

Znanstvena razprava

GDK: 624:524.636:625(045)=163.6

Presoja ocenjevanja količine poseka na stalnih vzorčnih ploskvah

Evaluation of felling assessment by using data from permanent samplings plots

Andrej BONCINA¹, David HLADNIK² in Aleš KADUNC³

Izvelek:

Bončina, A., Hladnik, D., Kadunc, A.: Presoja ocenjevanja količine poseka na stalnih vzorčnih ploskvah. Gozdarski vestnik, 68/2010, št. 3. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 15. Prevod avtorji, lektoriranje angleškega besedila Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Na podlagi periodičnih meritev dreves na stalnih vzorčnih ploskvah ($n = 1.604$) v obdobju desetih let smo na primeru treh gozdnogospodarskih enot (Grčarice, Logatec in Vzhodne Haloze) analizirali kakovost podatkov, količino poseka, ocenili zanesljivost ocene poseka po različnih postopkih in ocene ugotovljenega poseka primerjali z uradnimi evidencami poseka. Pri oceni poseka je treba upoštevati petletni prirastek dreves, ki so posekana v desetletnem obdobju, sicer je posek podcenjen za približno 10 %. Zanesljivost ocene količine poseka je podobna, če uporabimo algoritem za (enostavno) slučajnostno vzorčenje ali pa algoritem za sistematično vzorčenje. Količina poseka, ugotovljena na stalnih vzorčnih ploskvah, se ne porazdeljuje normalno, vendar smo s primerjalno analizo poseka z metodo Bootstrap ugotovili, da je dopustna uporaba postopkov, ki predvidevajo normalno porazdelitev vrednosti. Ugotovili smo, da so uradne ocene o količini poseka podcenjene. V prispevku opozarjamo na pomanjkljivosti v postopkih in podatkovnih zbirkah, ki vplivajo na kakovost ocen, in predlagamo izboljšave.

Ključne besede: posek, kontrolna vzorčna metoda, vzorčenje, stalne vzorčne ploskve

Abstract:

Bončina, A., Hladnik, D., Kadunc, A.: Evaluation of felling assessment by using data from permanent samplings plots. Gozdarski vestnik, 68/2010, Vol. 3. In Slovenian, Abstract and Summary in English. Lit. Quot. 15. Proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Based on data trees inventoried in 10-years period on permanent samplings plots ($n = 1,604$) in three forest management units (Grčarice, Logatec and Vzhodne Haloze) we analysed quality of data, fellings of growing stock, and assess their accuracy using different algorithms. We compared calculated fellings of growing stock to the official harvest statistic. Five year increment of cutting trees in ten years period should be taken into account when calculating fellings of growing stock since the latter value would be underestimated for approximately 10 %. Confidence interval of felling is similar when using algorithm for (simple) random sampling or algorithm for systematic sampling. Fellings of growing stock per sampling plots were not normally distributed; however, comparison to the results using Bootstrap algorithm indicated, that procedures based on normal distributions are allowable.

Key words: cutting, control sampling methods, sampling, permanent sampling plots

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Spremljava gospodarjenja je pomemben sestavni del gospodarjenja z gozdovi na podlagi kontrolne metode, saj omogoča presojanje uspešnosti gospodarjenja ter dopolnitev ukrepov in ciljev. Spremljamo lahko različne gozdnogospodarske ukrepe in tudi zunanje vplive, postopki spremljave so lahko različni. Spremljava poseka je pomembnejši del spremljave gospodarjenja z gozdovi. Praviloma spremljamo količino, drevesno sestavo, debelinsko strukturo, vrsto in vzrok poseka, čas in lokacijo poseka, lahko pa tudi druge značilnosti

posekanih dreves. Posek ključno vpliva na razvoj gozdnih sestojev in posredno na strukturo in delovanje celotnih gozdnih ekosistemov. Struktura in količina poseka nista pomembni le za gozdnogospodarsko načrtovanje, ampak za številna

¹ Prof. dr. A. B., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, SI-1000 Ljubljana, andrej.boncina@bf.uni-lj.si

² Doc. dr. D. H., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, SI-1000 Ljubljana, david.hladnik@bf.uni-lj.si

³ Doc. dr. A. K., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, SI-1000 Ljubljana, ales.kadunc@bf.uni-lj.si

druga gozdarska področja, kot so gojenje gozdov, pridobivanje lesa in podobno. Na večji prostorski ravni je količina poseka pomembna za pravočasno prilagajanje gozdarskopolitičnih ukrepov in pravnih predpisov, v zadnjem obdobju pa tudi za posredovanje zanesljivih podatkov o nacionalnih gozdnih virih različnim mednarodnim institucijam. Navedeno kaže, da potrebujemo zanesljive podatke o poseku lesa na različnih prostorskih ravneh - od ravni odsekov do ravni države.

Ena od nalog Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) je vodenje evidenc gospodarjenj a z gozdovi, ki vključuje tudi vodenje evidenc poseka. ZGS v okviru priprave gozdnogospodarskih načrtov za gozdnogospodarske enote opravlja gozdno inventuro, njen sestavni del je tudi snemanje sestojnih in drevesnih parametrov na stalnih vzorčnih ploskvah (SVP). Periodična snemanja dreves na SVP omogočajo ocenjevanje poseka v obdobju med obema meritvama.

