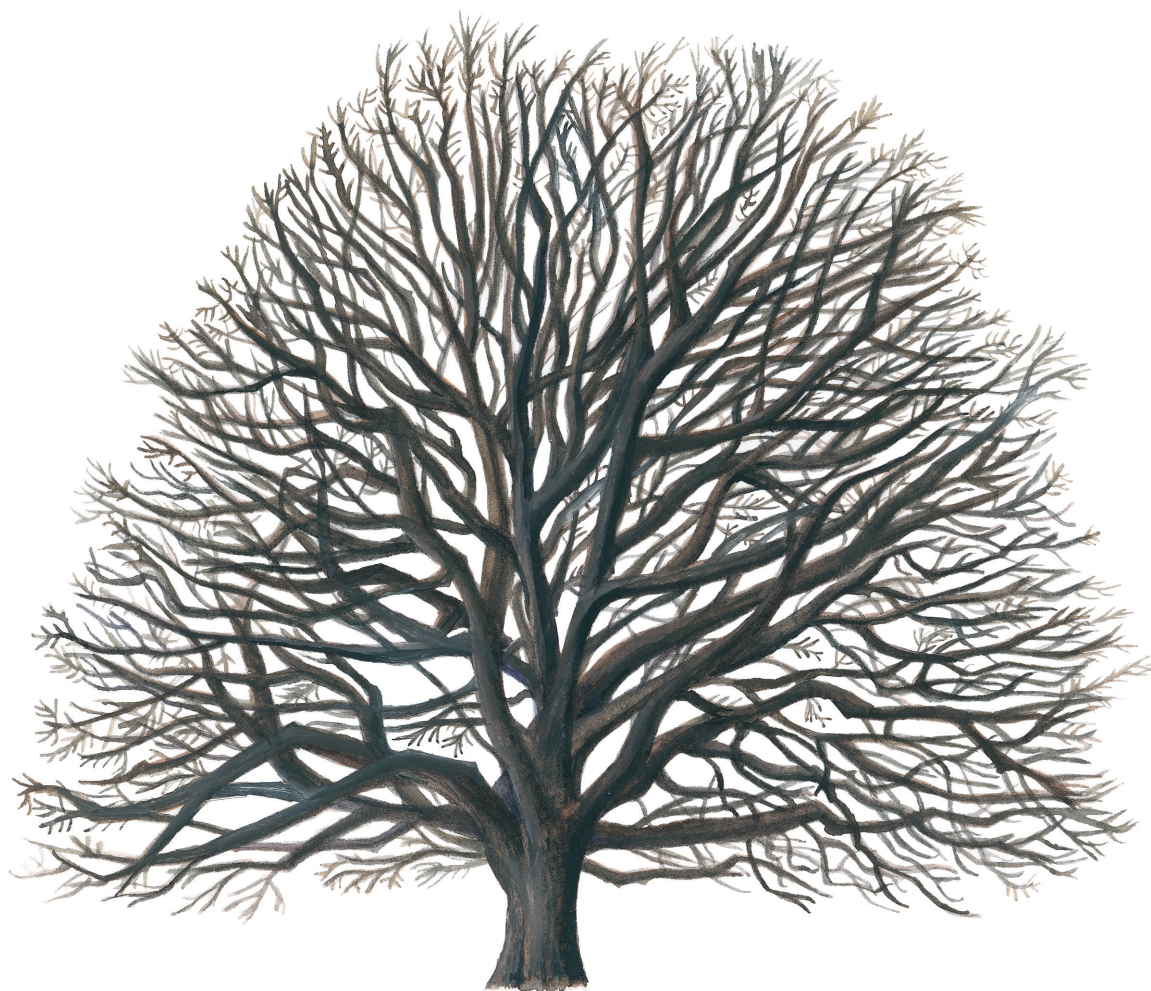




Podnebne spremembe in biogospodarstvo: izzivi in priložnosti slovenske gozdno- lesne verige

Zbornik povzetkov znanstvenega srečanja



Velika dvorana SAZU, 26. januar 2022 in po spletu

Izdajatelj: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, Ljubljana
2022

Naslov: Znanstveno srečanje Podnebne spremembe in biogospodarstvo:
izzivi in priložnosti slovenske gozdno-lesne verige: zbornik povzetkov
znanstvenega srečanja

Odgovorni uredniki: prof. dr. Hojka Kraigher, dr. Jožica Gričar, prof. dr. dr. h.c. Nikolaj
Torelli, akad. prof. dr. Andrej Kranjc

Tehnična urednica: mag. Katja Kavčič Sonnenschein

Tisk: Gozdarski inštitut Slovenije

Lektura: Tea Kačar

Ilustracija na naslovnici: Eva Margon

Izdaja: 1. izdaja

Naklada: 70 izvodov

Cena: brezplačno

DOI: DOI 10.20315/SilvaSlovenica.0019

Sofinanciranje: projekt LIFE GEN MON (LIFE13 ENV/SI/000148), Javna gozdarska
Gozdarskega inštituta Slovenije; programska skupina P4-0430



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

630:551.588.7(082)
674:551.588.7(082)

PODNEBNE spremembe in biogospodarstvo: izzivi in priložnosti slovenske gozdno-lesne
verige (srečanje) (2022 ; Ljubljana)

Podnebne spremembe in biogospodarstvo: izzivi in priložnosti slovenske gozdno-lesne
verige : zbornik povzetkov znanstvenega srečanja. - 1. izd. - Ljubljana : Gozdarski inštitut
Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2022

