

## RABA LESA, TRŽNE KOLIČINE IN PROJEKCIJE POTENCIALOV OKROGLEGA LESA LISTAVCEV V SLOVENIJI

### UTILISATION, MARKET VOLUMES AND PROJECTIONS OF THE POTENTIAL OF HARDWOOD ROUNDWOOD IN SLOVENIA

Špela Ščap<sup>1\*</sup>, Matevž Triplat<sup>1</sup>

UDK članka: 630\*721

Izvirni znanstveni članek / Original scientific article

Prispelo / Received: 13.3.2023

Sprejeto / Accepted: 5.4.2023

#### Izvleček / Abstract

**Izvleček:** Gozdarstvo in lesnoprredelovalna industrija sta za Slovenijo strateško pomembni gospodarski panogi, ki v zadnjih letih krepi svojo vlogo v biogospodarstvu. Raziskava se osredotoča na problematiko rabe lesa listavcev v Sloveniji. Za akterje, ki se ukvarjajo z rabo lesa listavcev, je pomembno vedenje o razpoložljivi količini domačega lesa, ki se lahko ponudi na trgu. V raziskavi je bila nadgrajena leta 2014 razvita metodologija za oceno količin in potencialov lesa listavcev. Za prihodnje odločanje o razvoju gozdarskega in lesnoprredelovalnega sektorja je potrebno tudi raziskovanje tokov lesa, zato je bila v raziskavi opravljena anketa med večjimi predelovalci okroglega lesa listavcev. Ocenjeni teoretični tržni potencial hlodovine listavcev v slovenskih gozdovih je v letu 2021 znašal 0,777 mio m<sup>3</sup> in 2,372 mio m<sup>3</sup> ocenjeni teoretični tržni potencial lesa slabše kakovosti. Ocenjeni dejanski tržni potencial hlodovine listavcev je v letu 2022 znašal 0,528 mio m<sup>3</sup>, lesa slabše kakovosti pa 0,741 mio m<sup>3</sup>. Projekcije potencialov hlodovine listavcev kažejo, da bodo v letu 2025 na trgu podobne količine lesa kot leta 2022. Poraba okroglega lesa listavcev je v letu 2021 znašala 1,433 mio m<sup>3</sup>, od tega je bilo 0,906 mio m<sup>3</sup> lesa predelanega za energetske namene, ostalih 0,527 mio m<sup>3</sup> pa v industriji. Rezultati raziskave potrjujejo problematiko rabe lesa listavcev v Sloveniji in nakazujejo priložnosti slovenskega gozdno-lesnega sektorja za prihodnji razvoj.

**Ključne besede:** listavci, tokovi okroglega lesa, žagarski obrati, tržni potenciali, projekcije

**Abstract:** Forestry and wood processing are strategically important industries for Slovenia and have been strengthening their role in the bioeconomy. The study addresses the use of hardwood timber in Slovenia. For actors involved in the use of hardwood timber, it is important to know the available volume of domestic timber that affects the market. For this reason, the survey presented in this work builds on the methodology for estimating the volumes and potentials of hardwood timber developed in 2014. For future decision-making on the development of the forestry and wood-processing sector, it is also essential to analyse wood flows carried out among the major wood processors of round hardwood timber. The estimated theoretical market potential for lower-quality hardwood in Slovenian forests in 2021 was 2.372 million m<sup>3</sup>, and the estimated theoretical market potential for logs was 0.777 million m<sup>3</sup>. The estimated real market potential for lower-quality hardwood in 2022 was 0.741 million m<sup>3</sup>, and for hardwood logs 0.528 million m<sup>3</sup>. Projections of hardwood potential show that similar volumes of wood will be on the market in 2025 as in 2022. The consumption of round hardwood in 2021 was 1.433 million m<sup>3</sup>, of which 0.906 million m<sup>3</sup> was processed for energy purposes, and the remaining 0.527 million m<sup>3</sup> was used in industry. The survey results confirm the concerns about hardwood wood use in Slovenia and indicate opportunities for the future development of the Slovenian forest and wood sector.

**Keywords:** hardwood, roundwood flows, sawmills, market, potentials, projections

#### 1 UVOD

#### 1 INTRODUCTION

Gozdarski sektor in lesnoprredelovalna industrija sta ključni del celotnega biogospodarstva, kjer kot osnovna surovina nastopa les, bodisi v obliki gozdnih lesnih sortimentov, lesnih ostankov, odslu-

ženega lesa idr. (Jonsson et al., 2021). Gozdarski in lesnoprredelovalni sektor imata pomembno vlogo v

<sup>1</sup> Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko, 1000 Ljubljana, Slovenija

\* e-mail: [spela.scap@gozdis.si](mailto:spela.scap@gozdis.si)

evropskem biogospodarstvu. Leta 2015 so dejavnosti gozdarstvo, proizvodnja papirja in drugih lesnih izdelkov ter pohištvena industrija skupaj zaposlovali 2,6 milijona ljudi v EU, v primerjavi s skupno zaposlenostjo v biogospodarstvu EU, ki je v tem letu znašala 13,5 milijona oseb (Ronzon & M'Barek, 2018). Poleg tega lahko gozdovi in lesni proizvodi aktivno prispevajo k doseganju dolgoročnih ciljev iz Pariškega sporazuma (Valade et al., 2017), saj z vezavo ogljika v gozdovih, skladiščenjem ogljika v pridobljenih lesnih proizvodih (ang. "*harvested wood products*" v nadaljevanju besedila HWP) ter nadomeščanjem neobnovljivih virov energije blažijo podnebne spremembe (Hildebrandt et al., 2017).

Gozdarstvo, lesarstvo in papirništvo so za Slovenijo strateško pomembne gospodarske panoge, ki v zadnjih letih krepijo svojo vlogo v krožnem biogospodarstvu. Dodana vrednost gozdarstva, primarne predelave lesa, pohištvene panoge ter papirništva v bruto domačem proizvodu v zadnjih treh letih predstavlja povprečno 2,24 %, v letu 2021 se je sicer delež znižal na 2,14 na račun papirništva (SURS, 2022a). Število zaposlenih v obravnavanih panogah je največje v dejavnosti C 16 (obdelava in predelava lesa) in sicer je v letu 2021 znašalo 9.600 oseb, kar je največ po letu 2011. Za gozdarstvo (SKD dejavnost 02) je značilen pozitiven trend zaposlovanja; najvišja zaposlenost v zgodovini Slovenije je bila v letu 2019 (7.500 oseb), v letu 2021 se je znižala na 6.800 oseb. Zaposlenost v pohištveni panogi je drastično padla po letu 2008 in je v letu 2021 znašala 6.200 oseb. V papirništvu je bilo v letu 2021 zaposlenih 4.500 oseb, kar je 43 % manj kot v povprečju obdobja 1995–1997 (SURS, 2022b). V letu 2021 so bili v lesnopredelovalni panogi prihodek, neto čisti dobiček in dodana vrednost na zaposlenega najvišji doslej, vendar lesna panoga še vedno zaostaja za povprečjem EU in predelovalno dejavnostjo v Sloveniji (Valentinčič & Likar, 2022). Prihodki pri družbah in samostojnih podjetnikih so skupno znašali 1,855 mio EUR, dodana vrednost na zaposlenega je v letu 2021 znašala 41.892 EUR, dobiček pa se je pri družbah v primerjavi z letom 2020 povečal za kar 58 %, iz 59 na 93 mio EUR (Valentinčič & Likar, 2022).

Z vgradnjo lesa v izdelke in stavbe podaljšujemo skladiščenje ogljika za čas trajanja izdelkov oziroma lesenih delov stavb. Trenutno se predela okoli 1,5 mio m<sup>3</sup> okroglega industrijskega lesa, ki se

poseka v Sloveniji, od katerega se proizvede okrog 900.000 m<sup>3</sup> lesnih izdelkov oz. HWP (Ščap & Mali, 2022). Spremembe zaloge ogljika v lesnih proizvodih v Sloveniji že od leta 1999 kažejo pozitiven trend, kar obračunsko ponazarja ponor, ki v zadnjih desetih letih niha med -25 kt CO<sub>2</sub> in -253 kt CO<sub>2</sub>. Slovenija je med članicami EU med zadnjimi po deležu ponorov oz. povečanja zaloge ogljika iz naslova HWP, saj le-ta znaša cca. 3 % skupnih neto ponorov zaradi rabe zemljišč, spremembe rabe zemljišč in gozdarstva (ang. "*Land Use, Land-Use Change and Forestry*" v nadaljevanju besedila LULUCF), ki so v letu 2020 v Sloveniji znašali -4736 kt CO<sub>2</sub>. Ta delež znaša na ravni EU v povprečju 17 % (Ščap & Mali, 2022). V letu 2021 so bili neto ponori v HWP -195 kt CO<sub>2</sub>.