Uradna evidenca poseka je zasnovana na odkazilu drevja (Pravilnik ..., 1998). Med evidentirano količino poseka ter oceno poseka na podlagi periodičnih meritev na SVP so zaradi različnih razlogov mogoča znatna razhajanja (Zapisnik ..., 2008). Na pobudo MKGP smo podrobno raziskali problematiko ocenjevanja količine poseka na podlagi meritev na SVP. Ugotovitve so zgotovo zanimive tudi za širšo strokovno javnost. Nekateri, npr. Matijašič in Medved (2008), so za takšno oceno poseka uporabili izraz »kontrolni posek«.

Z raziskavo smo želeli:

- oceniti zanesljivost ocenjevanja poseka na ravni gozdnogospodarskih enot s pomočjo podatkov s SVP,
- opozoriti na sistematične in vzorčne napake pri ocenjevanju poseka s podatki s SVP,
- presoditi razhajanja med evidenčnim posekom v izbranih GGE in oceno poseka na podlagi podatkov s SVP,

- predlagati izboljšave pri pridobivanju podatkov na SVP, njihovi analizi in posredovanju ocen o poseku.

2 OBJEKT IN METODA DELA

2 OBJECT AND METHOD

Enainsemdeset gozdnogospodarskih enot (Pregled ..., 2008), ki bi bile primerne za analizo poseka, smo razvrstili v dve skupini. V prvo smo vključili tiste, pri katerih ni bilo občutnega razhajanja med evidenčnim posekom in oceno poseka na SVP; ocene poseka na SVP so bile do 25 % večje od evidenčnega poseka. V drugo skupino smo razvrstili enote, pri katerih so ocene poseka na SVP znatno večje (> 25 %) od ocen, ki jih prikazujejo evidence poseka. V prvi skupini smo naključno izbrali kot testno enoto GGE Grčarice, v drugi pa dve enoti, in sicer GGE Logatec in GGE Vzhodne Haloze (Preglednica 1). Pri izbiranju enot smo upoštevali, da mora biti vsaka izbrana enota iz drugega gozdnogospodarskega območja.

Za izbrane enote smo pregledali podatkovne zbirke Zavoda za gozdove Slovenije o meritvah dreves na SVP. Najprej smo preverili, kakšna je kakovost podatkov in v kolikšni meri je bila opravljena kontrola morebitnih napak pri zbiranju ali poznejšem zapisovanju v zbirke podatkov.

Na ravni posameznih vzorčnih ploskev smo preverili podatke, pomembne za oceno količine poseka: premera prve in druge izmere, volumna prve in druge izmere ter kode dreves, ki označujejo morebitne spremembe ali napake pri delu merilcev. Preverjali smo izračunane volumne dreves na podlagi postavljenih tarif, preizkusili preostale spremenljivke, ki lahko služijo za morebitne stratifikacije vzorca (npr. rastiščnogojitveni razred, razvojna faza, drevesna vrsta ali skupine drevesnih vrst) ali kot prediktorji za oceno petletnega prirastka (drevesna vrsta, socialni razred, tarifni razred). Pri obračunu lesne zaloge in poseka na ploskvi nismo upoštevali, ali celotna ploskev leži v gozdu ali je del ploskve zunaj gozdne površine.

Preglednica 1: Podatki o izbranih gozdnogospodarskih enotah

GGE	Število SVP za izračun poseka	Površina (ha)	Resolucija (m)
Grčarice	840	5322	250 x 250
Logatec	368	5729	250 x 500
V. Haloze	395	4466	200 x 500

Tega podatka v podatkovnih zbirkah, ki smo jih prejeli za analiziranje, niti nismo imeli. V okolju geografskih informacijskih sistemov (ArcGIS) smo preverili, kakšne so gostote vzorčnih mrež, ali vzorčna mreža pokriva celotno površino gozdnogospodarskih enot, kakšna je prostorska razporeditev vzorčnih ploskev za ocenjevanje poseka v desetletnem obdobju. Zaradi velikega števila opravljenih analiz nekatere uporabljene metode pojasnjujemo tudi pri prikazu rezultatov.

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Izračun povprečne in skupne količine poseka na stalnih vzorčnih ploskvah

3.1 calculation of average and total value of fellings based on data from permanent sampling plots

Količino posekanega lesa na vzorčni ploskvi predstavlja seštevek volumnov dreves, ki so bila pri drugi meritvi označena s kodo 1 (posekana drevesa). Če upoštevamo le volumen dreves ob prvem merjenju, je volumen posekanih dreves podcenjen, ker nismo upoštevali njihovega priraščanja v času od prvega merjenja do poseka. Časa poseka ne poznamo. Če predpostavimo, da se v desetletnem obdobju med leti količina poseka pomembno ne razlikuje, potem je najprimerneje, da upoštevamo priraščanje dreves v polovičnem času med dvema zaporednima meritvama. V našem primeru torej ugotavljamo prirastek v petletnem obdobju.

Priraščanje posekanih dreves v petletnem obdobju ocenimo na podlagi debelinskega prirastka dreves, ki so bila merjena v obeh meritvah (Koda 0). Ocenjevanje debelinskega prirastka posekanih dreves na stalnih vzorčnih ploskvah je obremenjeno z dvema poenostavitvama, ki tudi vplivata na oceno količine posekanega lesa: (1) pri oceni debelinskega prirastka z zaporednim merjenjem premerov dreves ne upoštevamo različnega prirastka skorje in lesa merjenih dreves, (2) pri računanju privzamemo, da je bil prirastek prvega petletja enak prirastku drugega petletja. Praktično sta obe poenostavitvi manj pomembni, ker pri obeh meritvah merimo premer drevesa prek skorje. Petletni prirastek pa je izračunan

iz razlike premerov dreves, ki so bila merjena v obeh meritvah desetletnega obdobja.