ISBN 978-961-6993-75-3
COBISS.SI-ID 92524035

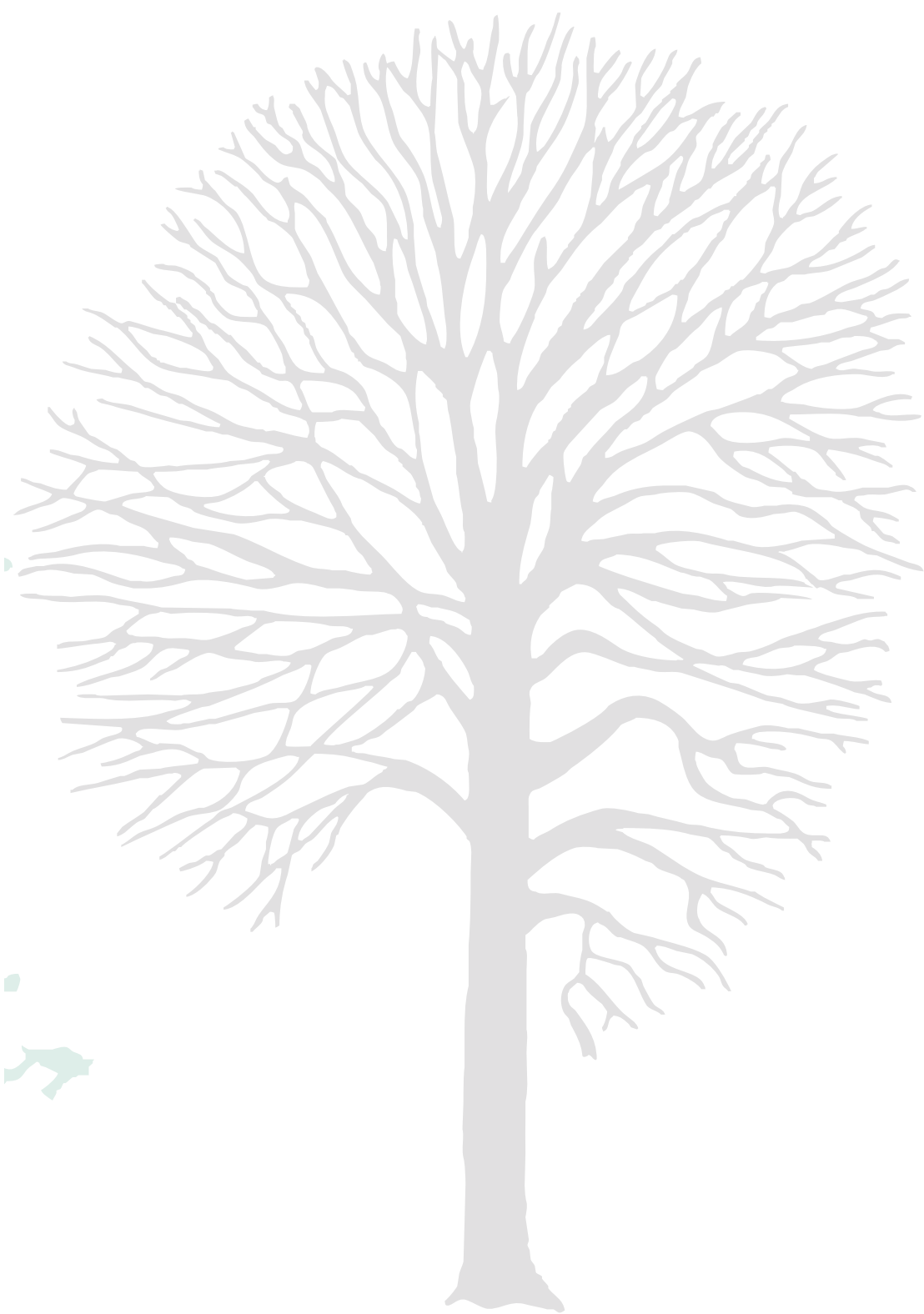
KAZALO

Gozd v času (včeraj, danes, jutri) _____	6
akad., prof., dr. Mitja Zupančič	
Gospodarjenje z gozdnim ogljikom in raba lesa v kontekstu zmanjševanja podnebnih sprememb _____	8
Prof. em. dr., dr. h. c. Niko Torelli	
NextGen: Center za semenarstvo, drevesničarstvo in varstvo gozdov _____	9
Barbara Piškur, Tjaša Baloh, Andrej Breznikar, Hojka Kraigher in Primož Simončič	
Predstavitev novega raziskovalnega programa P4-0430 Gozdno-lesna veriga in podnebne spremembe: prehod v krožno biogospodarstvo _____	10
Jožica Gričar	
Primerjava debelinskih prirastkov in gostote lesa pri izbranih proveniencah bukve in duglazije _____	11
Luka Krajnc, Domen Arnič, Gregor Božič, Robert Brus, Jožica Gričar, Polona Hafner, Jernej Jevšenak, Hojka Kraigher, Csaba Mátyás, Peter Prislán in Marjana Westergren	
Potenciali rasti biogospodarstva v slovenskem gozdno-lesnem sektorju (pregled rezultatov aktualnih projektov) _____	12
Peter Prislán, Domen Arnič, Jožica Gričar, Miha Humar, Luka Juvančič, Luka Krajnc, Aleš Straže, Špela Ščap, Matevž Triplat in Nike Krajnc	
Vpliv podnebnih sprememb na dinamiko razkroja lesa _____	13
Miha Humar	
Novi pristopi k razvoju ognjevarnih lesenih izdelkov _____	14
Andreja Pondelak, Friderik Knez, Nataša Knez, Tomaž Pazlar in Andrijana Sever Škapin	
Podnebne spremembe in biogospodarstvo: sonaravni izzivi in priložnosti Slovenije _____	15
Dušán Plut	
Pomen in perspektive gozdno-lesne verige z vidika energetike (v luči podnebnih sprememb) _____	16
Janez Krč	
Pomen gozdov in rabe lesa pri doseganju podnebnih ciljev _____	18
Boštjan Mali	
Slovenska industrijska strategija - izziv in priložnost za slovensko gozdno-lesno verigo _____	19
Igor Milavec	

Program znanstvenega srečanja

Velika dvorana SAZU, 26. januar 2022

9.00 – 9.05	Odprtje posveta: akad. Peter Štih, predsednik Slovenske akademije znanosti in umetnosti
9.05 – 9.15	Pozdravne besede: akad. Mitja Zupančič
9.15 – 9.35	Nikolaj Torelli: Gospodarjenje z gozdnim ogljikom in raba lesa v kontekstu podnebnih sprememb
9.35 – 9.55	Barbara Piškur s sod.: NextGen, novi Center za semenarstvo, drevesničarstvo in varstvo gozdov
9.55 – 10.15	Jožica Gričar: Predstavitev novega raziskovalnega programa P4-0430 Gozdno-lesna veriga in podnebne spremembe: prehod v krožno biogospodarstvo
10.15 – 10.35	Luka Krajnc s sod.: Primerjava debelinskih prirastkov in gostote lesa pri izbranih provenienah bukve in duglazije
10.35 – 11.00	<i>Premor</i>
11.00 – 11.20	Peter Prislan s sod.: Potenciali rasti biogospodarstva v gozdno-lesnem sektorju – pregled raziskav aktualnih projektov
11.20 – 11.40	Miha Humar: Vpliv podnebnih sprememb na dinamiko razkroja lesa
11.40 – 12.00	Andreja Pondelak: Novi pristopi k razvoju ognjevarnih lesenih izdelkov
12.00–12.20	Iztok Šušteršič: Visoke lesene gradnje
12.20 – 13.20	Diskusija in sklepni del posveta (moderator: Andrej Breznikar, Zavod za gozdove Slovenije) Andreja Kutnar, InnoRenew, Primož Simončič, Gozdarski inštitut Slovenije, Boštjan Mali, Gozdarski inštitut Slovenije, Igor Milavec, GZS, Sergej Medved, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Dušan Plut, član Sveta za varovanje okolja SAZU, Janez Krč, član Sveta za energetiko SAZU.