Analize tokov okroglega lesa so pomembno orodje za prikaz stanja gozdno-lesnega sektorja v državi ali regiji in tudi za strateško načrtovanje razvoja panog, ki so vezane na les (Krajnc & Piškur, 2006; Ščap & Krajnc, 2021). Z analizo tokov okroglega lesa ugotavljamo ravnovesje med proizvodnjo in primarno rabo okroglega lesa v Sloveniji (Krajnc & Piškur, 2006). Podatki tokov lesa v Sloveniji kažejo, da primarna predelava lesa predstavlja pomemben člen v slovenski gozdno-lesni verigi in je ključen člen v razvoju lesne industrije. S primarno predelavo lesa se ukvarjajo žagarski obrati in furnirnice, ki okrogli les predelujejo v žagan les ter furnir. Proizvodi primarne industrije, kot tudi lesni ostanki, so vstopna surovina ne samo za lesno industrijo, temveč tudi za gradbeno, papirno, kemijsko, farmacevtsko itd. (Kropivšek & Čufar, 2015). Industrija žaganega lesa in furnirja predela največ okroglega lesa v Sloveniji, nad 1,7 mio m<sup>3</sup>, od tega z več kot 80 % prevladuje predelava iglavcev (Krajnc & Piškur, 2006; Piškur & Krajnc, 2009; Ščap, 2022; Ščap & Krajnc, 2021; Ščap et al., 2021). Pomemben porabnik okroglega industrijskega lesa so tudi industrije lesnih kompozitov, mehanske celuloze in kemikalij, ki skupno predelajo nad 0,5 mio m<sup>3</sup> lesa letno, od tega je več kot polovica lesa iglavcev (Ščap, 2022; Ščap & Krajnc, 2021). V skupni porabi okroglega lesa v industriji listavci predstavljajo povprečno le 21 % v zadnjih petih letih, kljub temu da se pri listavcih povečuje delež hlodov za žago in furnir v skupni proizvodnji. Le-ta je v letu 2021 znašal 25 %, kar je največ po letu 2007 (Ščap, 2022). Okrogli les listavcev se v Sloveniji v več kot 60 % porabi kot les za kurjavo, izraženo v

količinah je to okrog 1 mio m<sup>3</sup> (Ščap, 2022; Stare et al., 2022). Drva so najpomembnejši energent predvsem na podeželju, kjer si velik del gospodinjstev vsako leto zagotovi drva iz lastnega gozda (Krajnc & Ščap, 2022).

Gospodarske panoge, ki uporabljajo les kot glavno surovino, so odvisne od stanja oz. potenciala gozdov (Jonsson et al., 2021). Informacije o količinah in potencialih lesa iz gozdov so pomembne za vse akterje, vključene v gozdno-lesne verige. Najbolj pomembna zanje je realna in trenutno razpoložljiva količina lesa, ki se lahko ponudi na trgu, kjer je že izvzeta količina lesa, ki se porabi za lastne potrebe v gospodinjstvih (Ščap et al., 2014). Kljub rasti poslovanja lesnopredelovalne industrije v Sloveniji v zadnjih letih pa potenciala lesa v naših gozdovih še vedno ne izkoriščamo dovolj (Kropivšek & Gornik Bučar, 2017). To še posebej velja za les listavcev, saj ugotovitve raziskav kažejo, da več kot 60 % lesne mase bukovih dreves pogosto ni izkoriščene oz. se jo samo deloma porabi za energetiko, saj velik del prostorninskega lesa pogosto ostaja v gozdu (npr. (Marenče et al., 2016; Marenče et al., 2020; Zule et al., 2017). Ne dovolj učinkovito delovanje gozdno-lesne verige, kjer je glavna surovina les listavcev, potrjujejo tudi podatki o strukturi proizvodnje okroglega lesa listavcev po namenu rabe, saj tradicionalno z več kot 50 % prevladuje les za kurjavo (Ščap, 2022; Ščap & Krajnc, 2021). Drva so pomemben energent na podeželju, saj raziskave Gozdarskega inštituta Slovenije kažejo, da se več kot polovica gospodinjstev na podeželju ogreva z lesnimi gorivi, kjer prevladuje uporaba drv. Poleg tega je več kot polovica gospodinjstev, ki se ogrevajo na drva, samooskrbnih (Krajnc & Stare, 2021). Vendar pa je za gospodarnejše ravnanje z lesom listavcev potrebno zagotavljati proizvodnjo izdelkov z visoko dodano vrednostjo ter polno izkoriščanje potenciala lesa listavcev glede na njegovo kakovost (Kropivšek & Gornik Bučar, 2017). Po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) se lesna zaloga listavcev povečuje in je le-ta v letu 2021 predstavljala 55,7 % skupne lesne zaloge. Od tega 33 % lesne zaloge predstavlja bukev (Poljanec et al., 2022).

Namen raziskave je s pomočjo podatkov lesnopredelovalne industrije ovrednotiti snovne tokove okroglega lesa ter žaganega lesa listavcev. Zaradi nerednega zbiranja podatkov o predelavi lesa v žagarski industriji so aktualni podatki s strani podjetij

nujni za natančne analize rabe okroglega in žaganega lesa v Sloveniji. Namen raziskave je tudi posodobitev tržnih količnikov in sortimentacije okroglega lesa, ki predstavljata enega od glavnih vhodnih podatkov za posodobitev in nadgradnjo metodologije spremljanja razpoložljivih količin lesa iz slovenskih gozdov, ki se pojavijo na trgu. Cilji raziskave so: (I) posodobiti podatke o sortimentaciji in tržnih količnikih okroglega lesa listavcev ter ovrednotiti snovne tokove okroglega in žaganega lesa listavcev; (II) ugotoviti teoretične in dejanske razpoložljive količine okroglega lesa listavcev iz slovenskih gozdov, ki se v posameznem letu pojavijo na trgu in (III) razviti model za projekcije količin hlodovine listavcev, ki se bodo pojavile na trgu, za posamezno leto do leta 2025.

## **2 MATERIAL IN METODE**

### **2 MATERIALS AND METHODS**

#### **2.1 RAZISKAVA OBRATOV, KI PREDELUJEJO OKROGLI LES LISTAVCEV**

##### **2.1 SURVEY AMONG HARDWOOD SAWMILLING COMPANIES**

Za ocene dejanske porabe okroglega lesa listavcev v industriji in analize sortimentacije okroglega lesa listavcev smo v maju in juniju leta 2022 opravili anketiranje največjih predelovalcev okroglega lesa listavcev v Sloveniji. Kot pripomoček za oblikovanje seznama poslovnih subjektov nam je služila študija iz leta 2020, ko smo na Gozdarskem inštitutu Slovenije opravili obsežno raziskavo med žagarskimi obrati v državi (Ščap et al., 2021). Poleg žagarskih obratov smo v raziskavo vključili tudi obrate (podjetja), ki se ukvarjajo s predelavo okroglega lesa slabše kakovosti. V seznam poslovnih subjektov za anketiranje so bili vključeni žagarski obrati, ki so v letu 2020 predelali 5.000 m<sup>3</sup> ali več hlodovine listavcev ter manj kot pet podjetij, ki se ukvarjajo s proizvodnjo furnirja, lesnih kompozitov, mehanske celuloze in kemikalij. Anketiranje je potekalo telefonsko in po elektronski pošti. Oblikovali smo anketni vprašalnik, sestavljen iz šestih vprašanj o (I) količinah in kakovosti razžaganega okroglega lesa listavcev, (II) vrstah in količinah proizvedenega žaganega lesa in žagarskih ostankov ter drugih proizvodov, (III) izvoznem trgu proizvodov in (IV) ugotavljanju največjih izzivov pri predelavi okroglega lesa listavcev. Z anketiranjem smo pridobili 19 odgovorov (od tega jih je

15 žagarskih obratov, ostali so v drugih industrijah). Ker smo tokove okroglega in žaganega lesa listavcev želeli prikazati na nivoju države, smo na podlagi preteklih podatkov iz popisa žagarskih obratov leta 2020 ter aktualnih podatkov iz raziskave leta 2022 izračunali ocene količin predelane hlodovine tudi za podjetja, ki predelujejo listavce in niso sodelovala v anketi leta 2022.

## **2.2 OVREDNOTENJE TOKOV OKROGLEGA IN ŽAGANEGA LESA LISTAVCEV**

### **2.2 EVALUATING WOOD FLOWS OF ROUNDWOOD AND SAWN HARDWOOD**

Podatki, pridobljeni prek ankete med predelovalci okroglega lesa listavcev, so pomembno pripomogli k natančnejšim analizam tokov okroglega in žaganega lesa listavcev v državi. Eden ključnih podatkov za spremljanje gospodarjenja z gozdovi so podatki o strukturi proizvodnje okroglega lesa, ki se izračunava po namenu rabe in sicer za štiri skupine: (1) hlodi za žago in furnir, (2) les za celulozo in plošče, (3) drug okrogli industrijski les ter (4) les za kurjavo. Glavni viri za izračunavanje strukture proizvodnje okroglega lesa so bili: družba SiDG d. o. o., ZGS, SURS in podjetja v lesnopredelovalni industriji. Za analize tokov lesa je pomembna tudi dinamika gibanj blagovne menjave Slovenije s tujino, katere podatke smo pridobili iz baze podatkov SURS-a, po pripadajočih šifrah Kombinirane nomenklature (KN). Osnovni podatki so bili preko pretvorbenih faktorjev preračunani iz mase (t) v volumen (m<sup>3</sup>). Poraba okroglega lesa je deloma izračunana bilančno (proizvodnja + uvoz – izvoz) deloma pa so podatki pridobljeni s strani predelovalcev lesa.