Debelinski prirastek posekanih dreves lahko ocenimo z različnimi modeli regresijske analize. Primerno bi bilo uporabiti model, v katerem bi upoštevali priraščanje dreves glede na drevesno vrsto, socialni položaj ali socialni razred, vitalnost, vrsto tarif in tarifni razred (sestojne oblike in rastiščne razmere) ter premer drevesa pri prvem merjenju. Povsem enotnega predloga ne posredujemo, saj je postopek odvisen od naravnih razmer v konkretni gozdnogospodarski enoti (tipi rastišč, nabor in deleži drevesnih vrst), predvsem pa od števila vzorčnih ploskev in izmerjenih dreves. Če je ploskev veliko, lahko v modelu namesto stratifikacije po tarifnih razredih uporabimo stratifikacijo po rastiščnogojitvenih razredih in razvojnih fazah, v katerih so stalne vzorčne ploskve.

Ker v prejeti zbirki podatkov ni bilo ocen o socialnih položajih posekanih dreves, smo za ponazoritev postopka in oceno količine poseka uporabili poenostavljen model. Posekanim drevesom smo prilagodili petletne volumenske prirastke in jih prišteli njihovem začetnemu volumnu. Izračun je torej temeljil na predpostavki, da so posekana drevesa enako priraščala kot enako debela drevesa, ki so ostala na vzorčnih ploskvah. Predpostavka ne velja vselej, posebno ne v primeru, ko so v posek v znatnem obsegu vključena nevitarna drevesa. Ob opisanem postopku je bila povprečna letna količina poseka, na primer v GGE Grčarice, kar za okoli 10 % večja kot v primeru, ko pri posekanem drevju nismo upoštevali njihovega petletnega priraščanja.

Skupno hektarsko količino (število in volumen) posekanih dreves na posameznih koncentričnih krožnih ploskvah s površino 2 in 5 arov ugotovimo tako, da posekano drevje pomnožimo z drevesnim faktorjem za izbrano velikost vzorčnih ploskev (Husch et al., 2003). Za drevesa s premerom 30 cm in več uporabimo drevesni faktor 20, za drevesa s premeri od 10 do 29 cm pa drevesni faktor 50. V statistično korektnem postopku bi pri računanju skupne količine poseka (točkovne in intervalne ocene) upoštevali obe skupini dreves posebej, saj imamo dejansko dva različna vzorčna deleža. Tega postopka v tem prispevku ne bomo

prikazovali. Poseben primer so drevesa na zunanjem koncentričnem krogu, ki pri prvi meritvi še niso dosegla vrednosti 30 cm, v času poseka pred drugo meritvijo pa so jo presegla. Podobno velja za tanjša drevesa v notranjem krogu, ki so bila pri prvi meritvi neznatno pod 10 cm, v naslednjih letih pa so do poseka presegla merski prag 10 cm. Taka drevesa niso zajeta v oceni količine poseka na stalnih vzorčnih ploskvah, čeprav bi jo lahko podali na podlagi ocen o količini vraslih (prek 10 cm premera) in preraslih dreves (prek 30 cm premera).

3.2 Izračun intervalne ocene za povprečno in skupno količino poseka

3.2 calculation of confidence intervals for average and total value of felling

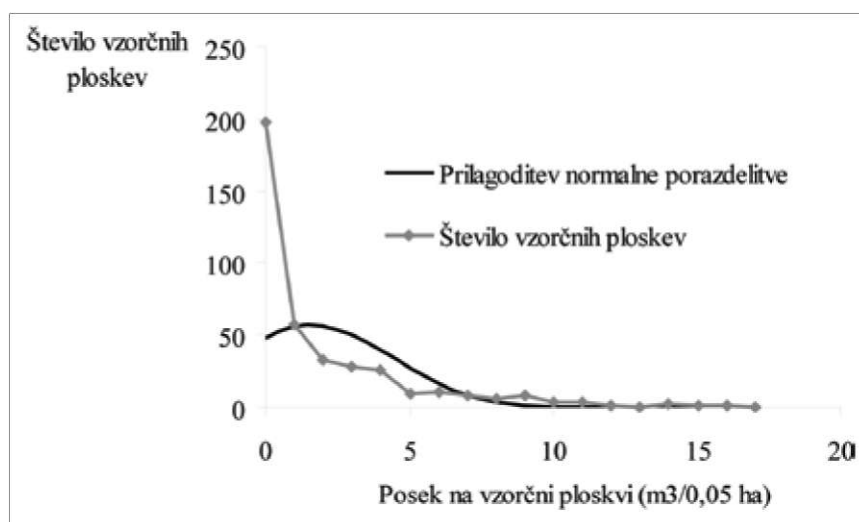
Meritve dreves na SVP so zgled sistematičnega vzorčenja. Intervalno oceno za skupno količino poseka lahko izračunamo: (1) s pomočjo obrazcev za (enostavno) slučajnostno vzorčenje; (2) na podlagi diferenc dveh zaporednih, sosednjih vzorčnih ploskev. Obrazci in postopek izračunavanja intervalne ocene so dobro znani in zajeti v učbenikih, ki obravnavajo sistematično vzorčenje. Zanesljivost ocene pogosto navajamo z relativnim odklonom ($d(Y)/Y(\%)$), ki je v odstotkih izraženo razmerje med intervalom ($d(Y)$ pri 5 % tveganju) in srednjo vrednostjo (Y).