Predgovor

Gozd v času (včeraj, danes, jutri)

akad., prof., dr. Mitja Zupančič

Za gozdarskega strokovnjaka je podoba gozda vedno zanimiva. Ta se spreminja v različnih časovnih obdobjih – kratkih, srednje dolgih in dolgoročnih. Najbolj ga zanima današnja podoba gozda. Vsekakor ni ravnodušen do tega, kakšen je bil gozd v preteklosti, pa tudi ne do tega, kakšen bo v prihodnosti. Pretežno ali relativno ga najbolj pozna v sedanji obliki, z njim živi in v njem dela. Kakšen bo gozd v prihodnosti, je težko ali celo nemogoče sklepati in doreči. Kakšen je bil v preteklosti, pa je mogoče bolj ali manj uspešno ugotoviti, saj ima za to »pomagala«, in sicer v pisni obliki elaboratov ali operatov iz preteklosti. Iz njih je mogoče predvideti tedanjo obliko gozda v kratkem obdobju, desetletju ali stoletju. Za daljša tisočletna obdobja ima na voljo znanstveno vedo palinologijo, ki proučuje zgradbo, obliko in funkcijo peloda. Pelod je svojstven za vsako rastlinsko vrsto, npr. za drevje. Pri raziskavah pelodne analize si pomaga s pelodnim diagramom, ki v vertikalnem časovnem zaporedju kaže sestavo pelodov različnih florističnih vrst. Iz teh raziskav je mogoče sestaviti podobo pretekle oblike gozda oziroma razvoj gozdnih faz, npr. od zadnje poledenitve (pleistocena) do danes (subatlantika). Splošen razvoj gozdov v Evropi je znan in sledi po poledenitvenem pleistocenskem obdobju od naseljevanja bora prek smreke, hrasta oz. mešanega hrastovega gozda do današnje bukove faze, ki se je v subatlantiku množično naselila. Pred 7.000 leti se je bukvi pridružila jelka, kar štejemo za optimalno (dokončno) fazo. V Sloveniji je potekal razvoj gozda tako kot v (osrednji) Evropi, le da je bil razvoj faz zgodnejši kot onkraj Alp zaradi počasnega umika ledenikov in da so bile nekatere faze zamenjane. Leskova faza je bila pred fazo mešanega hrastovega gozda. V zgodnjih fazah pa je bila zaznavna faza bora in breze.

Te palinološke raziskave je raziskal akademik Alojz Šercelj, ki je decembra lani praznoval stoletnico rojstva.

Šercelj je tudi ugotovil, da je današnja faza jelke in bukve (*Abieti-Fagetum* s. lat.) končna optimalna faza v sedanjem subatlantskem obdobju in da je zdaj možen le regresiven razvoj gozda. Sukcesije (faze), nastale zaradi ujm ali antropozoogenih dejavnikov, so sekundarne faze. Nastale so zaradi degradacije talnih razmer in do nedavnega manj zaradi podnebnih razmer. Bolj ko so bila tla erodirana, zgodnejša je bila faza po poledenitvi. Danes morda ob koncu subatlantika in s tem holocenske epohe, ki morda prehaja v novo epoho antropocena, na razvoj sekundarnih faz (sukcesij) poleg degradacije tal bolj vplivajo podnebne razmere. Torej imamo skupek vsaj dveh, če ne več dejavnikov otoplitve. Na otoplitev podnebja vplivata vsaj dva dejavnika: antropozoogeni in naravni astronomski (stoletno, tisočletno idr.).

V sedemdesetih letih prejšnjega stoletja sem proučeval dinarska mrazišča Snežnika in Trnovskega gozda. V tem območju imamo dva tipa mrazišč, in sicer alpski smrekov gozd v globokih vrtačah in altimontanski smrekov gozd v dragah, dolinicah ipd. ponvaste oblike. V prvem in drugem mrazišču se pojavlja vegetacijska pasovitost glede na toplotne (temperaturne) razmere. Zanimiva je zgornja plast smrekovega mrazišča na prehodu v jelovo-bukov gozd (*Abieti-Fagetum* s. lat.). Glede na floristično sestavo sem ga označil kot subasociacijo z bukvi mraziščnega smrekovega gozda: *Lonicero caeruleae-Piceetum fagetosum* v vrtačah ter *Hacquetio-Piceetum fagetosum* (Snežnik) in *Stellario montanae-Piceetum fagetosum* (Trnovski gozd). Ta pas je »borbena cona« bukve, ki prehaja iz dinarskega jelovo-bukovega gozda v smrekovega. Bukev se v njem naseljuje v ugodnih toplotnih podnebnih razmerah. Njena rast in uveljavljanje sta odvisna od več zaporednih zanjo ugodnih ekoloških razmer. Želi se uveljaviti še globlje v mrazišče, vendar se njena življenjska pot konča s pomladansko pozebo.

Nedavno sta me obiskala prof. Hojka Kraigher in dr. Gregor Božič. V pogovoru mi je kolega Božič sporočil, da se v zadnjem času bukev uveljavlja globlje v mrazišču. Torej se bo oz. se širi pas bukove subasociacije. Bukev je ekološko plastična vrsta in prilagojena nekaterim ekološko manj ugodnim razmeram. Naseljuje območja od planarnega do subalpinskega pasu. Njeno širjenje v mraziščih verjetno lahko pripisujemo pojavu globalnega in posledično lokalnega segrevanja. Od mojih raziskovanj je minilo petdeset let in iz desetletja v desetletje se je stopnjevalo segrevanje podnebja, kar je verjetno zadostovalo za prve manjše ali večje spremembe v zgornji plasti mrazišč. Z nadaljnjim segrevanjem podnebja je pričakovati zmanjšanje površin mraziščne smreke in tudi spremembo vegetacijske plastovitosti. Ali gre pot v smeri širjenja bukve proti optimalni fazi? Bukev bo zaradi svoje ekološke plastičnosti vztrajna in nanjo lahko računamo še v prihodnje. Če se bo segrevanje ozračja nadaljevalo s sedanjo hitrostjo ali še hitreje, je pričakovati zmanjšanje površin ali celo izginotje mraziščnih smrekovih združb in naselitev bukve. Verjetno se bodo pojavile subalpske ali altimontanske oblike bukovih združb. Najbolj bosta prizadeti in razmeroma hitro vegetacijsko spremenjeni dinarski montanski smrekovi mraziščni združbi. Proces menjave vegetacijske oblike v dinarski subalpski mraziščni smrekovi združbi bo upočasnen zaradi ekstremnih nižjih temperaturnih (toplotnih) razmer. Ali se bo pozneje bukvi pridružila jelka, je veliko vprašanje. Zaradi segrevanja ozračja se bo spremenila tudi vegetacijska oblika dinarskega jelovo-bukovega gozda. Jelka je ekološko slaba vrsta in se bo umikala na hladnejša območja ali celo propadla. Njena občutljiva narava se kaže že zdaj, njeno razmnoževanje pa je slabo ali ga celo ni. Vedeti moramo, da je jelka v sukcijski seriji po poledenitvi le pozneje pridružena vrsta bukvi.

Bukev bo obstala na svojem rastišču, pridružile pa se ji bodo toploljubne vrste, npr. hrasti: *Quercus cerris*, *Q. pubescens*, *Q. ilex*, črni gaber: *Ostrya carpinifolia*, mali jesen: *Fraxinus ornus*, bora: *Pinus sylvestris* in *P. nigra*, idr. Nekatero oblike združb z omenjenimi vrstami že imamo na ekstremnih toplih rastiščih. V subatlantiku holocenske epohe oziroma v njenem zaključku, ki prehaja v antropocensko epoko, izrazito dominira bukev.