## **2.3 OCENA POTENCIALOV OKROGLEGA LESA LISTAVCEV**

### **2.3 ASSESSMENT OF THE HARDWOOD ROUNDWOOD POTENTIAL**

Za ocene količin tržnih potencialov hlodovine in lesa listavcev slabše kakovosti nam je služila metodologija, razvita leta 2014 (Ščap et al., 2014), ki pa je bila za namen tokratne raziskave posodobljena z aktualnimi podatki, ki odražajo trenutne razmere stanja gozdov, tržnih razmer in rabe lesa v Sloveniji. Metodologija, uporabljena za izračun ocenjenih možnih in dejanskih količin lesa iz slovenskih gozdov, temelji na tržnih količinah in izključuje vso ocenjeno porabo v gospodinjstvih. Nadgraje-

na metodologija temelji na širšem obravnavanem obdobju in predstavlja tudi trend rasti potencialov okroglega lesa, ki smo mu priča v zadnjem 10-letnem obdobju. Dejanski tržni potencial se nanaša na dejanski povprečni letni posek lesa in predstavlja količine, ki so se pojavile na trgu v obdobju od leta 1995 do leta 2022. Teoretični tržni potencial predstavlja maksimalno količino lesa, ki se skladno z gozdnogospodarskimi načrti lahko poseka in je hkrati lahko na razpolago na trgu ter pri tem še vedno zagotavlja trajnostna načela gospodarjenja z gozdovi. Izračun ocene količin in potencialov lesa iz slovenskih gozdov temelji na podatkih Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) o evidentiranih odločbah o poseku (zajem obdobja od 1995 do 2022) in podatkih o gozdnih fondih (za leto 2021). Delež hlodov in lesa listavcev slabše kakovosti (ki zajema kategorije po namenu rabe: les za celulozo in plošče, drug okrogli industrijski les in les za kurjavo – drva) v skupni sortimentni strukturi je bil izračunan na podlagi podatkov Statističnega urada Republike Slovenije (v nadaljnjem besedilu SURS) v sklopu popisa kmetijskih gospodarstev in odkupa okroglega lesa iz zasebnih gozdov, iz letnih poročil Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov in družbe SiDG d. o. o., internih podatkov Gozdarskega inštituta Slovenije in podatkov, pridobljenih iz anketiranja podjetij, predstavljenega v tokratni študiji. Glede na dejstvo, da se določen delež okroglega lesa listavcev na trgu ne pojavi (po podatkih Gozdarskega inštituta Slovenije ta delež znaša okrog 45 %), smo izračunali tudi tržne količnike; le-ti so bili določeni na podlagi študije med lesnopredelovalnimi podjetji, večletnih popisov kmetijskih gospodarstev in vzorčnih popisov kmetijstva od SURS-a, iz letnih poročil Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov (SKZG, 2023) in družbe SiDG d. o. o. (SiDG, 2023). Pri povezovanju podatkovnih baz SURS-a s podatki ZGS-ja smo uporabili geopodatke registra prostorskih enot. Model, razvit leta 2014, smo prilagodili in prenesli v programsko okolje R (R Core Team, 2021).

## **2.4 PROJEKCIJE POTENCIALOV HLODOVINE LISTAVCEV**

### **2.4 PROJECTIONS OF HARDWOOD LOG POTENTIAL**

Za napovedi potencialov hlodovine listavcev do leta 2025 sta bila uporabljena dva različna modela. Prvi izvedeni model je model avtoregresijskih

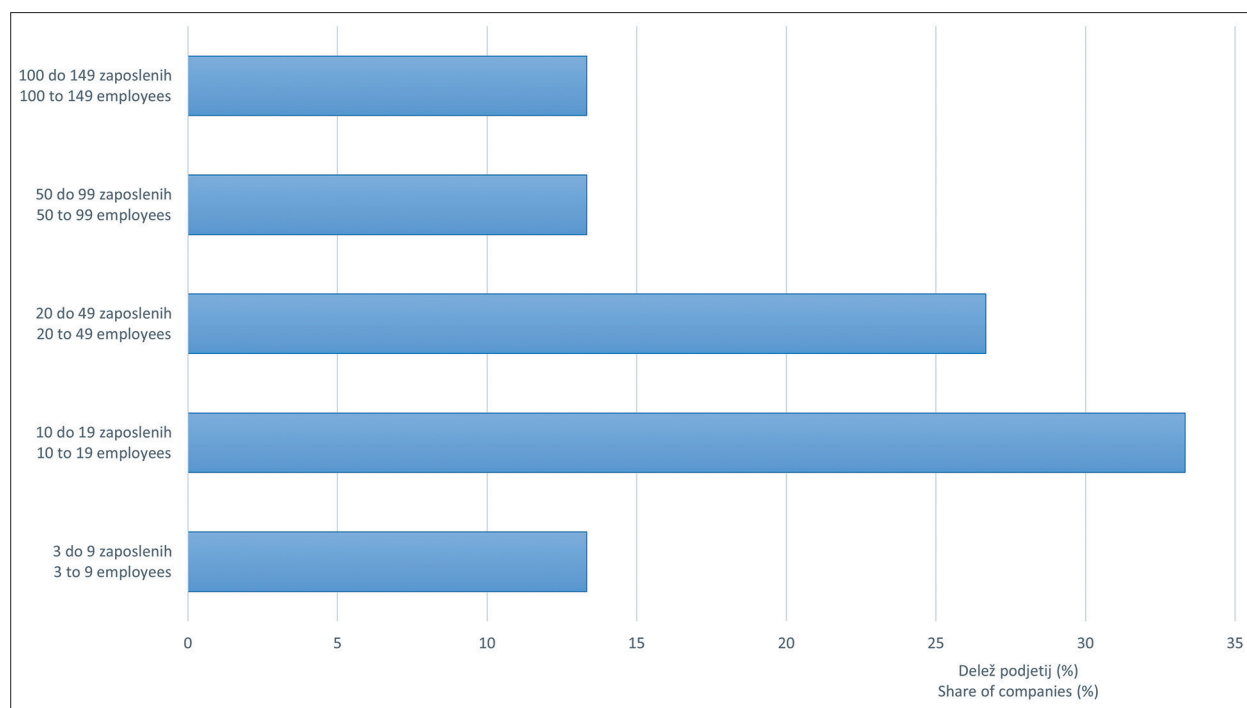
integriranih drsečih povprečij (ARIMA), ki sta ga kot nadgradnjo avtoregresijskega modela drsečih sredin (ARMA) predstavila Box in Jenkins. Box-Jenkinsova metoda za identifikacijo modelov ARIMA je skupaj s tehnikami za ocenjevanje parametrov in napovedovanje teh modelov podrobneje opisana v Shumway in Stoffer (2017). Pri izvedbi projekcij smo najprej podatke uredili v časovno vrsto (na letnem nivoju) in pregledali morebitne anomalije. Pri prilagajanju modela ARIMA podatkom časovnih vrst je nekaj osnovnih korakov, kot so: izris podatkov na grafikonu, morebitno preoblikovanje (transformacije) podatkov v primeru odkritih anomalij, določitev vrst odvisnosti modela, ocenjevanje parametrov, diagnostika in izbira modela. Drugi uporabljeni model je bil sodobnejši primer modeliranja z izvedbo enostavnega modela strojnega učenja z naključnim gozdom (ang. »Random Forest« v nadaljevanju besedila RF). Za modele RF v splošnem velja, da dosegajo relativno dobro natančnost in imajo sorazmerno enostaven in učinkovit postopek strojnega učenja. Modeliranje projekcij potencialov smo izvedli v programskem okolju R (R Core Team, 2021). Za izvedbo ARIMA modela smo uporabili programski zbirki *tseries* (Trapletti & Hornik, 2023), *bayesforecast* (Alonso & Cruz Torres, 2020) in *fo-*

*recast* (Hyndman & Khandakar, 2008). Za izvedbo RF modelov smo si pomagali s programsko zbirko *randomForest* (Liaw & Wiener, 2002).

### 3 REZULTATI

#### 3 RESULTS

Rezultati raziskave med slovenskimi predelovalci industrijskega okroglega lesa listavcev so pripomogli k oblikovanju količnikov o sortimentaciji lesa listavcev, natančnejšim analizam tokov lesa listavcev ter k pripravi ocen tržnih potencialov hlo-dovine in lesa listavcev slabše kakovosti v slovenskih gozdovih. Podatki raziskave o količinah in kakovosti okroglega lesa, namenjenega za predelavo, so bili poleg drugih podatkov (npr. struktura proizvodnje okroglega lesa, odkup in prodaja okroglega lesa v zasebnih gozdovih...) eden od vhodnih podatkov za določitev količnikov o sortimentaciji okroglega lesa listavcev. Količniki so bili nadaljnje uporabljeni kot vhodni podatek za izračun ocene potencialov okroglega lesa. Zaradi velikega števila žagarskih obratov se proizvodnja in predelava hlo-dov za žago in furnir listavcev prek podjetij spremlja periodično in ne na letni ravni. Rezultati raziskave dajo zanesljivejše podatke za nadaljnje analize tokov lesa listavcev v državi.



Slika 1. Delež podjetij sodelujočih v anketi po številu zaposlenih (n = 15).

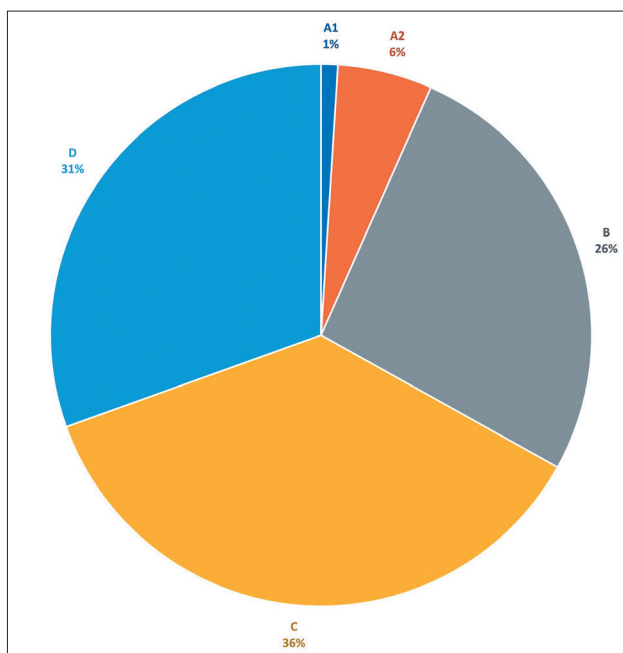
Figure 1. Share of companies responding to the survey by number of employees (n = 15).