3.2.1 ocena variance osnovne spremenljivke

3.2.1 Variance estimation of basic variable

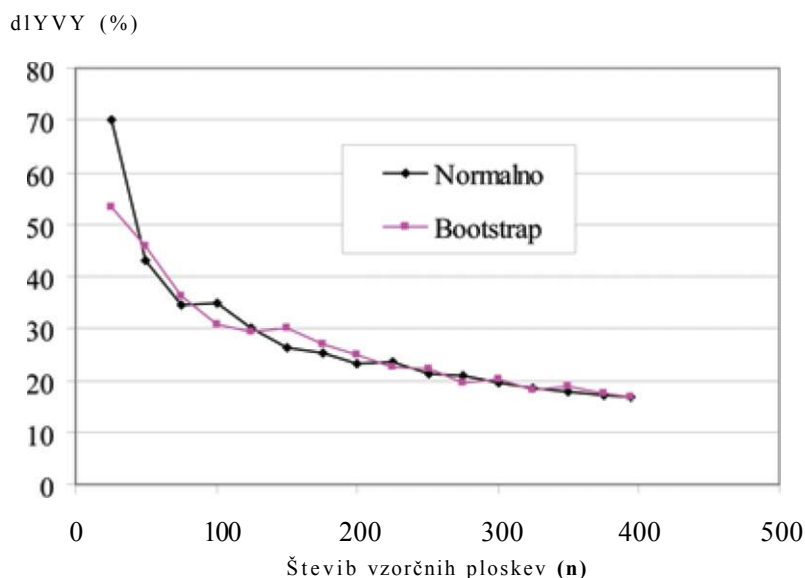
Osnovna spremenljivka (y), količina poseka na posameznih vzorčnih ploskvah, se ne porazdeljuje normalno (Slika 1). Tudi z različnimi transformacijami osnovnih podatkov nismo uspeli doseči normalnosti porazdelitve. Za intervalno oceno pa je ključno, da se ocene, če bi vzorčenje ponavljali, obravnavanega parametra oziroma aritmetične sredine (Y ; skupna količina poseka) in ne osnovne spremenljivke (y) porazdeljujejo v normalni porazdelitvi z aritmetično sredino, ki je enaka pravi vrednosti v populaciji.

če zaradi odstopanja porazdelitve osnovne spremenljivke od normalne želimo ugotoviti korektno intervalno oceno, ki ne temelji na normalni porazdelitvi, lahko uporabimo »kljukčevo metodo« (angl. Bootstrap). To je metoda samovzorčenja, ki temelji na empirično dobljeni porazdelitvi cenilke, izračunani iz ponavljajočih se podvzorcev, izbranih iz prvotnega vzorca. Na primeru GGE Vzhodne Haloze smo s pomočjo 10.000 ponovljenih podvzorcev izračunali intervalno oceno glede na različno število vzorčnih ploskev. Poleg njih smo izračunali tudi intervalne ocene po »klasični« poti, ki temelji na predpostavki, da se vrednosti porazdeljujejo normalno. Pri izračunu ocene za varianco agregata po »kljukčevi metodi« smo uporabili obrazce, ki ne vsebujejo sistematične napake (Saborowski, 1989). Primerjava obeh načinov (Slika 2) jasno kaže, da s »kljukčevo



Slika 1: Prilagoditev normalne porazdelitve dejanski porazdelitvi poseka na stalnih vzorčnih ploskvah (primer GGE Vzhodne Haloze)

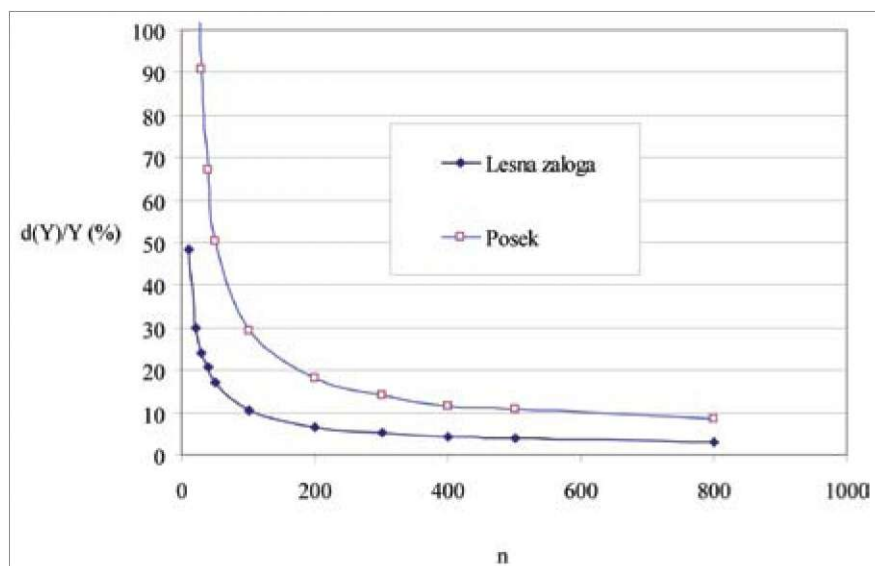
Slika 2: Razmerje med odklonom zaupanja in točkovno oceno poseka pri različnih velikostih vzorca ob stopnji tveganja 5 % (primer GGE Vzhodne Haloze)



metodo» pri vzorcih z več kot 50 ploskvami ne izboljšamo kakovosti ocene. Relativni odklon se pri večjih vzorcih med pristopoma ne razlikuje več bistveno. Velja namreč, da se točkovne ocene pri vzorcih, večjih od 30 enot (različni avtorji navajajo različne vrednosti - med 30 in 100, število je odvisno od porazdelitve osnovne spremenljivke), porazdeljujejo okoli prave (populacijske) vrednosti na način, ki je zelo blizu normalni (Snedecor in Cochran, 1989).