Gospodarjenje z gozdnim ogljikom in raba lesa v kontekstu zmanjševanja podnebnih sprememb

Prof. em. dr., dr. h. c. Niko Torelli

Povzetek: »Forests are the only machine we have that takes carbon out of the atmosphere.« (Zuckoff 2019).

Blažilno »podnebno« gospodarjenje z gozdovi je sestavljeno iz ohranjanja obstoječih gozdov kot ogljikovih ponorov v tleh in vegetaciji, zlasti tropskih, in povečevanja ogljičnega absorpcijskega in sekvestacijskega potenciala. Rešitev je vzdržno (trajnostno), ekosistemsko (sonaravno) in večnamensko certificirano gospodarjenje. Pred Kolumbom in Magellanom so tropski gozdovi pokrivali 14 % Zemljine površine, zdaj je le še 6 % in še ti gozdovi so večinoma bodisi uničeni, degradirani bodisi fragmentirani z veliko monokulturnih plantaž. Njihovo usodo kroji divji pohlep bogatih, brezbržnost »razvitih« in beda indigenov (prim. Torelli 2015). Danes se gozdovi zmernega pasu praviloma povečujejo, medtem ko tropski gozdovi zaradi nevzdržnih praks propadajo. Nasilno jih krčijo, da bi pridobili površine za donosne nevzdržne papirne, kavčukove, oljne, kavne, kakavove, sladkorne in sojine plantaže ter govedorejo. Odreči bi se morali »kolonialnim« dobrotam, delno pa tudi avtomobilom in mesu (prim. Torelli 2019). Z vidika sekvestracije je, zlasti v gradbeništvu, še posebej učinkovita zamenjava energijsko intenzivnih neobnovljivih materialov, kot so beton, opeka, jeklo, aluminij, plastika, z obnovljivim lesom in lesnimi materiali. Zato je pomembno »gojenje« kakovosti lesa. Z njo se povečujeta in širita njegova uporabnost in dolžina sekvestracije. Svežega ali odsluženega z malo lepili, premazi in impregnanti lahko s primerno tehniko in tehnologijo uporabimo kot CO₂ nevtralen energent.

Ključne besede: gozd, gospodarjenje, raba, absorpcija CO₂ in sekvestracija C

NextGen: Center za semenarstvo, drevesničarstvo in varstvo gozdov

Barbara Piškur,¹ Tjaša Baloh,¹ Andrej Breznikar,² Hojka Kraigher¹ in Primož Simončič¹

- 1 Gozdarski inštitut Slovenije
- 2 Zavod za gozdove Slovenije

Povzetek: Pogostejše velikopovršinske ujme v gozdovih, podnebne spremembe in globalizacija z vnosom novih bolezní in škodljivcev so nevarnost za slovenske gozdove. Za ohranjanje sposobnosti prilagajanja gozdov na spreminjajoče se okolje so nujni kombinacija naravne in umetne obnove, ohranjanje biotske in genetske pestrosti gozdov ter hitro odzivanje na vdore in prenamnožitve bolezní in škodljivcev gozdnega drevja.

Slovenska gozdarska šola vključuje trajnostno (vzdržno), multifunkcionalno in sonaravno gospodarjenje z gozdovi. Ob razvoju znanja o dinamiki procesov v gozdnih ekosistemih in nezadostnosti naravne obnove v času hitrih podnebnih sprememb in ujm je Slovenska gozdarska šola začela vključevati nove razvojne smeri. Te temeljijo na ohranjanju in povečevanju vrstne in genetske pestrosti gozdnega drevja, spoznavanju razvojnih trendov gozdnih drevesnih vrst v spreminjajočem se okolju ter pomena bolezní in škodljivcev za dolgoročno uspevanje gozdov, kot jih poznamo danes.

Ukrepi prilagajanja podnebnim spremembam in zaščita biotske raznovrstnosti so elementi mehanizma NextGeneration EU – Načrta za okrevanje in obnovo EU (NOO). Investicijski nacionalni projekt NOO »Center za semenarstvo, drevesničarstvo in varstvo gozdov« (Center) je okrepitev javne raziskovalne infrastrukture za podporo prizadevanju za povečanje odpornosti gozdnih ekosistemov ter gozdno-lesne verige na podnebne spremembe z obnovo in ohranjanjem zdravja, odpornosti in biotske pestrosti gozdnih ekosistemov in učinkovite trajne rabe gozdov in lesa. Aktivnosti Centra so namenjene revitalizaciji in posodobitvi področij (npr. drevesničarstva) ter implementaciji nacionalne in EU zakonodaje. Center je prihodnje stičišče znanj, sodobne infrastrukture in strokovnjakov na državni in regionalni ravni ter širše, v njem pa bodo zagotovljene vrhunske razmere za obravnavanje raziskovalnih in razvojnih izzivov nove generacije za ohranjanje gozdov.

Ključne besede: biotska raznovrstnost, bolezní in škodljivci, genetska pestrost, gozd, podnebne spremembe

Zahvale: Center za semenarstvo, drevesničarstvo in varstvo gozdov je financiran v okviru nepovratnih sredstev v Večletnem finančnem okviru za obdobje 2021–2027: Instrument za okrevanje »NextGenerationEU« – Sklad za okrevanje in odpornost (RRF). Priprave na projekt spadajo v program javne gozdarske službe GIS in ZGS, razvojno-raziskovalne osnove pa v okvir programske skupine P4-0107 in projektov CRP V4-1819 in V4-2015.

Predstavitev novega raziskovalnega programa P4-0430 Gozdno-lesna veriga in podnebne spremembe: prehod v krožno biogospodarstvo

Jožica Gričar¹

¹ Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno fiziologijo in genetiko

Povzetek: Gozdarski sektor je eden izmed ključnih sektorjev pri prehodu v nizkoogljično in podnebju prijazno gospodarstvo. Kljub velikemu deležu gozdnosti in bogatim naravnim virom ostaja ta sektor v Sloveniji premalo izkoriščen, a vendarle je les opredeljen kot nacionalni strateški vir zaradi njegove pomembnosti kot materiala in vira energije. Skupni cilj novega raziskovalnega programa P4-0430 je identifikacija trenutnih izzivov znotraj gozdno-lesne verige vrednosti (od stoječih dreves do končnih izdelkov) in iskanje optimalnih rešitev na podlagi znanja in razpoložljivih virov (laboratoriji in podatkovne zbirke). Program je organiziran v petih delovnih skupinah (DS): DS1: Sodobno gojenje gozdov za višjo kakovost gozdnih proizvodov; DS2: Lastnosti lesa in izboljšani materiali na osnovi lesa; DS3: Učinkovita raba lesa v gradbeništvu; DS4: Gozdno-lesni sektor v biogospodarstvu ter DS5: Projektno vodenje in diseminacija. Raziskovalni program P4-0430 sestavljajo raziskovalci treh raziskovalnih organizacij: Gozdarskega inštituta Slovenije, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in Zavoda za gradbeništvo Slovenije. Tako želimo zagotoviti učinkovito izmenjavo znanj in raziskovalnih idej med izkušenimi strokovnjaki z različnih znanstvenih področij. Medsektorski in inovativen pristop za doseganje zastavljenih ciljev ter povezovanje skupine z industrijo in tujimi uveljavljenimi institucijami skupaj s sodobno opremljenimi laboratoriji in izredno usposobljenostjo članov bodo omogočili uspešno izvedbo predlaganega programa, ki je izviren, kompleksen in interdisciplinaren. S podporo trajnostnemu gospodarjenju, celovitemu varovanju gozdnih virov in biotske raznovrstnosti ter z uvajanjem okolju prijaznih, družbeno sprejemljivih in ekonomsko upravičenih izdelkov in delovnih procesov na osnovi lesa bodo aktivnosti v P4-0430 usmerjene k povečanju prispevka gozdno-lesne verige k nacionalnemu gospodarstvu.