### 3.1 RAZISKAVA MED ŽAGARSKIMI OBRATI

#### 3.1 SURVEY AMONG SAWMILLING COMPANIES

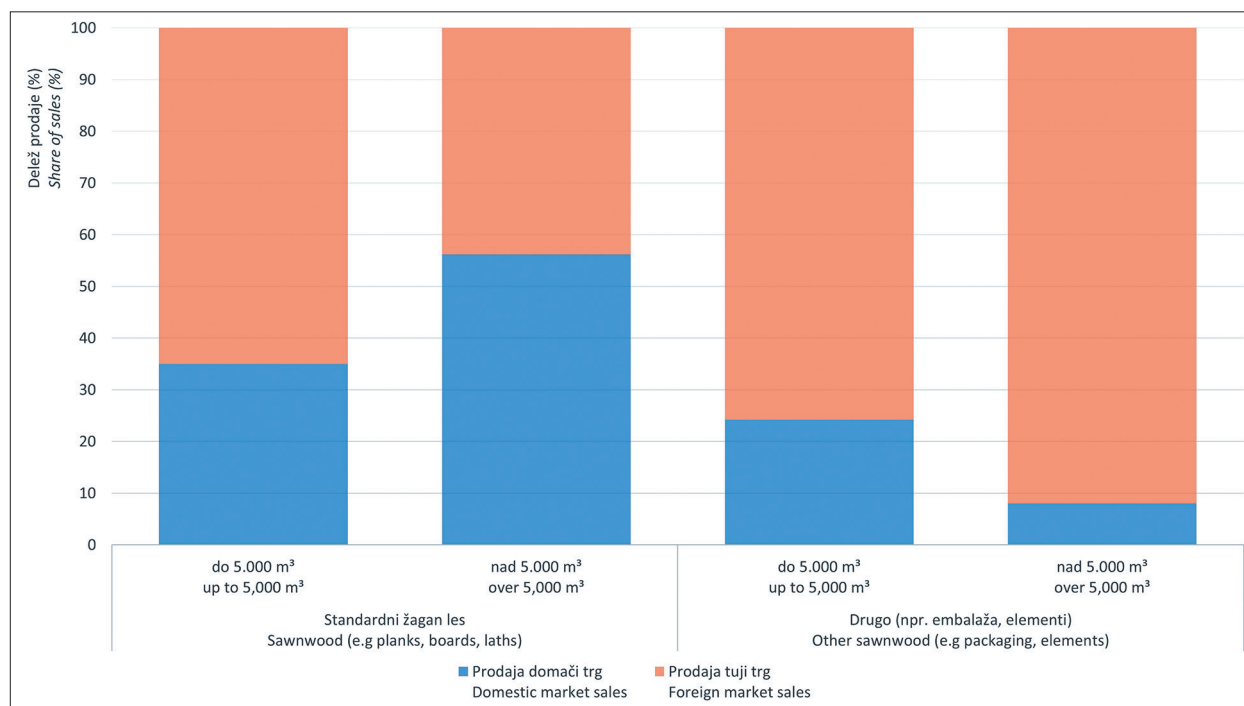
V anketi je sodelovalo 15 žagarskih obratov, prevladovala so podjetja z 10 do 19 zaposlenimi (slika 1). Le-ti so v letu 2021 razžagali 173.901 m<sup>3</sup> hlodovine listavcev, od tega prevladuje drevesna vrsta bukev. Tri podjetja predelujejo še hrast in javor. Večina anketiranih žagarskih obratov predeluje hlodovino iz slovenskih gozdov; povprečen delež uvoza je v letu 2021 znašal 5,3 %. V anketi žal ni želel sodelovati eden od večjih žagarskih obratov v državi, ki predela med 10.000 in 20.000 m<sup>3</sup> hlodovine listavcev na leto.

Žagarski obrati so v letu 2021 proizvedli skupaj 96.473 m<sup>3</sup> žaganega lesa listavcev, povprečni količinski izkoristek pri razžagovanju hlodovine listavcev torej znaša 56 %. Po količini je bilo največ proizvedenega standardnega žaganega lesa (npr. letve, deske, plohi) in sicer 68.873 m<sup>3</sup>, sledijo drugi proizvodi (z 24.600 m<sup>3</sup>), največkrat so bili omenjeni embalažni les ter elementi za pohištvo in tla. Najmanjša pa je bila količina proizvodnje konstrukcijskega lesa s 3.000 m<sup>3</sup>. Sodelujoči v anketi so v letu 2021 proizvedli 13.785 ton žagovine in lesnega prahu ter 32.680 m<sup>3</sup> kosovnih ostankov iz listavcev.



Slika 2. Delež razrezane hlodovine listavcev po kakovostnih razredih (n = 15).

Figure 2. The proportion of sawn hardwood assortments by quality grade (n = 15).



Slika 3. Smeri prodaje žagarskih proizvodov listavcev v letu 2021 (n = 15).

Figure 3. Sales trends for hardwood sawmill products in 2021 (n = 15).

Glede na deleže razžagane hlodovine listavcev po kakovostnih razredih s 36 % prevladuje kakovostni razred C, z 31 % sledi kakovostni razred D (slika 2).

V povprečju s 63 % prevladuje prodaja žagarskih proizvodov na tuji trg (slika 3). Glede na vrsto proizvoda se na domači trg proda največ standardnega žaganega lesa in sicer v povprečju 46 %. Konstrukcijski les se skoraj v celoti proda na tuji trg, vendar smo imeli v anketi vključena manj kot 3 podjetja, ki se ukvarjajo s proizvodnjo te vrste proizvoda. Embalaža, elementi, pragovi, mizarske plošče, decimiran les, ki se uvrščajo v kategorijo drugih proizvodov, pa se v povprečju le 22 % prodajo na domači trg, ostalo se izvozi v tujino.

Ker v tokratni raziskavi niso bili vključeni vsi poslovni subjekti, ki se ukvarjajo z žagarstvom v Sloveniji, smo na podlagi podatkov, pridobljenih iz anket 2022 in 2020, naredili oceno skupne razžagane hlodovine listavcev za leto 2021. Kljub temu da smo v anketi zajeli večino večjih žagarskih obratov, ki predelujejo listavce, ocenjujemo, da smo zajeli dobrih 60 % količin okroglega lesa listavcev, ki se razžaga na obratih v enem letu. S pomočjo preteklih podat-

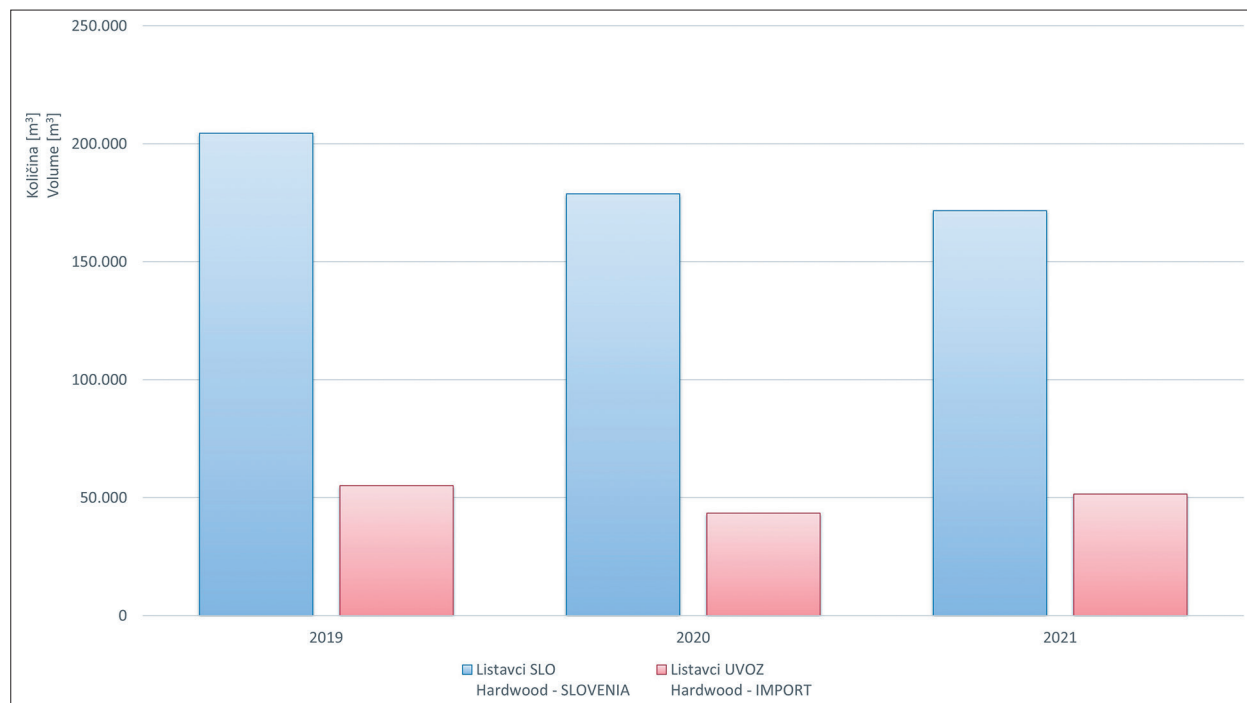
kov ocenjujemo, da je količina razžagane hlodovine listavcev v Sloveniji v letu 2021 znašala 270.000 m<sup>3</sup>, od tega je bilo 254.000 m<sup>3</sup> predelave iz slovenskega lesa. Ocenjena proizvodnja žaganega lesa listavcev v Sloveniji v letu 2021 znaša 140.000 m<sup>3</sup>.

### 3.2 RAZISKAVA MED FURNIRNICAMI, INDUSTRIJO LESNIH KOMPOZITOV, MEHANSKE CELULOZE IN KEMIČALI

#### 3.2 SURVEY AMONG VENEER MILLS AND THE FORESTRY COMPOSITES, MECHANICAL CELLULOSE AND CHEMICALS INDUSTRY

V Sloveniji imamo po naših podatkih manj kot pet podjetij, ki se ukvarjajo s proizvodnjo furnirja. Prevladuje proizvodnja rezanega furnirja, ki se večinoma opravlja kot storitev za kupce v EU. Glede na našo raziskavo so v letu 2021 furnirnice predelale 34.000 m<sup>3</sup> hlodovine listavcev za proizvodnjo furnirja, od tega je okrog 90 % lesa iz uvoza. Proizvodnja furnirja listavcev je v letu 2021 znašala 20.000 m<sup>3</sup>.