če bi povečevali velikost vzorca, bi dobili vse ožji (relativni) odklon zaupanja. Simulacija na primeru GGE Vzhodne Haloze daje naslednje vrednosti relativnega odklona (v %): pri $n = 550$ bi bil 14,8 %, pri $n = 1.000$ 10,4 %, pri $n = 5.000$ okoli 4,6 % in pri $n = 10.000$ okoli 3,1 %. V GGE Vzhodne Haloze je znatna variabilnost poseka v gozdnem prostoru. V enoti, kjer je bil posek opravljen enakomerneje, npr. v GGE Grčarice (Slika 3), bi se relativni odklon zaupanja s pove-

Slika 3: Relativni odklon zaupanja pri različnih velikostih vzorca za lesno zalogo (m^3/ha) in za posek (m^3/ha) ob stopnji tveganja 5 % (primer GGE Grčarice)



čevanjem števila vzorčnih ploskev zmanjševal hitreje. Analize tudi kažejo, da se pri vzorcu z okoli 200 do 350 ploskev relativni odklon zaupanja za oceno poseka znatno zmanjša, pri manjši velikosti vzorca je njegova ocena zelo nezanesljiva (> 20 %). Zanesljivost ocene poseka je pri enako velikem vzorcu znatno manjša od zanesljivosti ocene lesne zaloge. Posek je (relativno) redek pojav (Slika 4b), zato je pri enako velikem vzorcu relativni odklon ocene poseka primerjalno večji od relativnega odklona ocene lesne zaloge (Slika 3).

3.2.2 Ocene poseka v izbranih gozdnogospodarskih enotah

3.2.2 Felling assessment in selected forest management units

Evidentirana količina poseka na podlagi odkazila je v vseh treh obravnavanih enotah zunaj intervalne ocene poseka na SVP (Preglednica 2). Pri rezultatih je treba upoštevati značilnosti posameznih gozdnogospodarskih enot. V GGE Grčarice se gospodarji intenzivno praktično na celotni površini, sestoji so relativno enotni, pretežno raznomerni; oboje vpliva na večjo zanesljivost ocene poseka. Širina intervala je 8 %, skupaj torej

16 %, kar približno ustreza poseku v obdobju enega leta in pol v celotnem desetletnem obdobju. V drugih dveh enotah je razpon občutno večji, ustreza poseku v obdobju treh let.

Podrobnejši prikaz točkovnih in intervalnih ocen poseka s podatki s SVP na primeru GGE Vzhodne Haloze glede na različice vzorčenja (Preglednica 3) kaže, da najožji odklon zaupanja podaja sistematično vzorčenje na podlagi diferenc dveh zaporednih vzorčnih ploskev. Količina poseka s podatki s SVP, ki ga je izračunal ZGS (Medved in Matijašič, 2008), je zelo blizu naši vrednosti za oceno poseka s slučajnostnim vzorčenjem in brez upoštevanja prirastka; razlika je le 0,02 % in je verjetno posledica zaokroževanja. Evidenčni hektarski posek znaša 1,42 m³ (Medved in Matijašič, 2008) in je pri vseh ocenah poseka s podatki s SVP zunaj intervalne ocene pri tveganju 5 %; evidenčni posek dosega od 43 do 50 % ocene vzorčnega poseka na SVP, ki smo ga izračunali po petih različnih postopkih - z obrazci za slučajnostno vzorčenje, z diferencami dveh sosednjih vzorčnih ploskev in »kljukčevo metodo« samovzorčenja. V GGE Logatec je evidenčni posek dosegel 54 do 76 % poseka na stalnih vzorčnih ploskvah, v GGE Grčarice pa 89 %.

Preglednica 2: Ocene poseka v treh gozdnogospodarskih enotah

GGE	Ocena poseka na SVP				Evidenčni posek (m ³ /ha)*
	Povprečni desetletni posek (m ³ /ha)	St. odklon	Interval zaupanja (± m ³ /ha)	Relativni odklon zaupanja (d(Y)/Y)	
Grčarice	69,97	83,09	5,61	8,0	61,26
Logatec	45,28	74,74	7,64	16,9	28,70
Vzhodne Haloze	32,64	55,28	5,45	16,7	14,22

*vir: Zapisnik ..., 2008

Preglednica 3: Točkovne ocene in odklon zaupanja za posek v GGE Vzhodne Haloze (m³ v 10 letih) z upoštevanjem prirastka (A) in brez upoštevanja prirastka (B)

Parameter	Sistematično vzorčenje na podlagi diferenc dveh zaporednih ploskev		Sistematično vzorčenje na predpostavkah enostavnega slučajnostnega vzorčenja		Bootstrap	
	Normalna porazdelitev		Normalna porazdelitev		Bootstrap	
	A	B	A	B	A	B
Y (m ³)	140.090	121.493	138.980	120.531	139.041	
d(Y) (m ³)	20.667	18.206	23.160	20.468	23.302	
d(Y)/Y (%)	14,8 %	15,0 %	16,7 %	17,0 %	16,8 %	

3.3 Drugi viri napak pri oceni poseka na stalnih vzorčnih ploskvah

3.3 Other error sources of felling assessment on permanent sampling plots

Na ravni gozdnogospodarske enote vplivata na zanesljivost ocenjene količine posekanega lesa zlasti gostota vzorčne mreže in kakovost zbranih podatkov o drevesih na stalnih vzorčnih ploskvah.