Ključne besede: gozdno-lesna veriga, podnebne spremembe, biogospodarstvo, lastnosti lesa, biokompoziti, konstrukcijski les

Zahvale: Pripravo prispevka je omogočila Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS), raziskovalni program P4-0430 in projekti: V4-2017, V4-2016, J4-2541 in J4-9297.

Primerjava debelinskih prirastkov in gostote lesa pri izbranih proveniencah bukve in duglazije

Luka Krajnc,¹ Domen Arnič,¹ Gregor Božič,¹ Robert Brus,² Jožica Gričar,¹ Polona Hafner,¹ Jernej Jevšenak,¹ Hojka Kraigher,¹ Csaba Mátyás,³ Peter Prislan¹ in Marjana Westergren¹

- 1 Gozdarski inštitut Slovenije
- 2 Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani
- 3 Institute of Environmental and Earth Sciences, University of Sopron, Madžarska

Povzetek: Provenienčni poskusi so neizčrpen vir informacij za upravljanje posameznih drevesnih vrst v prihodnosti. Spremljati jih je treba čim dlje, saj se rastni odzivi različnih provenienc skozi čas lahko spreminjajo. V prispevku bomo na kratko predstavili rezultate dveh vzporednih raziskav v treh poskusih, dveh slovenskih in enem madžarskem. V obeh raziskavah smo z uporabo enake metodologije ovrednotili debelinske prirastke in gostoto lesa. V prvi raziskavi smo vzorčili dva mlajša provenienčna poskusa bukve: Kamenski hrib v Sloveniji in Bucsuta na Madžarskem, oba zasnovana leta 1998. Rastiščne razmere so v slovenskem poskusu zelo naklonjene bukvi, medtem ko je madžarsko rastišče na skrajnem robu areala bukve zaradi manjše količine padavin. V slovenskem poskusu smo izbrali šest provenienc za nadaljnjo obravnavo in primerjavo. Vzorcju dominantnih dreves smo odvzeli prirastoslovne izvrtke za analizo priraščanja in z rezistografom izmerili gostoto. V drugi raziskavi smo vzorčili drevesa štirih izbranih provenienc duglazije v poskusu Padež I, zasnovanem leta 1971. Skozi celotno obdobje med analiziranimi proveniencami bukve v povprečju nismo opazili razlik v priraščanju. Razlike v širinah branik so sicer opazne na ravni posameznih let, še posebej so izražene v vremensko ugodnejših letih. Pri gostotah je izstopala provenienca iz Idrije z do 5 % večjimi gostotami kot druge provenienc. Analize rezultatov duglazij smo izvedli ločeno za juvenilno in odraslo obdobje. Širine branik ranega in kasnega lesa ter delež kasnega lesa so bili večji v juvenilnem obdobju. Med proveniencami duglazije v nobenem izmed analiziranih obdobj nismo izmerili razlik v gostoti.

Ključne besede: provenienčni poskus, priraščanje, *Fagus sylvatica*, *Pseudotsuga menziesii*

Zahvale: Raziskave so bile izvedene s podporo programov P4-0107 in P4-0430 (Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije – ARRS), projekta V4-2017 (ARRS in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS) in projekta WOOLF (Les in leseni izdelki v življenjski dobi; javni razpis Spodbujanje izvajanja raziskovalno-razvojnih projektov (TRL 3-6)).

Potenciali rasti biogospodarstva v slovenskem gozdno-lesnem sektorju (pregled rezultatov aktualnih projektov)

Peter Prislan,¹ Domen Arnič,¹ Jožica Gričar,¹ Miha Humar,³ Luka Juvančič,² Luka Krajnc,¹ Aleš Straže,³ Špela Ščap,¹ Matevž Triplat¹ in Nike Krajnc¹

1 Gozdarski inštitut Slovenije

2 Oddelek za zootehniko Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani

3 Oddelek za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani

Povzetek: V zadnjih letih smo na Gozdarskem inštitutu Slovenije v sodelovanju z Biotehniško fakulteto UL začeli številne aktivnosti (temeljni in ciljni raziskovalni projekti, usposabljanje mladega raziskovalca, aktivnosti v okviru javne gozdarske službe in začetek nove programske skupine), ki obravnavajo potencialne razvoja gozdarstva in lesarstva v slovenskem biogospodarstvu.

V prvem sklopu raziskav vrednotimo zveze med vremenskimi dejavniki, debelinsko rastjo in lesno-anatomskimi značilnostmi pri bukvi in smreki. Raziskujemo tudi vpliv spreminjajočih se vremenskih razmer na gostoto in posledično na uporabnost teh dveh drevesnih vrst, ki v Sloveniji obsegata dve tretjini lesne zaloge. Nova spoznanja uporabljamo pri oceni srednjeročnih potencialov in izvedbi projekcij ekonomske uspešnosti verig vrednosti gozdno-lesne biomase na ravni nacionalnega gospodarstva. Rezultati projekta bodo pripomogli k boljšemu razumevanju ekoloških in ekonomskih posledic podnebnih sprememb za gozdno-lesni sektor v Sloveniji.

Drugi sklop raziskav obravnava perspektivne načine proizvodnje in rabe lesa listavcev v Sloveniji glede na smernice razvoja slovenskega gozdno-lesnega biogospodarstva. Trendi preteklih let kažejo, da je les listavcev iz slovenskih gozdov slabo izkoriščen. V Sloveniji torej z vidika izkoriščenosti potenciala sortimentov lesa listavcev obstajajo izrazite rezerve. Te kaže iskati zlasti v povečanju gospodarske rabe okroglega lesa znotraj Slovenije in kreptivi tehnološko naprednejših alternativ energijski rabi. V okviru projekta raziskujemo potencialne lesa listavcev v slovenskih gozdovih, spremljamo in evidentiramo tokove tega lesa, ovrednotimo nove tehnologije predelave in nove proizvode z visoko dodano vrednostjo. Predvsem pa nas zanima, kakšne multiplikativne učinke bodo imeli izboljšanje učinkovitosti izrabe lesa listavcev, prestrukturiranje in nadgradnja gospodarskih aktivnosti na makroekonomsko področje gozdno-lesnega biogospodarstva. Na znanstvenem srečanju želimo predstaviti rezultate omenjenih aktivnosti.