Podobno kot pri proizvodnji furnirja je tudi v industrijski predelavi lesa slabše kakovosti (tj. les za celulozo in plošče in drugi okrogli industrijski les)



Slika 4. Količina in poreklo predelanega okroglega industrijskega lesa listavcev slabše kakovosti v obravnavanih industrijah v obdobju 2019–2021 (n = 3).

Figure 4. Amount and origin of processed industrial hardwood roundwood of lower quality in the industries under consideration in the period 2019–2021 (n = 3).

trenutno v Sloveniji malo podjetij, ki se s to dejavnostjo ukvarja. V letu 2021 so ta podjetja predelala 223.000 m<sup>3</sup> industrijskega lesa listavcev slabše kakovosti, od tega je bilo 77 % lesa iz slovenskih gozdov (slika 4). Največji porabnik okroglega industrijskega lesa listavcev slabše kakovosti je trenutno v Sloveniji podjetje Lesonit d. o. o., ki proizvaja vlaknene plošče tipa MDF (*»medium density fibreboard«*) in HDF (*»high density fibreboard«*). Podjetje letno porabi med 110.000 in 160.000 m<sup>3</sup> okroglega industrijskega lesa listavcev slabše kakovosti.

V letu 2021 je proizvodnja vlaknenih plošč iz lesa listavcev znašala dobrih 77.000 m<sup>3</sup>, proizvodnja lesovine (mehanske celuloze) pa v Sloveniji prevladuje iz industrijskega lesa iglavcev slabše kakovosti. Tako je bilo v letu 2021 proizvodnje lesovine iz lesa listavcev v Sloveniji okrog 1.000 ton od skupno 86.000 ton. Velik porabnik okroglega industrijskega lesa listavcev slabše kakovosti je tudi podjetje Tanin Sevnica d. d., ki za proizvodnjo kemikalij letno porabi med 70.000 in 90.000 m<sup>3</sup> okroglega industrijskega lesa listavcev slabše kakovosti in je tako pomemben člen v gozdno-lesni verigi v državi.

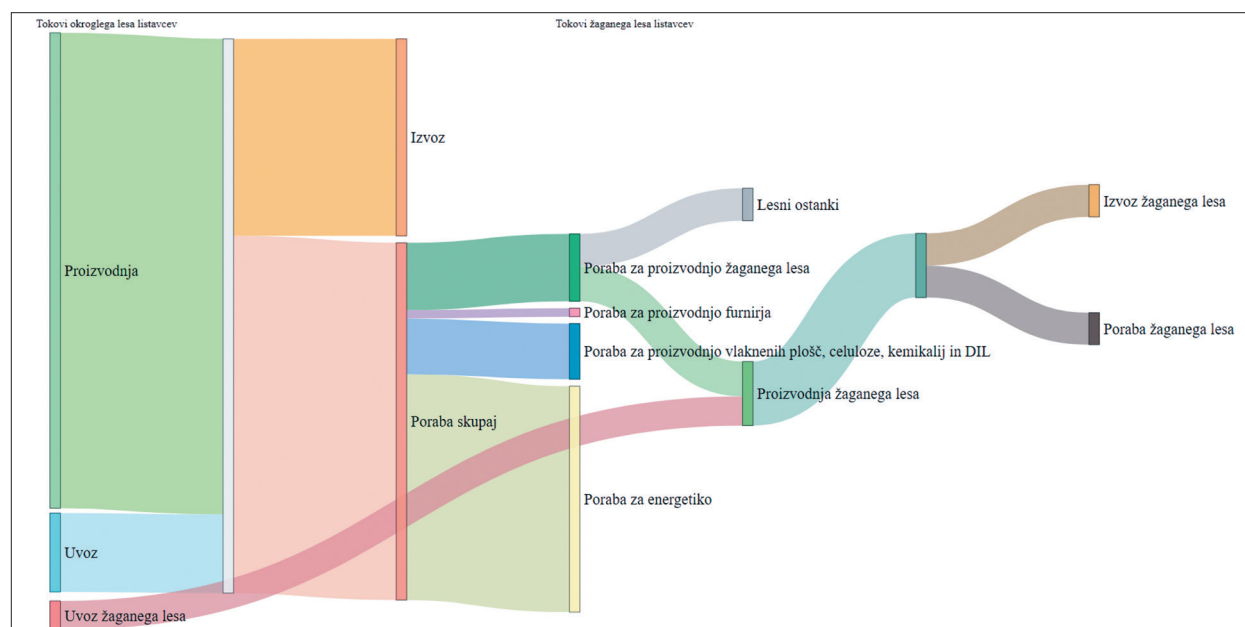
Izdelki iz industrije lesnih kompozitov, mehanske celuloze in kemikalij se po informacijah podjetij v večini (več kot 90 %) prodajo na tuji trg. Izzivov za predelavo industrijskega lesa listavcev slabše kakovosti je glede na mnenje podjetij precej manj

kot v žagarski industriji. V času energetske krize v zadnjem četrtletju 2022 je vzbujalo največjo skrb pomanjkanje surovine (lesa slabše kakovosti) za industrijsko predelavo, saj se je večina tega lesa porabila za potrebe proizvodnje lesnih goriv.

### 3.3 TOKOVI OKROGLEGA LESA IN ŽAGANEGA LESA LISTAVCEV V SLOVENIJI ZA LETO 2021

#### 3.3 FLOWS OF ROUNDWOOD AND SAWNWOOD OF HARDWOOD SPECIES IN SLOVENIA FOR 2021

V letu 2021 je proizvodnja okroglega lesa listavcev znašala 1,907 mio m<sup>3</sup>, kar je 2 % več kot v letu 2020. V strukturi proizvodnje okroglega lesa listavcev je z 52 % prevladovala skupina les za kurjavo (drva), s 25 % sledi skupina hlodi za žago in furnir, 22 % je bilo proizvodnje lesa za celulozo in plošče, 2 % proizvodnje okroglega lesa listavcev pa predstavlja skupina drugi okrogli industrijski les, katerega največji del predstavlja taninski les (slika 5) (Ščap, 2022). Uvoza okroglega lesa listavcev je bilo v letu 2021 0,316 mio m<sup>3</sup> in izvoza 0,790 mio m<sup>3</sup>. Leto 2021 je bilo za slovensko lesnopredelovalno industrijo po uradnih podatkih ter po informacijah podjetij ugodno, predvsem za žagarske obrate. Poraba okroglega lesa listavcev je znašala 1,433 mio m<sup>3</sup>, od tega je bilo 63 % predelanega za energetske namene, 19 % v industriji žaganega lesa, 16 % okroglega



Slika 5. Sankeyjev diagram tokov okroglega in žaganega lesa listavcev v Sloveniji v letu 2021.

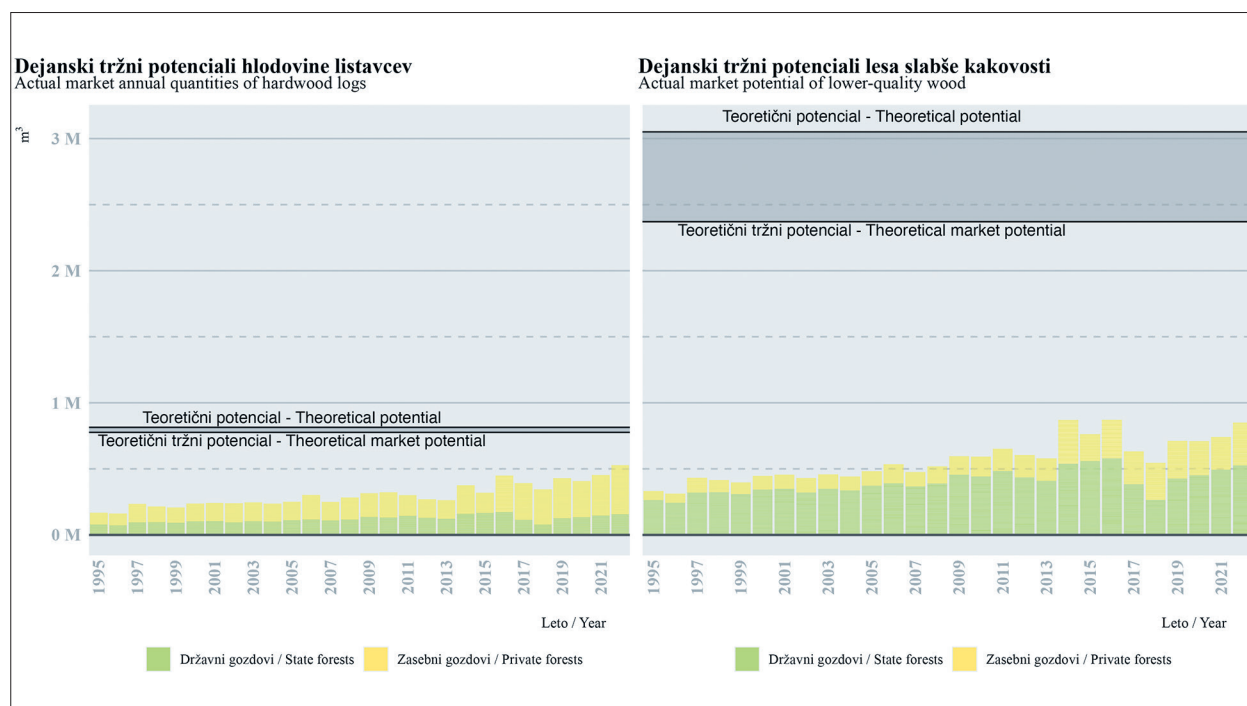
Figure 5. Sankey diagram of flows of roundwood and sawnwood in Slovenia in 2021.

lesa listavcev je bilo predelanega v industriji lesnih kompozitov, mehanske celuloze in kemikalij in 2 % v industriji furnirja. Poleg tokov okroglega lesa listavcev v študiji prikazujemo tudi tokove žaganega lesa listavcev, tokov ostalih lesnih proizvodov pa zaradi manjkajočih natančnih podatkov o zunanji trgovini ni mogoče prikazati. Proizvodnja žaganega lesa listavcev je v letu 2021 znašala 0,140 mio m<sup>3</sup>, količina lesnih ostankov pri predelavi žaganega lesa pa je znašala 0,130 mio m<sup>3</sup>, kar predstavlja 48 % porabe okroglega lesa listavcev v industriji žaganega lesa. Uvoza žaganega lesa listavcev je bilo v letu 2021 0,117 mio m<sup>3</sup>, izvoza pa 0,129 mio m<sup>3</sup>. Bilančna poraba žaganega lesa listavcev je tako v letu 2021 znašala 0,128 mio m<sup>3</sup>. Pri interpretaciji podatkov zunanje trgovine in bilančne porabe je potrebno upoštevati, da del izvoza lahko izvira iz uvoza (t. i. "re-export"), zato podatki najverjetneje niso povsem točni.