V vseh treh enotah so pri drugi izmeri dopolnili mrežo vzorčnih ploskev. Zato je bila ocena za posek izračunana le za ploskve, ki so bile merjene v obeh obdobjih. Pri oceni poseka v GGE Logatec je bilo tako od zdajšnjih 454 SVP upoštevanih 368 (81 %). Pri oceni poseka v GGE Grčarice je bilo upoštevanih 840 ploskev (99 %) od zdajšnjih 845, v GGE Vzhodne Haloze pa 90 % vzorčnih ploskev. Za GGE Logatec lahko na podlagi razporeditve novih vzorčnih ploskev, ki niso bile upoštevane pri dosedanjem izračunu ocene poseka, sklepamo, da del ploskev ni bil merjen že v prvem obdobju zaradi takrat nezanesljivih podatkov o gozdnem robu, velik del pa so jih merilci prvič pozabili izmeriti. Tako sklepamo za tiste vzorčne ploskve, ki so v nizu treh vzorčnih ploskev ali več (Slika 4a).

a) Z rdečo barvo so označene vzorčne ploskve, na katerih je bila opravljena le zadnja meritev.

b) Z rdečo barvo so označene vzorčne ploskve, na katerih je bil v desetletnem obdobju ocenjen posek nad 100 oziroma 200 m³/ha.

Pri ocenjevanju različnih sestojnih parametrov (lesna zaloga, prirastek, drevesna sestava) in tudi pri ocenjevanju poseka imajo velik pomen napake pri merjenju. Merilci nekatere napake pri ponovnih meritvah odkrijejo, pogosto pa jih tudi spregledajo. V podatkovnih zbirkah smo ugotovili znatno število pozabljenih dreves. Verjetno so novih 45 ploskev v Halozah označili s kodo za prvič pozabljena drevesa, toda v obeh preostalih analiziranih gozdnogospodarskih enotah na nezanesljivost opozarjajo vzorčne ploskve, kjer je bilo skupaj označenih več vraslih in pozabljenih dreves, kot je bilo tistih, ki so bila pravilno izmerjena v obeh obdobjih - v Grčaricah 21 in v Logatcu 20 stalnih vzorčnih ploskev. Vrasla in prerasla drevesa

so pri drugem merjenju sicer pričakovana, toda neprimerno se je zanašati, da bodo merilci na terenu vselej pravilno označili vrasla, pozabljena ali napačno izmerjena drevesa. Posamezne napake je mogoče odkriti le s podrobnim preverjanjem podatkov in se ni mogoče opreti le na pregled tistih dreves, pri katerih je bilo s predpisano kodo posebej označeno nezanesljivo delo merilcev. V zbirkah podatkov smo odkrili drevesa, pri katerih bi se v desetih letih zaradi nezanesljivega dela merilcev prsni premer povečal za več kot 30 cm, kot vrasla drevesa pa so bila označena tudi debelejša od 40 cm. Pred obdelavo podatkov je treba takšne podatke preveriti in popraviti. Take napake neposredno ne vplivajo na ocenjeno količino poseka, pomembno pa vplivajo na oceno prirastka sestojev.

Za drevesa, ki so jih pozabili izmeriti pri prvi meritvi (Koda 4), in drevesa z napačno izmerjenim premerom (Koda 6) je treba pri obdelavi podatkov z regresijskim modelom oceniti njihov prvotni premer. Na vzorčnih ploskvah merilci zlahka odkrijejo napake, ko je novi premer drevesa manjši od prvič merjenega. Težje je oceniti, v katerih primerih je bil prvi premer dobro izmerjen in kdaj so merili manj zanesljivo. S kontrolo oziroma ponovitvijo merjenja na slučajnostno izbranih stalnih vzorčnih ploskvah je treba oceniti, kolikšna je zanesljivost zbranih podatkov, in odkriti morebitne sistematične napake. Te nastanejo zaradi slabe kakovosti premerk, nenatančno določene višine prsnega premera. S takimi napakami vplivamo tudi na količino ocenjenega poseka, kar v tem prispevku nismo ocenjevali posebej.

4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

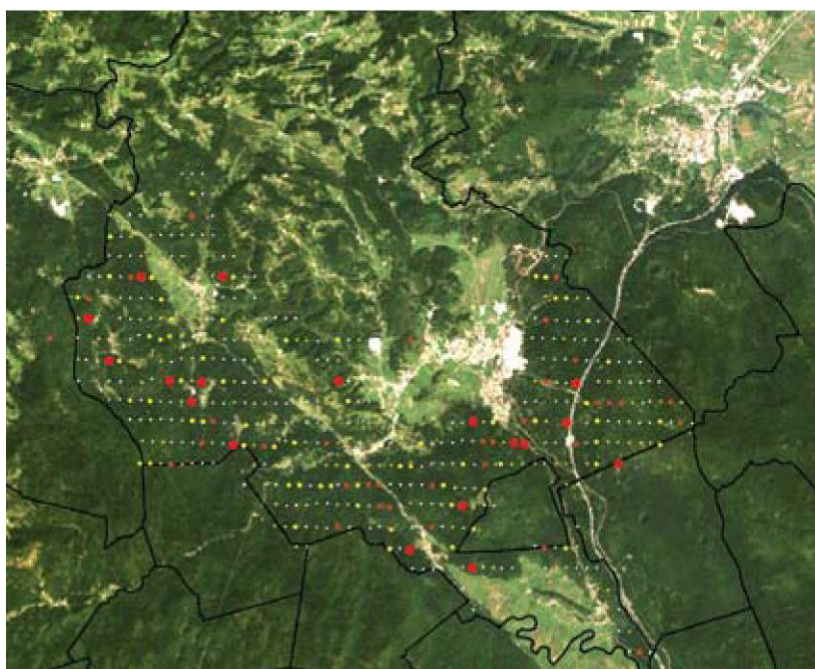
4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Meritve in ocenjevanje drevja na stalnih vzorčnih ploskvah so pomemben sestavni del spremljanja stanja in razvoja gozdnih ekosistemov. Dosedanje strokovno in znanstveno delo je bilo usmerjeno predvsem v zasnovo inventure gozdnih sestojev na stalnih vzorčnih ploskvah (npr. Hočevar, 1996; Hladnik, 2000; Hočevar in Hladnik 2006; Kovač et al., 2009), izračun in analizo sestojnih parametrov na različnih prostorskih ravneh (npr. Hočevar, 2003), manj pa je raziskav in analiz (npr.



