

Stručni rad
Professional paper

Nikola Zorić^{1*}, Miran Lanšćak², Zvonimir Vujnović², Andrija Jukić¹

ADAPTIRANA METODA UZORKOVANJA KROŠNJI STABALA UPORABOM ARBORISTIČKE PRAČKE OPREMLJENE OKIDAČEM

SAŽETAK

U ovom radu istražuje se primjena inovativnih metoda uzorkovanja u šumskim ekosustavima, posebice usmjerenih na istraživanje krošnji stabala. Tradicionalne metode, poput arborističkog penjanja, često su ograničene i fizički zahtjevne, što motivira znanstvenike na traženje alternativnih pristupa. U radu se opisuje korištenje prilagođene arborističke pračke s mehanizmom okidača, metode koja je prvi put opisana 2012. godine. Ova metoda omogućuje bolji pristup različitim dijelovima krošnje i smanjuje fizički napor prilikom uzorkovanja. Istraživanje je provedeno u dvije sastojine hrasta lužnjaka, gdje je korištenje pračke s okidačem rezultiralo većom učinkovitošću i preciznošću u prikupljanju uzoraka, kao i smanjenjem fizičkog napora kod istraživača. Metoda pruža ekonomičniju alternativu tradicionalnim pristupima, s potencijalom za širu primjenu u istraživanjima krošanja šuma.

Ključne riječi: uzorkovanje lišća, uzorkovanje grana, arboristička pračka

¹ Hrvatski šumarski institut, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska

² Hrvatski šumarski institut, Zavod za genetiku, oplemenjivanje šumskog drveća i sjemenarstvo, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska

* nikolaz@sumins.hr

UVOD

Istraživanje krošnji šuma značajan je dio istraživanja šumskih ekosustava, čiji se protokoli uzorkovanja još uvijek razvijaju (Bongers 2001). Istraživanja obuhvaćaju različite aspekte, od anatomije do njihove biologije i ekološke važnosti. Tradicionalne metode mjerenja često se oslanjaju na korištenje raznih instrumenata poput visinomjera, laserskih daljinomjera i mjernih vrpca. Međutim sve je češća upotreba naprednih tehnologija i inovativnih metoda poput LiDAR-a i bespilotnih letjelica opremljenih visokokvalitetnim kamerama. Također korištenje različitih senzora za mjerenje temperature, vlage, osvjetljenja omogućuje praćenje fizioloških karakteristika stabala i okolišnih uvjeta. Studija krošnja u šumama je nužna zbog brojnih podataka koji se mogu prikupiti, kao i uloge pokazatelja nastalih promjena u šumama, atmosferi (Fitzjarrald i Moore 1995) te njenog utjecaja na mikroklimu podrasta (Barker 1996).

Istraživanje krošnji stabala predstavlja niz izazova. Ti izazovi obuhvaćaju odabir odgovarajućih vrsta stabala i lokacija za istraživanje, osiguravanje dovoljne razine ponavljanja kako bi rezultati bili pouzdani, izbjegavanje utjecaja na stabla koja se proučavaju, te rad u složenom, trodimenzionalnom prostoru krošnja (Barker i Pinard, 2001). U tom prostoru, tehnike pristupa krošnjama mogu biti ograničene ili otežane zbog specifičnih ciljeva istraživanja. Iako istraživači često koriste arborističko penjanje za pristup krošnji, to može donijeti logistička ograničenja za neka istraživanja, poput ograničavanja pristupa uzorkovanju na dostupne dijelove krošnji (Hadwen i sur. 1998) i trošenja značajne količine vremena i napora za opsežno uzorkovanje. U usporedbi, uzorkovanje stabala tehnikom pračke može biti učinkovitije i omogućiti bolji pristup krošnji (Barker i Perez-Salicrup 2000).

Arboristička metoda uzorkovanja pomoću pračke prvi put je opisana 2012. (Youngentob i sur. 2016). Metodu smo prilagodili da uključuje mehanizam okidača, što omogućuje preciznije ciljanje u svrhu prikupljanja kvalitetnog uzorka. Ova metoda omogućuje veću dostupnost različitim dijelovima krošnje i manje je iscrpljujuća od upotrebe pračke bez okidača, budući da korištenje arborističke pračke zahtijeva i značajan fizički napor samog operatera. Cilj rada je unaprijediti i opisati metodologiju istraživanja krošnja šuma kroz prilagodbu tehnike uzorkovanja

pomoću pračke. Dodavanjem mehanizma okidača omogućuje istraživačima olakšani pristup određenim dijelovima krošnje što rezultira smanjenjem fizičkog napora pri istraživanju.