### 3.4 POTENCIALI HLODOVINE IN LESA LISTAVCEV SLABŠE KAKOVOSTI

#### 3.4 POTENTIAL OF HARDWOOD LOGS AND LOWER QUALITY WOOD

Analiza teoretičnega in dejanskega potenciala lesa je bila izvedena ločeno za zasebne gozdove in za druge oblike lastništva gozdov (državni gozdovi in gozdovi lokalnih skupnosti). Ocenjeni teoretični tržni potencial hlobovine listavcev v slovenskih gozdovih je v letu 2021 znašal 0,777 mio m<sup>3</sup>. Ocenjena dejanska količina hlobovine listavcev, ki se je pojavila na trgu, je v zadnjem 10-letnem obdobju v povprečju znašala 0,396 mio m<sup>3</sup> na leto, v letu 2022 pa je znašala 0,528 mio m<sup>3</sup> (od tega 0,371 mio m<sup>3</sup> v zasebnih gozdovih). Ocenjeni teoretični tržni potencial lesa listavcev slabše kakovosti je izrazito višji od potenciala hlobovine listavcev in je v letu 2021 znašal 2,335 mio m<sup>3</sup> (od tega 1,671 mio m<sup>3</sup> v zasebnih gozdovih). Ocenjena dejanska tržna količina lesa listavcev slabše kakovosti, ki se je ponudila na

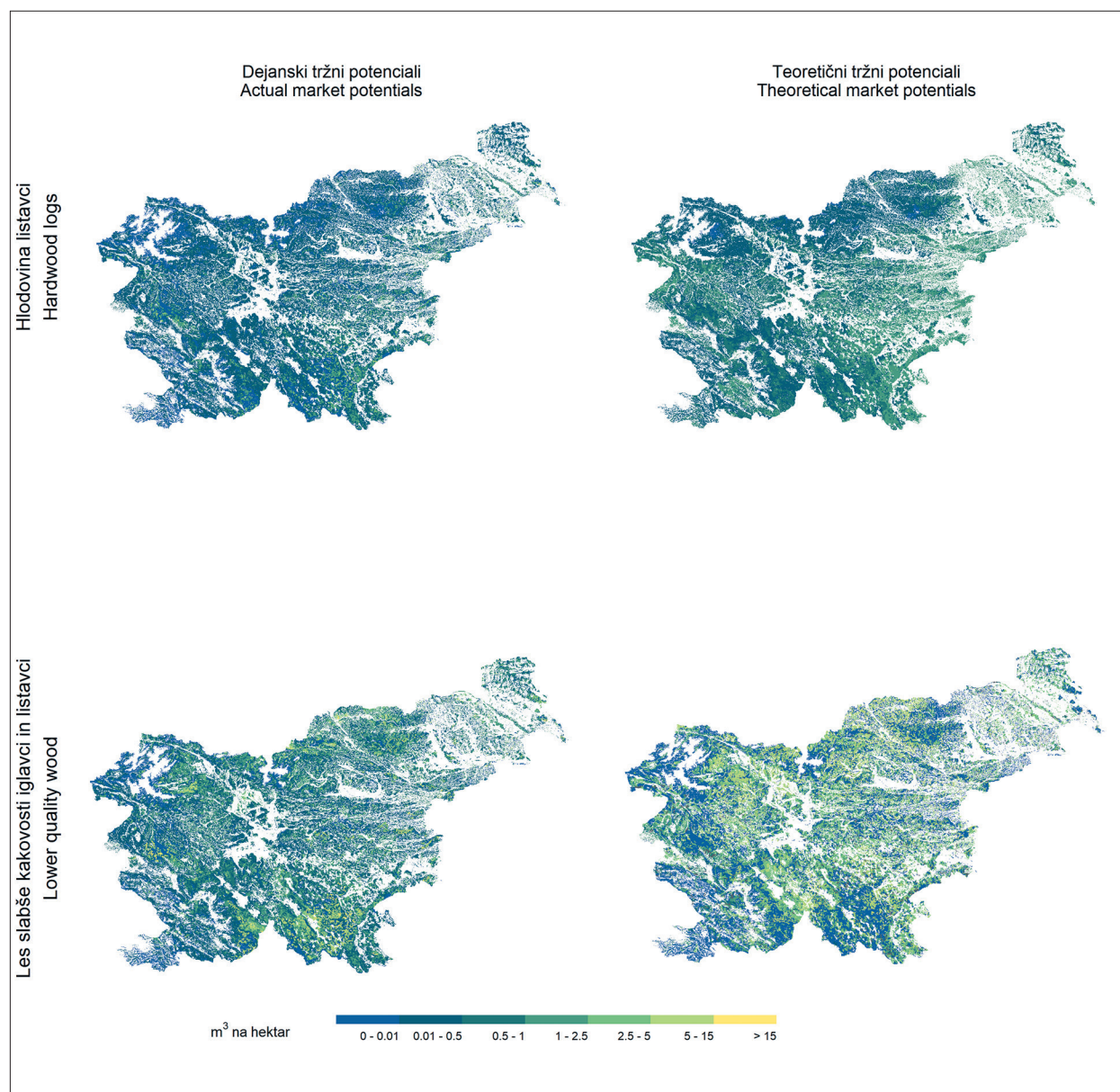


Slika 6. Stolpcični grafikon prikazuje ocenjene količine dejanskega potenciala okroglega lesa listavcev, ki se je pojavil na trgu v letih od 1995 do 2022. Horizontalne linije predstavljajo teoretični potencial lesa in teoretični tržni potencial, sivo obarvan pas med obema teoretičnima potencialoma predstavlja količine okroglega lesa, ki se porabi za domačo rabo v gospodinjstvih.

Figure 6. The bar chart shows the estimated quantities of hardwood log potential on the market between 1995 and 2022. The horizontal lines represent the theoretical timber potential and the theoretical market potential. The grey belt between the two theoretical potentials means the roundwood consumed for domestic household use.

trgu, je v obdobju 2013–2022 v povprečju znašala 0,727 mio m<sup>3</sup> na leto, v letu 2022 pa je znašala 0,850 mio m<sup>3</sup> (od tega 0,371 mio m<sup>3</sup> v zasebnih gozdovih). Največje količine tega lesa so bile na trgu leta 2014 (0,869 mio m<sup>3</sup>) in 2016 (0,871 mio m<sup>3</sup>),

glavni razlog za to je obsežna sanitarna sečnja zaradi žledoloma leta 2014. Na grafikonu (slika 6) so predstavljene izračunane ocene dejanskih in teoretičnih količin razpoložljivega okroglega lesa listavcev iz slovenskih gozdov.



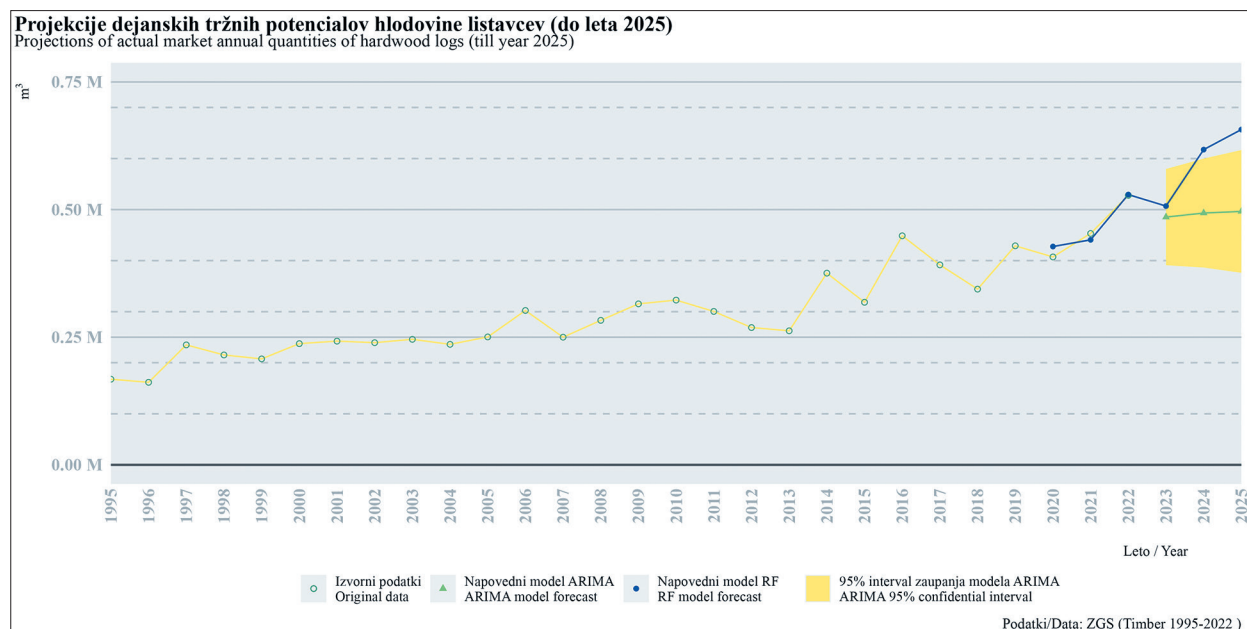
Slika 7. Na levi strani grafikona prikazujemo karto ocen petletnega povprečja dejanskih tržnih količin lesa listavcev slabše kakovosti (zgoraj) in hlodovine listavcev (spodaj). Na desni strani grafikona sta karti teoretičnih tržnih količin lesa listavcev. Na kartah so prikazane absolutne potencialne količine lesa v kubičnih metrih na hektar (Vir podatkov: Zavod za gozdove – Sestoji 2021 in Timber 2018-2022).