Ključne besede: podnebne spremembe, lastnosti lesa, raba lesa, tehnologije predelave lesa, makroekonomska analiza

Zahvale: Izvedbo raziskav omogoča Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS), programa P4-0107 in P4-0430, program za usposabljanje mladih raziskovalcev (Domen Arnič), projekt J4-2541 in projekt V4-2016, ki ga financirata ARRS in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS (MKGP).

Vpliv podnebnih sprememb na dinamiko razkroja lesa

Miha Humar¹

¹ Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani

Povzetek: Les na prostem je izpostavljen delovanju raznolikega spektra biotskih in abiotskih dejavnikov. V naravi so ti procesi zaželeni. Kadar les uporabljamo v gospodarske namene, pa želimo te procese čim bolj upočasniti, kajti popolnoma ustaviti se jih ne da. V našem podnebnem okolju les najbolj ogrožajo glive. Intenziteta glivnega razkroja je najbolj odvisna od vrste lesa, temperature in padavinskih dogodkov. Če želimo oceniti življenjsko dobo in intervale vzdrževanja lesenih objektov, moramo oceniti, kako se bo v določenem okolju les obnašal. To imenujemo klima v materialu. Če je klima v materialu v optimalnem območju za razvoj in rast gliv, razkroj poteka hitreje. Že dolgo je znano, da razkroj lesa v različnih klimatskih okoljih poteka različno hitro. Les v Sloveniji propade veliko hitreje kot denimo v skandinavskih državah. Na primer, smrekovina v tretjem razredu uporabe (na prostem, dvignjeno od tal) v Ljubljani propade po štirih do petih letih, v Oslu po desetih do 12. Podnebni parametri so zato pomembne vhodne spremenljivke za modeliranje glivnega razkroja lesa, modeliranje življenjske dobe in kartiranje ogroženosti lesa. Pionirsko delo na področju kartiranja ogroženosti lesa zaradi glivnega razkroja je v zgodnjih sedemdesetih letih opravil Theodore Scheffer. V praksi se največ uporablja ravno ta pristop. Scheffer je predlagal klimatski indeks (Schefferjev klimatski indeks – SCI), ki temelji na številu padavinskih dni in povprečni mesečni temperaturi. Na podlagi teh klimatskih podatkov smo izračunali Schefferjev klimatski indeks za izbrane lokacije v Sloveniji. Rezultati analize klimatskih razmer kažejo, da je Schefferjev klimatski indeks v večini analiziranih krajev v Sloveniji višji, kot je bil pred desetletji. Intenziteta razkroja se je povečala v vseh analiziranih krajih z izjemo Portoroža. Največje povišanje Schefferjevega klimatskega indeksa smo zaznali v Ratečah.

Ključne besede: les, Schefferjev klimatski indeks, razkroj, podnebne spremembe, temperatura, padavinski dogodki

Zahvale: Prispevek je rezultat več povezanih projektov, ki jih je sofinancirala Agencija za raziskovalno dejavnost RS: V4-2017 – Izboljšanje konkurenčnosti slovenske gozdno-lesne verige v kontekstu podnebnih sprememb in prehoda v nizkoogljično družbo; P4-0015 – Programska skupina les in lignocelulozni kompoziti. Del raziskav je potekal tudi v okviru projekta Obzorje 2020 – ONEforest offers A Multi-Criteria Decision Support System For A Common Forest Management to Strengthen Forest Resilience, Harmonise Stakeholder Interests and Ensure Sustainable Wood Flows.

Novi pristopi k razvoju ognjevarnih lesenih izdelkov

Andreja Pondelak,¹ Friderik Knez,¹ Nataša Knez,¹ Tomaž Pazlar¹ in Andrijana Sever Škapin¹

¹ Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva ulica 12, 1000 Ljubljana

Povzetek: Les je vsestransko uporabljen trajnostni material, ki ga odlikujejo številne dobre lastnosti, dve od njegovih pomanjkljivosti pa sta vnetljivost in gorljivost. Požarne lastnosti lesa lahko izboljšamo z dodajanjem zaviralcev gorenja ali z razvojem lesnih anorganskih kompozitov. Ker nekateri zaviralci pri gorenju izločajo strupene in rakotvorne snovi, je njihova uporaba prepovedana ali strogo nadzorovana. Zato je razvoj novih, nehalogenih in ekološko bolj sprejemljivih sistemov za zaščito lesa pred ognjem nujen. Eden izmed načinov izboljšanja požarne lastnosti je modifikacija lesa z vgrajevanjem kovinskih karbonatov (t. i. mineralizacija). Med segrevanjem ti razpadejo, pri čemer sproščajo nestrupene in nevnetljive pline, CO₂ in/ali H₂O, ki razredčijo in ohladijo zmes vnetljivih produktov gorenja ter s tem izboljšajo požarne lastnosti lesa. Pristopov vgradnje kalcijevega karbonata je več, večina od njih pa temelji na dvostopenjski impregnaciji z raztopino kalcijevega klorida in natrijevega ali amonijevega karbonata. Pred kratkim smo predlagali inovativno rešitev enostopenjskega postopka vgradnje s topnimi organskimi spojinami, ki se je izkazala za učinkovitejšo in preprostejšo od dosedanjih. Metoda temelji na vakuumsko-tlačni impregnaciji z vodno raztopino kovinskih acetoacetatov, ki se globoko v strukturi lesa pretvori v karbonate. S tem postopkom smo pripravili modificirane lesnomineralne kompozite, ki imajo boljši odziv na ogenj in hkrati ohranijo bistvene lastnosti lesa. Tako modificiran les lahko uporabimo za izdelke, pri katerih so zahteve za požarne lastnosti večje (talne in fasadne obloge, pregradne stene idr.).

Ključne besede: odziv na ogenj, leseni izdelki, mineralizacija, okolju prijazna zaščita.

Zahvale: Zahvaljujemo se Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije za financiranje raziskav v okviru programov: P4-0430 (Gozdno-lesna veriga in podnebne spremembe: prehod v biogospodarstvo) in P2-0273 (Gradbeni objekti in materiali).

Diskusija in sklepni del posveta

Podnebne spremembe in biogospodarstvo: sonaravni izzivi in priložnosti Slovenije

Dušan Plut

Svet za varovanje okolja SAZU

Povzetek: Slovenija se je leta 2019 po indeksu človekovega razvoja med več kot 200 državami sveta uvrščala na visoko 22. mesto. A podobno kot za druge bogate države na svetu je tudi za Slovenijo značilno, da zaradi vztrajanja pri trajnem, linearno zasnovanem modelu rasti bistveno presega skoraj vse biofizikalne planetarne omejitve na prebivalca (6–7), tako npr. po izpustih toplogrednih plinov (za več kot 5-krat), po porabi materialov (okoli 23–26 ton na prebivalca letno) in ekološkem odtisu (okoli 5 gha/prebivalca). Dvig BDP in rast materialne blaginje sta tradicionalno potekala tudi na račun izčrpavanja naravnih virov in degradacije okolja, zmanjševanja blagostanja ekosistemov in čezmernega ogljičnega odtisa.