MATERIJALI I METODE

Tehnika korištenja arborističke pračke testirana je u dvije sastojine hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) s gustim podrastom. U prvoj sastojini smještenoj blizu Jastrebarskog (HTRS96/TM 436715.6, 5053600.4) (Lokacija 1) 2021. godine koristili smo tehniku koju je opisao Youngentob (2016) te su sakupljeni uzorci s 24 stabla. S obzirom na prikupljena iskustva prethodne godine 2021. odlučili smo testirati Notch Big shot okidač (Notch Equipment, Greensboro, NC, USA) (Slika 1). u sastojini hrasta lužnjaka u okolini Buzeta tijekom 2022. godine s ciljem olakšanja prikupljanja uzoraka (Lokacija 2) (HTRS96/TM 295894.03,5025651.83). Prosječna visina hrastovih stabala u sastojini Jastrebarsko je 17 metara, a u sastojini Buzet 21 metar. U 2022. godini uzeti su uzorci s 30 stabala na obje lokacije.

KORIŠTENA OPREMA

Za skidanje grana iz krošnje korištena je arboristička pračka Notch Big, Big shot okidač, 2.2 mm i 1.7 mm užad, utezi za bacanje (250 i 350 grama), torba za užad, sigurnosna kaciga i radne rukavice. (Slika 2).



Slika 1: Big Shot okidač



Slika 2: Oprema za uzorkovanje

Cilj uzorkovanja arborističkom pračkom je precizno sakupljanje zadovoljavajućih uzoraka. Stabla su odabrana u skladu s metodologijom i protokolima istraživanja za koje su uzorci sakupljeni (lokacija, starost stabala, visina uzimanja uzoraka, broj potrebnih uzoraka).

Za uzorkovanje na lokaciji 1 i 2 bilo je nužno prikupiti uzorke s tri strane krošnje što je bilo u skladu s protokolom istraživanja za koje su se prikupljale grane. To je predstavljalo izazov zbog gustoće podrasne vegetacije koja je otežavala postavljanje užadi na željeno mjesto. Kako bi se ovaj izazov savladao, uteg težine 350 grama pokazao se efikasnim za prolazak kroz podrast. Dosta važnim faktorom pokazao se i odabir mjesta za bacanje užadi koje ne sadrži podrast, omogućavajući time slobodno i neometano bacanje užadi. Bez podrasta manja je vjerojatnost zapetljavanja ili oštećenja užadi, a također

se smanjuje rizik od ozljeda. Korištena je užad za bacanje promjera 2.2 mm, pokazavši se izdržljivijom i manje sklonoj zapetljavanju u usporedbi s užadi promjera 1.7 mm.

Nakon što je utvrđena prikladna lokacija, pračka se pažljivo natezala i ciljala koristeći njen gornji dio. Ciljanje se obavlja vizualno bez standardnog ciljnika, gdje korisnik procjenjuje zamišljenu putanju tijela (bučice) te ju usmjerava pokušavajući postići što precizniji hitac. Iskustvo i praksa igraju ključnu ulogu u postizanju preciznosti hitca. Okidač se može podesiti ovisno o potrebnoj sili za izbacivanje bučice, koja ovisi o visini stabla koje se uzorkuje. Kad je strijelac bio spreman, povlačio je okidač, u skladu s tehnikom prema Youngentob (2016).

REZULTATI NA TEMELJU PRAKTIČNOG ISKUSTVA

UČINKOVITOST UZORKOVANJA

U praksi, primjena prilagođene pračke s okidačem pokazala se znatno učinkovitijom u odnosu na tradicionalnu metodu. Upotrebom prilagođene pračke, broj uspješno prikupljenih uzoraka po danu povećao se, smanjujući potrebno vrijeme za uzorkovanje. Ovo je posebno bilo vidljivo prilikom uzorkovanja visokih stabala, gdje je preciznost izbacivanja bučice bila ključna. Tako smo u usporedbi sa pračkom bez okidača povećali naše uzorkovanje stabala sa 4 do maksimalno 5 u danu na 7 do 8 u radnom danu.

PRECIZNOST CILJANJA

S prilagođenim okidačem, mogućnost preciznog ciljanja značajno se poboljšala. To je omogućilo ciljanje specifičnih grana koje su prethodno bile teško dostupne, što je rezultiralo u prikupljanju kvalitetnijih uzoraka. Ovo je također smanjilo oštećenja na ostalim dijelovima stabla, što je česta nuspojava korištenja tradicionalnih metoda.

SMANJENJE FIZIČKOG NAPORA

Značajno smanjenje fizičkog napora kod korištenja pračke s okidačem također je zabilježeno. Manja potreba za ponovnim pokušajima bacanja i manja fizička zahtjevnost omogućili su duže radno vrijeme i smanjili umor kod istraživača.

RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Metoda uzorkovanja grana pomoću okidača, zahtijeva određeno iskustvo i vježbu. S početnim troškom opreme od 400 eura, ova metoda je znatno ekonomičnija u odnosu na druge metode koje se često koriste za uzorkovanje grana s gornjeg dijela krošnje. Ostale korištene metode, poput upotrebe lovačke puške, bespilotnih letjelica s modificiranim nastavcima za rezanje grana, dizalice u urbanim sredinama daju ograničen broj uzoraka i uglavnom su primjenjive samo na određenim dijelovima krošnje. U istraživanju individualnih stabala ili uzimanju uzoraka koriste se obučeni i certificirani penjači. Penjač često provodi znatan dio vremena pripremajući sustav i penjući se kako bi dohvatio uzorak grana ili lišća. Istraživači su često pod pritiskom vremena i trebaju mnogo više uzoraka s većeg broja stabala, što vodi do iscrpljenosti i potrebe za angažmanom više certificiranih penjača, što dodatno povećava troškove i ne garantira pravovremeno završavanje posla. Korištenjem alata Notch Big shot, proces skupljanja uzoraka postaje znatno olakšan u odnosu na ručno penjanje na stabla. Dodavanje okidača značajno se unaprjeđuje postupak korištenja te olakšava korisnicima da preciznije i efikasnije uzorkuju visoke i teško dostupne lokacije. Spretno korištenje može varirati o individualnim sposobnostima pojedinca i o redovitosti korištenja. Tjedan dana redovitog korištenja trebalo bi biti dovoljno za stjecanje osnovne vještine rukovanja praćkom.

LITERATURA

Allen, W.H., 1996. Traveling across the Treetops. *Bioscience*. 46, 796–799.

Barker, M.G., 1996. Vertical profiles in a Brunei rain forest: I. Microclimate associated with a canopy tree. *Journal of Tropical Forest Science*. 8, 505–519.

Barker, M.G., and Perez-Salicrup, D., 2000. Comparative water relations of mature mahogany (*Swietenia macrophylla*) trees with and without lianas in a subhumid, seasonally dry forest in Bolivia. *Tree physiology*. 20, 1167–1174.

Barker, M.G., and Pinard, M.A., 2001. Forest canopy research: Sampling problems, and some solutions.

Plant Ecology. 153, 23–38.

Bongers, F., 2001. Methods to assess tropical rain forest canopy structure: An overview. *Plant Ecology*. 153, 263–277.

Fitzjarrald, D.R., and Moore, K.E., 1995. Physical mechanisms of heat and mass exchange between forests and the atmosphere. *Forest Canopies*, 45–72.

Hadwen, W.L., Kitching, R.L., and Olsen, M.F., 1998. Folivory levels of seedlings and canopy trees in tropical and subtropical rainforests in Australia. *Selbyana*. 19, 162–171.

Lowman, M.D., and Bouricius, B., 1995. The construction of platforms and bridges for forest canopy access. *Selbyana*. 16, 179–184.

Nadkarni, N.M., and Parker, G.G., 1994. A profile of forest canopy science and scientists - who we are, what we want to know, and obstacles we face: results of an international survey. *Selbyana*. 15, 38–50.

Youngentob, K.N., Zdenek, C., and van Gorsel, E., 2016. A simple and effective method to collect leaves and seeds from tall trees. *Methods in Ecology and Evolution*. 7, 1119–1123.

Holden Arboretum uses slingshot to collect leaves – *News-Herald*. <https://www.news-herald.com/2012/08/01/holden-arboretum-uses-slingshot-to-collect-leaves-with-video/> (Pristupljeno: 20. listopada 2022.)

FINANCIRANJE

Ovaj rad financiran je od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i ribarstva Republike Hrvatske kroz Program posebnog nadzora karantenskih štetnih organizama.

SUKOB INTERESA

Autori nemaju sukob interesa za prijaviti.

ADAPTIVE TREE CANOPY SAMPLING METHOD USING AN ARBORIST'S SLING WITH A TRIGGER MECHANISM

SUMMARY

This paper explores the application of innovative sampling methods in forest ecosystems, specifically focusing on the study of tree canopies. Traditional methods, such as arborist tree climbing, are often limited and physically demanding, prompting scientists to seek alternative approaches. The paper describes the use of a modified arborist slingshot with a trigger mechanism, a method first described in 2012. This approach allows for better access to various parts of the canopy and reduces the physical effort required during sampling. The research was conducted in two pedunculate oak stands, where the use of the slingshot with a trigger resulted in increased efficiency and precision in sample collection, as well as reduced physical strain on researchers. The method offers a more economical alternative to traditional approaches, with potential for wider application in forest canopy research.

Keywords: arborist slingshot, branch sampling, leaf sampling