Figure 7. On the left-hand side of the graph, estimations of the five-year average of the actual market volumes of lower-quality hardwood timber (above) and hardwood logs (below) are introduced. On the chart's right side are maps of hardwood timber's theoretical market volumes. The graphs show potential timber volumes in cubic metres per hectare (source of data: Forest Service — Stands 2021 and Timber 2018-2022).

Slika 7 prikazuje prostorsko razporeditev izračunanih ocen potencialov hlodovine in lesa listavcev slabše kakovosti v Sloveniji. Preračunano na skupno površino gozda je znašal dejanski tržni potencial hlodovine listavcev 0,416 m<sup>3</sup>/ha na leto (0,266 m<sup>3</sup>/ha na leto v zasebnih gozdovih). Največje količine letno posekane hlodovine listavcev, ki se je v obravnavanem obdobju pojavila na trgu, so na območju vzhodne Slovenije in v Trnovskem gozdu. Teoretični tržni potencial hlodovine listavcev je v letu 2021 znašal 0,712 m<sup>3</sup>/ha na leto (0,514 m<sup>3</sup>/ha na leto v zasebnih gozdovih). V primeru ocen količin lesa listavcev slabše kakovosti je znašal dejanski tržni potencial v povprečju 1,326 m<sup>3</sup>/ha na leto (0,696 m<sup>3</sup>/ha na leto v zasebnih gozdovih). Največje količine letno posekanega lesa listavcev slabše kakovosti, ki se je v obravnavanem obdobju pojavil na trgu, so na območju kočevskih gozdov, Snežnika, Trnovskega gozda in planote Jelovice. Teoretični tržni potencial lesa slabše kakovosti je v letu 2021 preračunano na skupno površino gozda znašal 1,591 m<sup>3</sup>/ha na leto (1,264 m<sup>3</sup>/ha na leto v zasebnih gozdovih).

V raziskavi so bile opravljene tudi projekcije modela časovne vrste dejanskih tržnih potencialov hlodovine listavcev z uporabo dveh modelov,

imenovanih ARIMA in RF (slika 8). Za oblikovanje projekcij z napovednim modelom ARIMA se je kot najučinkovitejši, z najnižjim (662,97) Akaikejevim informacijskim kriterijem (v nadaljevanju AIC), izkazal model s parametri  $p = 2$ ,  $d = 1$  in  $q = 0$  ter koeficienti napake: srednja kvarna napaka (ME) 19059,86; korenjena srednja kvarna napaka (RMSE) 45460,79; srednja absolutna napaka (MAE) 32313,93 in srednja absolutna relativna napaka v odstotkih (MAPE) 9,74. Dodatno primernost modela potrjuje Ljung-Boxov statistični test, ki ne zavrne ničelne hipoteze ( $p = 0.096$ ) in potrdi, da so ostanki neodvisno porazdeljeni. Napovedane dejanske količine hlodovine listavcev na trgu po ARIMA modelu bodo v letu 2025 znašale 0,496 mio m<sup>3</sup> (pri 95 % intervalu zaupanja od 0,376 mio m<sup>3</sup> do 0,617 mio m<sup>3</sup>). Nekoliko bolj optimističen je napovedni model RF, ki za leto 2025 napoveduje 0,657 mio m<sup>3</sup> dejanskih količin hlodovine listavcev, ki se bodo ponujale na trgu. V modelu RM je uporabljen šest (6)-letni časovni zaoznanek ob uporabljenih 50 odločevalskih drevesih z naslednjimi indeksi kakovosti: srednja kvarna napaka (ME) -3118,19; korenjena srednja kvarna napaka (RMSE) 13831,60; srednja absolutna napaka (MAE) 11460,01 in srednja absolutna relativna napaka v odstotkih (MAPE) 2.68.



Slika 8. Projekcije časovne vrste dejanskih tržnih potencialov hlodovine listavcev do leta 2025. V raziskavi sta preizkušena dva modela projekcij (ARIMA in RandomForest—RF).

Figure 8. Time series projections for the actual hardwood log market potential up to 2025. The study tests two projection models (ARIMA and RandomForest — RF).

## 4 RAZPRAVA

## 4 DISCUSSION

V prispevku so prikazani izsledki raziskave, opravljene med poslovnimi subjekti, ki predelujejo okrogli industrijski les listavcev. Rezultati raziskave so pomembno pripomogli k natančnejšim analizam tokov okroglega lesa listavcev, ki jih sicer na Gozdarskem inštitutu Slovenije opravljamo več kot desetletje (Krajnc & Piškur, 2006; Piškur, 2010; Piškur & Krajnc, 2009; Ščap & Krajnc, 2021). Podatki o dejanski rabi lesa so eden od pomembnejših virov za pripravo ocen dejanskih količin hlodovine listavcev in lesa slabše kakovosti v slovenskih gozdovih in tudi osnova za teoretične ocene potencialno razpoložljivih količin iz slovenskih gozdov.

V letu 2021 je skupna evidentirana razžagana količina hlodovine listavcev znašala 173.901 m<sup>3</sup>, od tega prevladuje hlodovina srednje do slabše kakovosti. Povprečen uvoz hlodovine listavcev, ki se je predelala na žagarskih obratih sodelujočih v anketi, je v letu 2021 znašal 5,3 %. S pomočjo podatkov iz pretekle raziskave GIS-a (Ščap et al., 2021) ocenjujemo, da so v letu 2021 žagarski obrati razžagali okrog 270.000 m<sup>3</sup> hlodovine listavcev. Podjetja, sodelujoča v raziskavah (opravljenih na GIS leta 2020 in 2022), so v povprečju v dveh letih povečala predelavo hlodovine listavcev za 2 %. Skupna evidentirana proizvodnja žaganega lesa listavcev je v letu 2021 znašala 96.473 m<sup>3</sup>, ocenjujemo pa, da je skupna proizvodnja v referenčnem letu znašala okvirno 140.000 m<sup>3</sup>. V industriji furnirja v Sloveniji prevladuje proizvodnja rezanega furnirja, ki se v večini opravlja kot storitev za kupce v EU. Proizvodnja furnirja listavcev v Sloveniji je po obsegu majhna in je v letu 2021 znašala 20.000 m<sup>3</sup>. Raziskava je pokazala, da je obseg predelave hlodovine listavcev za proizvodnjo žaganega lesa in furnirja v letu 2021 predstavljal 67-odstotno izkoriščenost ocenjene razpoložljive količine hlodovine listavcev na trgu v tem letu. Iz poročila ZGS (Poljanec et al., 2022) je razvidno, da realizacija možnega poseka močno zaostaja v zasebnem sektorju, zato je za doseganje strateških ciljev potrebno okrepiti mobilizacijo lesa iz zasebnih gozdov. Raziskava kaže, da je v zasebnih gozdovih bolj kakovostna sortimentna struktura listavcev kot v državnih gozdovih, kljub temu da so po podatkih ZGS državni gozdovi bolj negovani kot zasebni. Nadalje smo v raziskavi ugotavljali načine rabe okroglega lesa listavcev za proizvodnjo lesnih

kompozitnih plošč, mehanske celuloze in kemikalij. Za ta namen se uporablja les slabše kakovosti, ki se po kakovostnih in dimenzijskih zahtevah ne uvršča med hlode. Podjetja v obravnavanih industrijah so v letu 2021 predelala 223.000 m<sup>3</sup> industrijskega lesa listavcev slabše kakovosti, od tega je bilo 77 % lesa iz slovenskih gozdov. Največja porabnika okroglega industrijskega lesa listavcev slabše kakovosti sta trenutno v Sloveniji podjetje Lesonit d. o. o., ki proizvaja vlaknene plošče ter podjetje Tanin Sevnica d. d., ki se ukvarja s kemično predelavo lesa. Večina lesovine (mehanske celuloze) se v Sloveniji proizvede iz lesa iglavcev slabše kakovosti, zato je poraba okroglega lesa listavcev za te vrste industrije minimalna. Obseg predelave lesa listavcev slabše kakovosti za proizvodnjo lesnih plošč, mehanske celuloze in kemikalij je v letu 2021 predstavljal 30-odstotno izkoriščenost ocenjene razpoložljive količine lesa listavcev slabše kakovosti na trgu v tem letu.

Tokove okroglega in žaganega lesa listavcev smo preučili za referenčno leto 2021. Proizvodnja okroglega lesa listavcev je znašala 1,907 mio m<sup>3</sup>. Po namenu rabe skupin okroglega lesa je z 0,997 mio m<sup>3</sup> prevladovala skupina les za kurjavo (drva), z 0,467 mio m<sup>3</sup> sledi skupina hlodi za žago in furnir, 0,410 mio m<sup>3</sup> je bilo proizvodnje lesa za celulozo in plošče, 0,032 mio m<sup>3</sup> pa predstavlja skupina drugi okrogli industrijski les. Zunanjetrgovinska bilanca okroglega industrijskega lesa listavcev kaže na presežke tega lesa, saj od leta 2007 naprej beležimo večji izvoz od uvoza (Ščap, 2022). V letu 2021 je zunanjetrgovinski presežek znašal 0,459 mio m<sup>3</sup>, kar je z izjemo leta 2015 rekorden podatek. Poraba okroglega lesa listavcev je v letu 2021 znašala 1,433 mio m<sup>3</sup>, od tega je bilo 0,906 mio m<sup>3</sup> lesa predelanega za energetske namene, 0,304 mio m<sup>3</sup> v industriji žaganega lesa in furnirja, 0,223 mio m<sup>3</sup> okroglega lesa listavcev je bilo predelanega v industriji lesnih kompozitov, mehanske celuloze in kemikalij. Proizvodnja žaganega lesa listavcev je v letu 2021 znašala 0,140 mio m<sup>3</sup>, količina lesnih ostankov pri predelavi žaganega lesa pa je znašala 0,130 mio m<sup>3</sup>, kar predstavlja 48 % porabe okroglega lesa listavcev v industriji žaganega lesa. Ocenjena bilančna poraba žaganega lesa listavcev je v letu 2021 znašala 0,128 mio m<sup>3</sup>, vendar je pri interpretaciji podatka potrebna pazljivost, saj del izvoza lahko izvira iz uvoza (t. i. "re-export"), poleg tega obstajajo

še druge metodološke pomanjkljivosti poročanja zunanjetrgovinske menjave blaga.

