bentsen N.S., Willoughby I., Balandier P. 2010. The state of forest vegetation management in Europe in the 21st century. European Journal of Forest Research, 130, 1: 7–16. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0429-5>.
- Mechergui T., Pardos M., Jhariya M.K., Banerjee A. 2021. Mulching and weed management towards sustainability. V: Jhariya M.K., Meena R.S., Banerjee A. (ur.) Ecological intensification of natural resources for sustainable agriculture. Springer, Singapore. 255–287. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4203-3_8.
- Ministrstvo za naravne vire in prostor (MNVP); Direktorat za naravo. Seznam invazivnih tujerodnih vrst rastlin in živali. 2023. <https://www.gov.si/zbirke/seznami/seznam-invazivnih-tujerodnih-vrst-rastlin-in-zivali/?Title=&kraljestvo=Rastline&start=20> (5. 10. 2023).
- Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano (MKGP). 2022a. Pravilnik o varstvu gozdov. Uradni list RS, št. 114/09, 31/16, 52/22 in 125/22 – popr.
- Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano (MKGP). 2022b. Pravilnik o financiranju in sofinanciranju vlaganj v gozdove. Uradni list RS, št. 71/04, 95/04, 37/05, 87/05, 73/08, 63/10, 54/14, 60/15, 86/16, 31/19, 116/22, 137/22 – popr. in 137/22 št. 114/09, 31/16, 52/22 in 125/22 – popr. št. 114/09, 31/16, 52/22 in 125/22 – popr. št. 114/09, 31/16, 52/22 in 125/22 – popr. št. 114/09, 31/16, 52/22 in 125/22 – popr.
- Oneto S.R. 2020. UC IPM Pest Notes: Pokeweed. UC ANR Publication 74173. Oakland, CA.
- Perko F. 2011. Gozd lahko živi brez človeka, ljudje ne morejo brez gozda: raba in gospodarjenje z gozdovi v Sloveniji od začetkov do danes. Ljubljana: Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarska založba : Jutro. (ISBN - 978-961-6142-22-9).

- Pregledovalnik podatkov o gozdovih ZGS. 2023 <https://prostor.zgs.gov.si/pregledovalnik/> (6. 12. 2023)
- Rupp M., Palm T., Hans-Gerhard M. 2017. Die Kermesbeere – eine invasive Art in lichten Wäldern. *AFZ*, 9: 38–42.
- Spinelli R., Magagnotti N., Assirelli A., Martins J.P., Mihelič M. 2021. A Long-Term Follow-Up Study of Slash Bundling in Fast-Growing Eucalypt Plantations. *Forests*, 12, 11: 1548. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/f12111548>.
- Stare M., 2018. Navadna barvilnica: invazivna tujerodna rastlina, problematična za obnovo gozdov. *Gozdarski vestnik*, 2 (76): 83–89.
- Stare M., Strgulc-Krajšek S. 2019. V slovenskih gozdovih se širi invazivna navadna barvilnica. *Trdoživ*, 8 (2): 32–33.
- Tu M., Hurd C., Randall J.M., Conservancy T.N. 2001. Weed Control Methods Handbook: Tools & Techniques for Use in Natural Areas. All U.S. Government Documents (Utah Regional Depository). Paper 533. <https://digitalcommons.usu.edu/govdocs/533> (11. 12. 2023).
- Vasić V., Konstantinović B., Orlović S. 2012. Weeds in Forestry and Possibilities of Their Control. V: *Weed Control*. Rijeka, IntechOpen: Ch. 8. <https://doi.org/10.5772/34792>.
- Vlada RS. Uredba o koncesiji za izkoriščanje gozdov v lasti Republike Slovenije. 2013. Priloga 2: Normativi gozdnih del (Uradni list RS, št. 98/10, 98/12, 62/13, 90/13, 108/13 in 9/16 – ZGGLRS).
- Wagner R.G., Keith M.L., Richardson B., Mc Nabb K., 2006. The role of vegetation management for enhancing productivity of the World's forests. *Forestry* 79:57–79.
- Watt M.S., Heaphy M., Dunningham A., Rolando C. 2016. Use of remotely sensed data to characterize weed competition in forest plantations. *International Journal of Remote Sensing*, 38, 8-10: 2448-2463. <https://doi.org/10.1080/01431161.2016.1230290>.
- Willoughby I., Balandier P., Bentsen N.S., Mc Carthy N., Claridge J. (ur.). 2009. Forest vegetation management in Europe: Current practice and future requirements. COST Office, Brussels. https://cdn.forestresearch.gov.uk/2022/02/vegetation_mgt_2009_cost_action_e47.pdf
- Winkler I., 1997. Organizacija gozdarskih del (študijsko gradivo). Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana. 265 str.