Slovenija se uvršča med sonaravno privilegirane države sveta, ki razpolagajo s ključnimi obnovljivimi viri za prehod v praktično brezogljicho in snovno krožno zasnovano biogospodarstvo (»kaskadna« raba obnovljive biomase) ter varčno, ekosistemsko omejeno, decentralizirano rabo obnovljivih virov energije. Praviloma ohranjeni, obsežni, izredno bioproduktivni in kakovostni gozdni ekosistemi (velik lesni prirastek na ha, ekosistemske storitve, ključni potencialni naravni ponori ogljika) in regionalna gozdno-lesna gospodarstva so sonaravna gospodarska, energijska, podnebna in varovalna podstat Slovenije. Razvojno-varovalni projekti v okviru biogospodarstva so ključni za trajnostno sonaravni preboj Slovenije, a tudi za bioekonomijo (vključno z energetiko) obstajajo naravne, regeneracijske in nevtralizacijske planetarne ter lokalne omejitve.

Ključne besede: Slovenija, model rasti, gozdni ekosistemi, biogospodarstvo

Pomen in perspektive gozdno-lesne verige z vidika energetike (v luči podnebnih sprememb)

Janez Krč

1 Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani

Povzetek: Pomen in perspektive gozdno-lesne verige z vidika energetike (v luči podnebnih sprememb)

Če analiziramo pomen in s tem težo izzivov različnih rab lesa, je nedvomno v prednosti raba lesa kot materiala. Vendar pa so vsaj trije vidiki energije pomembni v zvezi s procesi na gozdno-lesni verigi: (1) Vidik pridelave, pridobivanja in predelave lesa: Les kot material ob upoštevanju celotnega življenjskega cikla potrebuje manj energije za pridelavo in predelavo kot drugi konkurenčni materiali. (2) Vidik kaskadne rabe lesa: Les ima lahko več življenjskih ciklov. Najprej zaživi kot primarni proizvod (pohištvo, masivni gradbeni material, papir ...), nato kot material v procesu recikliranja (reciklirani papir, iverne plošče, kompoziti ...) in na koncu kot energent. (3) Vidik neposredne rabe lesa v energetske namene: Leta 2020 je bilo 69 % okroglega lesa listavcev predelanega za energetske namene, 16 % v industriji žaganega lesa in furnirja, 15 % okroglega lesa listavcev pa je bilo predelanega v industriji lesnih kompozitov, mehanske celuloze in kemikalij.

Slovenija je bogata z lesom in ima veliko lastnikov gozdov. Številni še neizkoriščeni ukrepi z vidika učinkovite rabe energije so tudi na področju samooskrbe in zmanjšanja transporta. Če samo vsak deseti lastnik gozda že zdaj (ali perspektivno) izkoristi del lesne biomase iz svojega gozda kot energent za pokrivanje lastnih energijskih potreb, to pomeni tudi perspektivno pribl. pol milijona kubičnih metrov ali pribl. 33.000 tovornjakov lesa letno neposredno uporabljenega lesa v energetske namene.

Zaradi čedalje verjetnejše kontinuitete podnebnih sprememb in povezanih pogostih naravnih motenj v obliki ekstremnih vremenskih pojavov se v slovenskih gozdovih spreminjata razmerje med drevesnimi vrstami in tudi struktura pridobljenih gozdnih lesnih sortimentov. Zaradi stabilnosti, odpornosti in predvsem sonaravnosti se povečuje delež listavcev, prav tako narašča delež pridobljenih listavcev slabše kakovosti, ki bodo vedno v določenem – po možnosti čim manjšem – deležu primerni le za energijsko rabo. Zato je nujno spodbujati uporabo in razviti nove materiale na osnovi lesa listavcev. Ti morajo imeti širok spekter uporabe in veliko dodano vrednost. Zato je pomembno analizirati, opredeliti in, če je to mogoče, tudi spodbujati nove načine predelave lesa listavcev ter tudi tehnologije energijskega izkoriščanja odsluženega lesa oz. lesa, ki ni primeren za alternativo rabo.

NEPN kot ciljno vrednost za leto 2030 določa vsaj 27-odstotni delež obnovljivih virov energije (OVE) v končni rabi energije (torej v desetih letih rast s 25 na 27 %; sočasno naj bi se delež lesne biomase v OVE zmanjšal s 43 na 30 %), zelo pomemben delež lesne biomase v OVE pa je v sektorju ogrevanje in hlajenje. V tem sektorju naj bi se delež OVE povečal (s 36,4 na 41,4 %). Sočasno, tudi v tem sektorju, naj bi se po NEPN absolutne količine energije iz lesne biomase celo zmanjševale (s 515 ktoe leta 2020 na 387 ktoe leta 2030). Tako sta usmeritvi NEPN v zvezi z rabo biomase naslednji:

- čim večji delež slovenskega lesa naj se predela doma v proizvode s čim višjo dodano vrednostjo (krepitev verig vrednosti), za energetske namene (tudi kot vir za sintetična goriva) pa naj se načeloma uporabi le les, ki ni primeren za industrijsko predelavo v polproizvode ali končne proizvode, in odsluženi les;

- les naj se ustrezno vključi v sistem in kazalnike trajnostne gradnje ter zeleno javno naročanje.

Nadalje NEPN izpostavlja ekonomski vidik, saj izraba manj kakovostnega lesa v industrijske in energijske namene močno izboljša ekonomiko lesnopredelovalnih verig. Temu vzporedno postavlja skrb za okolje (emisije prašnih delcev). Zato se raba biomase usmerja v soproizvodnjo toplote in električne energije v tehnološko sodobnih sistemih daljinskega ogrevanja.

Podnebno zaznamovana prihodnost postavlja pred deležnike gozdno-lesne verige številne izzive, ki so povezani z blaženjem podnebnih sprememb s pomočjo učinkovite rabe lesa. Les kot energent ima trenutno pomemben delež OVE in hkrati predstavlja hranilnik energije, ki zmanjšuje siceršnjo dokaj veliko volatilitnost OVE.