a

Z rdečo barvo so označene vzorčne ploskve, na katerih je bila opravljena le zadnja meritev.



b

Z rdečo barvo so označene vzorčne ploskve, na katerih je bil v desetletnem obdobju ocenjen posek nad 100 oziroma 200 m³/ha.

Slika 4: Stalne vzorčne ploskve v GGE Logatec na satelitskem posnetku Landsat TM iz leta 2005

- < 5 m Vha
- 5-49
- 50-99
- 100-199
- > 200 m Vha

Medved in Matijašič, 2008), ki bi se ukvarjale z analizo gospodarjenja (poseka) s podatki iz stalnih vzorčnih ploskev. Naša raziskava se je omejila prav na možnosti ugotavljanja poseka na ravni gozdnogospodarskih enot s podatki iz SVP. V zaključkih se omejujemo na ugotovitve analiz treh izbranih gozdnogospodarskih enot.

Posebej ne opozarjamo na različne vzorčne mreže znotraj GGE, ki terjajo prilagojeno ocenjevanje poseka.

Kakovost ocene poseka na podlagi podatkov s SVP je odvisna od sistematične in vzorčne napake. Napake se med seboj lahko nevtralizirajo, lahko se seštevajo ali celo multiplicirajo.

Napake postopka lahko pomenijo znaten del celotne napake; takih napak ne moremo oceniti, lahko jih omejimo ali izničimo z natančnim terenskim delom, pravilnim vnosom podatkov in pravilnim obračunom ter obdelavo podatkov. Ena od opaznejših napak je neupoštevanje prirastka posekanih dreves. Če predpostavimo, da med letnimi količinami poseka ni znatnih nihanj, potem je primerno upoštevati petletni prirastek. V sklopu kontrolne vzorčne metode je tak postopek ustaljen (Kaufmann, 2001) in je bil opisan tudi ob uvajanju te metode pri nas (Hočevar, 1990). Možnosti ocenjevanja tega prirastka so različne, pogojene pa so z razpoložljivimi podatki. Ocenjujemo, da je ocena poseka na ploskvah približno za 10 % prenizka, če ne upoštevamo prirastka posekanih dreves.

Pomemben vir napak pri oceni skupnega poseka oziroma povprečnega hektarskega poseka v GGE je lahko povezan s površino. Ustrezno je treba upoštevati delež gozdnih površin v enoti, ki so vključene v vzorčenje, ter v primeru različnih gostot vzorčnih mrež tudi različne referenčne površine posameznih vzorčnih ploskev. Tudi neupoštevanje zmanjšane vzorčne površine ploskev na gozdnem robu je lahko vzrok za manjšo podcenitev lesne zaloge in poseka. Nekateri izračuni kažejo, da so v gozdnogospodarskih enotah hektarske ocene lesne zaloge in količine poseka zaradi tega lahko podcenjene za približno pol odstotka, odvisno od števila ploskev in stopnje gozdnatosti (Poljanec, 2010).

Intervalno oceno skupne količine poseka lahko izračunamo s pomočjo obrazcev za slučajnostno vzorčenje ali na podlagi diferenc dveh zaporednih, sosednjih vzorčnih ploskev. Med metodama nismo odkrili pomembno velikih razlik v intervalni oceni.

Na posameznih vzorčnih ploskvah se količina poseka ne porazdeljuje normalno. Vendar je za intervalno oceno količine poseka pomembno, da se v primeru ponavljanja vzorčenja ocene skupne količine poseka porazdeljujejo v normalni porazdelitvi z aritmetično sredino, ki je enaka pravi vrednosti v populaciji. To je potrdila tudi primerjava rezultatov z rezultati, ki smo jih ugotovili z metodami, ki ne temeljijo na normalni porazdelitvi; uporabili smo metodo Bootstrap,

ki je zasnovana na samovzorčenju podvzorcev, izbranih iz prvotnega vzorca.

Vzorčna napaka (relativni odklon zaupanja) ocene poseka je pri enako velikem vzorcu znatno večja od vzorčne napake ocene lesne zaloge. Relativni odklon zaupanja ocene povprečne količine poseka na ravni GGE je pri $n = 500$ okoli ± 10 do 15 %. To pomeni, da je pri 5 % tveganju dejanski posek v intervalu od 85 do 90 % do 110 do 115 % ocenjenega poseka. Z večjim številom vzorčnih ploskev se zmanjšuje relativni odklon zaupanja: pri $n = 1.000$ je ± 7 do 11 %. Med enotami so opazne razlike zaradi različnega načina gospodarjenja (razporeditve poseka v prostoru itn.). Na ravni območja bi bila zanesljivost ocene povprečnega hektarskega poseka manj kot 5 %, na ravni države pa 1 do 3 %, medtem ko je pri majhnih vzorcih ($n < 200$) ocena zelo nezanesljiva (>15 do 20 %).

Podatki s SVP niso primerni za podajanje zelo zanesljivih ocen o poseku na ravni gozdnogospodarskih enot; relativni odklon ocene poseka v izbranih enotah je ± 8 do 16 %, kar pomeni, da širina intervala ustreza poseku v enem letu in pol do triletnemu v desetletnem obdobju. Kljub temu pa je povsem gotovo, da je bila v analiziranih gozdnogospodarskih enotah prenizka evidentirana količina poseka. To je zelo očitno v GGE, kjer je znatno odstopanje med evidenčnim posekom in vzorčno oceno poseka na SVP. V naši analizi sta bili takšni enoti GGE Vzhodne Haloze in GGE Logatec, saj je v obeh primerih količina evidenčnega poseka zunaj sicer širokega intervala zaupanja ocene poseka na SVP. V primeru GGE Grčarice ni razlik med evidenčnim in vzorčnim posekom na SVP le v primeru, če ne upoštevamo prirastka posekanih dreves. Ob ustreznem upoštevanju prirastka pa je tudi v tej GGE evidentirana količina premajhna, saj je zunaj intervala zaupanja ocene poseka s SVP. Navedene trditve so veljavne le ob predpostavki, da je vzorčni posek na SVP ustrezen kazalnik poseka v GGE, torej le v primeru, če se gospodarjenje na vzorčnih ploskvah ne razlikuje od gospodarjenja zunaj ploskev. Tega nismo preverjali, verjetno pa je to aktualna naloga za pristojne službe.

Predlagamo, da se pri navajanju ocen na podlagi podatkov s SVP za različne parametre (lesno

Bončina, A., Hladnik, D., Kadunc, A.: Presoja ocenjevanja količine poseka na stalnih vzorčnih ploskvah

zalogo, prirastek, posek in podobno) navajajo tudi intervalne ocene. Algoritem obdelave podatkov, ki so zbrani na SVP, naj bo objavljen, tako ga bo mogoče tudi preveriti.

5 VIRI

5 LITERATURE

- HLADNIK, D., 2000. Razvoj koncepta gozdnih inventur na Slovenskem. V: Potočnik, I., (ur.). Nova znanja v gozdarstvu - prispevek visokega šolstva. Zbornik referatov študijskih dni, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, str. 105-126.
- HOČEVAR, M. in sod., 1990. Ugotavljanje stanja in razvoja gozdov s kontrolno vzorčno metodo. BF, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana.
- HOČEVAR, M., 1996. Zagotavljanje kakovosti informacij pri gozdni inventuri. V: Potočnik, I., (ur.). Kakovost v gozdarstvu. Zbornik gozdarstva in lesarstva 50, 19—207.
- HOČEVAR, M., HLADNIK, D., 2006. Development of forest monitoring methods for sustainable forest management in Slovenia. V: Diaci, J., (ur.). Nature-based forestry in Central Europe : alternatives to industrial forestry and strict preservation. Studia forestalia Slovenica 126, 133-145.
- HOČEVAR, M., 2003. Stanje in simulacija trajnostnega razvoja gozdnih fondov v Sloveniji. V Bončina, A., (ur.). Območni gozdnogospodarski načrti in razvojne perspektive slovenskega gozdarstva. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 103-122.
- HUSCH, B., BEERS, T.W., KERSHAW, J.A., 2003. Forest Mensuration. 4th ed. New Jersey, John Wiley & Sons, 443 s.
- KAUFMANN, E., 2001. Estimation of Standing Timber, Growth and Cut. V: Brassel, P., Lischke, H., (ur.). Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment. WSL Swiss Federal Research Institute, 162-196.
- KOVAČ, M., KUŠAR, G., HOČEVAR, M., SIMONČIČ, P., POLJANEC, A., SKUDNIK, M., ŠTURM, T., GARTNER, A., KOZOROG, E., 2009. Kontrolna vzorčna metoda v Sloveniji - zgodovina, značilnosti in uporaba. Strokovna in znanstvena dela 134.
- MEDVED, M., MATIJAŠIČ, D., 2008. Spremljanje poseka pri gospodarjenju z gozdovi. Gozdarski vestnik 66, 1, 49-64.
- POLJANEC, A., 2010. Ustni vir, 11. 1. 2010, Ljubljana. Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih, 1998. Ur. list RS, št. 5/98.
- Pregled_Slovenija_MKGP, 2008. Pregled gozdnogospodarskih enot za analizo poseka.
- SABOROWSKI, J., 1989. Bootstrap confidence intervals in finite sample spaces. Forest Statistics, Proceedings of the Conference on forest statistics, Abteilung für forstliche Biometrie, Universität Göttingen, IUFRO Section 6.02, Freiburg, 73-84
- SNEDECOR, G.W., COCHRAN, W.G., 1989. Statistical methods. Eight edition, Iowa State University Press, Ames, Iowa, 503 s.
- Zapisnik sestanka na temo ugotavljanja poseka v slovenskih gozdovih. MKGP, 900-100/2008/1, 9. 4. 2008.