Za konec poudarjam nekatere okoliščine, ki bodo v Sloveniji vplivale tudi na potrebe in razpoložljive vire lesa kot energenta:

- največji možni posek se povečuje (za obdobje 2021–2030 v višini 80 % prirastka), kar vpliva na ponore ogljika, aktivno prilagajanje struktur gozdnih sestojev podnebnim spremembam in krepi gozdno-lesno verigo,
- tudi izvedba največjega možnega poseka se bo z organiziranjem zasebnih lastnikov gozdov povečevala
- vrstna struktura gozdnih sestojev bo usmerjena v povečan delež listavcev,
- uvajanje digitalizacije in posodabljanje trženja lesa (dražbe) ter nadaljnje spodbude za nego bodo prinesle višjo kakovost sestojev in lesa; to povzroča več sečenj, nege in tudi varstva gozdov,
- rast cen energentov in posledično grozeča energetska revščina,
- nestabilen trg povečuje ceno dobrin – tudi lesa (ujme),
- les slabše kakovosti (posledica poškodb drevja zaradi ujm) povečuje delež lesa, ki je primeren le za rabo v energetske namene,
- velike količine (presežki) lesa, ki jih je treba predelati (sanacija, posredne škode po ujmah velikega obsega zaradi napada podlubnikov in ukrepi varstva gozdov).

VIRI:

NEPN (Celoviti nacionalni energetski in podnebni načrt (NEPN 5.0), 28. 2. 2020 (energetika-portal.si) (23. 1. 2022)

Režonja, R. in sod. 2022. Predlogi ukrepov s področja gozdov in gozdarstva za novelacijo Akcijskega načrta za povečanje konkurenčnosti gozdno-lesne verige v Sloveniji do leta 2020 (»Les je lep«). MKGP, GIS in BF.

Pomen gozdov in rabe lesa pri doseganju podnebnih ciljev

Boštjan Mali¹

1 Gozdarski inštitut Slovenije

Povzetek: Z evropskim zelenim dogovorom je Evropska unija načrtala pot, s katero želi postati podnebno nevtralna do leta 2050. V skladu s tem je določila ambicioznejše podnebne cilje že do leta 2030, med katere je vključila tudi sektor raba zemljišč, sprememba rabe zemljišč in gozdarstvo (LULUCF). Z vidika doseganja podnebnih ciljev je ta sektor poseben, saj je v primerjavi z drugimi sektorji trenutno edini, ki lahko zagotavlja ponore ogljikovega dioksida iz ozračja. Trendi neto emisij v tem sektorju niso odvisni le od dejavnosti, ki jih izvaja človek, ampak tudi od naravnih dogodkov. Med zadnje štejemo tudi naravne motnje, ki so v preteklih letih bistveno vplivale na potek neto emisij v slovenskih gozdovih. Ti prispevajo večino ponorov v sektorju, vendar imajo hkrati pomembno vlogo pri proizvodnji lesa, ohranjanju biotske raznovrstnosti itd., zato je ključnega pomena, da se z njimi gospodari trajnostno. Kratkoročne usmeritve in ukrepe za sektor določa Celoviti nacionalni energetski in podnebni načrt (NEPN), ki izpostavlja skrbno upravljanje gozdov in izboljšanje trajnostne kaskadne rabe lesa. Za večji prispevek t. i. pridobljenih lesnih proizvodov (HWP), ki se v obračunih neto emisij upoštevajo kot spremembe zaloge ogljika v žaganem lesu, lesnih ploščah in papirju, bi morali prednostno povečati kapacitete za predelavo lesa, ki se poseka v Sloveniji. V zvezi s tem je videti, da so pri nas problemi večplastni. Za oživitev lesnopredelovalne verige bi se morali ukrepi začeti aktivneje izvajati že v gozdu, kot so npr. večja realizacija možnega poseka v zasebnih gozdovih, skrb za nego gozda in izboljšanje kakovosti lesa, zanesljiva oskrba s hlodovino itd. Brez teh se zdijo investicije v lesnopredelovalno industrijo nezanesljive in prehod v krožno biogospodarstvo nemogoč. Negotov je tudi cilj Evropske komisije, ki si zastavlja cilj povečati ponore dolgoročno, saj v tem sektorju veljajo naravne zakonitosti, ki jih človek ne more preseči.

Ključne besede: raba zemljišč, gozdarstvo, zaloge ogljika, neto emisije, LULUCF

Slovenska industrijska strategija - izziv in priložnost za slovensko gozdno-lesno verigo

Igor Milavec¹

1 Gospodarska zbornica Slovenije

Povzetek: Vlada RS je junija 2021 sprejela industrijsko strategijo za obdobje do leta 2030. Z njo so postavljene smernice razvoja, na osnovi katerih bodo oblikovani ukrepi za podporo slovenski industriji pri njenem nadaljnjem razvoju. Ena ključnih nalog industrijske politike je povezovanje različnih verig vrednosti, različnih velikosti podjetij in različnih institucij znanja ter drugih deležnikov.

Industrijska strategija izhaja iz Strategije razvoja Slovenije 2030, ki je krovni strateški dokument države in predstavlja uresničitev vizije razvoja slovenske industrije kot zelene, ustvarjalne in pametne. S strategijo se uvaja načelo Pomisli najprej zeleno, ustvarjalno in pametno (Think Green, Creative and Smart first), kar pomeni, da se pri vsakem ukrepu, razvoju novega izdelka, storitve ali poslovnega modela, ali pri zagonu novega podjetja in novih investicijah, najprej pomisli, kako in na kakšen način bi lahko prispevali k zelenemu, ustvarjalnemu in pametnemu razvoju.

Izmed predelovanih dejavnosti ima v Slovenski industrijski strategiji le gozdno lesna veriga tudi svoje samostojno poglavje - Industrija, temelječa na lesu in ostalih naravnih obnovljivih materialih, kar ji daje še dodatne možnosti za pospešen razvoj. V njem je predvideno, da bo Slovenija na svoji poti do osnovnega cilja iz Evropskega zelenega dogovora (do 2050 prehod v čisto družbo brez neto emisij toplogrednih plinov) izkoristila razvojni potencial, ki ga omogočajo domači naravni obnovljivi materiali. Eden izmed načinov je večja uporaba izdelkov, narejenih iz naravnih obnovljivih materialov, ki predstavljajo ponor CO₂, predvsem lesa.

Les je ključna strateška surovina v Sloveniji, saj okrog 60 % površine Slovenije pokrivajo gozdovi in je letni prirast cca 9 mio m³ lesa, medtem ko ga letno posekamo le okrog polovice. Študija »Climate effect of the forest-based sector in the European Union« iz leta 2020 pa ugotavlja, da evropski gozdovi in sektorji, ki temeljijo na lesu, skupno znižujejo bilanco v EU ustvarjenega CO₂ za kar 20 %.

Les je namreč material z vsaj dvema ali tremi uporabnostnimi cikli; gre za t. i. kaskadno rabo lesa: najprej ga uporabimo kot produkt (žagan les, gradbene komponente, pohištvo), drugič kot material v reciklirnem procesu (plošče ali papir) in slednjič za pridobivanje energije.

Osnovni cilji do leta 2030, vezani na izkoriščanje lesa, so povečanje predelanega okroglega lesa v Sloveniji za neenergetsko rabo na 3 mio m³ letno, doseči 30-odstotni delež lesa v vseh novih javnih stavbah, razvoj novih načinov uporabe lesa, povečanje števila zaposlenih v panogah povezanih z lesom in povečanje prodajne realizacije v lesno predelovalni industriji na 2,5 milijarde EUR letno.

Opomba: povzetek ni lektoriran