Za razvoj lesnopredelovalne industrije, za obstoječa podjetja in nove investitorje s področja predelave lesa, za podjetja, ki se ukvarjajo s trgovino z lesom, za strateško načrtovanje gospodarjenja z gozdom in razvoja občin so pomembne informacije o teoretičnih in dejanskih tržnih potencialih lesa v slovenskih gozdovih, danes in v prihodnosti. Ocene količin potencialov lesa listavcev slabše kakovosti nakazujejo, da je modelna izkoriščenost (tj. kvocient med dejanskim in teoretičnim potencialom) teoretičnega tržnega potenciala nizka in v letu 2021 znaša 31 %. Ta podatek je primerljiv s podatkom iz raziskave leta 2014 (Ščap et al., 2014). Pri hlodih listavcev je bila modelna izkoriščenost teoretičnega tržnega potenciala v slovenskih gozdovih v letu 2021 višja v primerjavi z lesom slabše kakovosti in je znašala 58 %. Ta podatek je malce višji v primerjavi z letom 2014, ko je bila izkoriščena polovica teoretičnega tržnega potenciala. Glavni razlog za to je povečana proizvodnja hlodovine listavcev predvsem v letih 2019 in do 2021 (Ščap, 2022). V primeru lesa slabše kakovosti je modelna izkoriščenost teoretičnega tržnega potenciala boljša v zasebnih gozdovih in v letu 2021 znaša 40 %. V primeru hlodov listavcev pa je modelna izkoriščenost teoretičnega tržnega potenciala slabša v zasebnih gozdovih in je v letu 2021 znašala 48 %. V metodologiji izračuna potencialov je upoštevan le evidentiran posek, tako da so v realnosti predstavljeni deleži izkoriščenosti verjetno nekoliko drugačni. Izkoriščenost potenciala hlodovine listavcev in ocenjene količine listavcev kažejo pozitiven trend rasti. Z raziskavo predstavljene napovedi modela RF do leta 2025 deloma sledijo trendom, medtem ko avtoregresijski model (ARIMA) ne napoveduje bistvenih sprememb. Niti izkoriščenost niti napovedi potenciala okroglega lesa listavcev v slovenskih gozdovih ne sledita strateškemu ciljem države. Trenutni pozitivni trend moramo v veliki meri pripisati povečanemu deležu doseženega planiranega etata v zadnjem desetletju. S prispevkom predstavljeni tokovi lesa kažejo, da se največ okroglega lesa listavcev tradicionalno porabi za energetiko, še posebej les slabše kakovosti. Ta vrsta ogrevanja se bo tudi v bližnji prihodnosti verjetno še ohranila (vsaj v ruralnem okolju). Naša raziskava kaže, da kljub večjim količinam domače rabe, ostaja velik del neizkoriščenega po-

tenciala za rabo okroglega lesa listavcev. Za izboljšanje sortimente strukture in doseganje višje dodane vrednosti pri proizvodnji listavcev bi bilo potrebno izboljšanje stanja na trgu, kjer prevladujejo veliki pritiski trga na les slabše kakovosti (Piškur & Krajnc, 2012). Tržni pritiski bi lahko deloma pojasnili razlike v sortimentni strukturi med državnimi in zasebnimi gozdovi, ki na posreden način nakazujejo, da so akterji na trgu primorani prodajati les listavcev po slabši kakovostni strukturi. Na drugi strani pa bi praviloma boljšo sortimentno sestavo lahko dosegali z optimizacijo proizvodne verige na način ustreznejše izbire časa poseka, hitrim spravlom, razžaganjem in sušenjem lesa (Torelli, 2006). Tovrstno optimizacijo pa je morda mogoče doseči v državnih gozdovih s spremenjenim načinom gospodarjenja, kjer bi službi prodaje in načrtovanja gozdov morali sodelovati usklajeno. Za zasebne gozdove pa so ob trenutni ureditvi tovrstne optimizacije praktično nemogoče. Z vidika organizacije zanesljivosti dobave v slovenskem prostoru manjkajo ustrezno organizirani akterji iz zasebnega sektorja. Društva lastnikov gozdov se v Sloveniji le izjemoma povezujejo za namene skupne prodaje (Aurenhammer et al., 2017). Društva na področju tržnih aktivnostih kot neprofitne organizacije naletijo na zakonodajne omejitve in pomanjkanje človeških kompetenc. To je tudi eden izmed razlogov, da slovenska lesna industrija nima dovolj ustreznih sogovornikov, h katerim bi pristopili za pogajanja o načinu in pogojih dobave lesa neposredno od lastnikov gozdov. Slovenska lesnopredelovalna industrija ima pri predelavi listavcev trenutno kar precej izzivov, sodelujoči v raziskavi izpostavljajo izzive v tehnologiji, znanju in izkušnjah pri predelavi listavcev, ki je precej bolj specifična v primerjavi s predelavo hlodovine iglavcev. Kot enega izmed večjih izzivov podjetja navajajo tudi doseganje večje dodane vrednosti proizvoda s sušenjem in parjenjem lesa. Nekateri omenjajo tudi kompleksnost pri pravočasni in konstantni dobavi hlodovine listavcev (ki je pogojena glede na letni čas), zahteven trg za proizvode ter težave pri nizkih cenah proizvodov.

Prednosti nadgrajene metodologije ocen potencialov lesa listavcev so zajem aktualnih podatkov o stanju gozdov, tržnih razmer in rabe lesa v Sloveniji, prilagoditev količnikov o sortimentaciji in tržnih količnikov po letih in s tem zajem naravnih motenj v gozdovih, ki so se zgodile v preteklih letih. Prednost

so tudi izračuni v novem programskem okolju R, ki omogoča enostavnejšo reprodukcijo rezultatov z novo serijo podatkov in enostavnejše modeliranje z možnostjo projekcij. Z nadaljnjim delom na razvoju modela bi bilo smiselno model oblikovati v obliki programskega paketa in s tem še razširiti potencial nadaljnje uporabe rezultatov raziskave. Za prihodnje nadgradnje modela izračuna potencialov želimo količnike o sortimentaciji in tržnih količin, ki v tokratnem prispevku niso podrobneje predstavljene, prilagoditi po glavnih drevesnih vrstah listavcev (npr. bukev, hrast, javor, ostali listavci). Predlagamo nadaljnje raziskave na področju količnikov sortimentacije. Količnike, pridobljene iz snovnih tokov lesa je potrebno preveriti z dejanskimi meritvami hlodovine listavcev tako v manj negovanih zasebnih kakor tudi v bolj negovanih državnih gozdovih.

Podatki iz študije potrjujejo že dlje časa znano problematiko rabe lesa listavcev v Sloveniji, saj bi se del lesa, namenjenega za energetske namene (tu govorimo predvsem o ogrevanju gospodinjstev), lahko uporabil za proizvodnjo različnih končnih izdelkov ter bi s tem izboljšali učinkovitejše izkoriščanje razpoložljivih zmogljivosti lesne predelave. Poleg tega lahko večja predelava lesa, posekanega v Sloveniji, dodatno prispeva k znižanju emisij oz. povečanju ponorov v gozdovih v skladu z Uredbo LULUCF (EU 2018/841). Podnebne spremembe vplivajo na drevesno sestavo naših gozdov, zato bo v prihodnosti nujno prilagajanje lesne industrije na nove razmere. Eden od kazalnikov za strateška izhodišča in usmeritve nadaljnjega razvoja lesnopredelovalne industrije v Slovenski industrijski strategiji 2021–2030 je tudi količina predelanega okroglega industrijskega lesa v Sloveniji. Cilj do leta 2030 je povečanje predelave lesa v industriji v višini 3 mio m<sup>3</sup>, za kar bo glede na trenutne podatke o predelavi in na podatke o potencialih lesa v domačih gozdovih, nujno potrebna aktivacija neaktivnih zasebnih lastnikov gozdov.

## 5 POVZETEK

## 5 SUMMARY

The study presents the material flows of hardwood logs and hardwood lumber in Slovenia and the market potential of hardwood logs in Slovenian forests. Nineteen of the largest companies in the country processing industrial roundwood logs par-

ticipated in the survey. The results showed that the participating sawmills cut 173,901 m<sup>3</sup> of hardwood logs in 2021, and the estimated total volume of cut hardwood logs in the reference year is 270,000 m<sup>3</sup>. Veneer production in Slovenia is low; in 2021, veneer mills processed 34,000 m<sup>3</sup> of hardwood logs, of which about 90% were imported. Companies in the wood-based panel, mechanical pulp, and chemical industries processed 223,000 m<sup>3</sup> of lower-quality industrial hardwood in 2021. In Slovenia, hardwood logs traditionally account for more than 50% of total hardwood production, which is used for energy purposes, and mainly for household heating. The consumption of hardwood lumber is low and was estimated at 0.128 million m<sup>3</sup> in 2021. The study presents data on the theoretical and actual market potential of hardwood logs using logs and lower-quality wood as examples. The estimates of volumes and potential of lower-quality hardwood show that the model utilization of the theoretical market potential is 31% in 2021. For hardwood logs, the model utilization of the theoretical market potential in Slovenian forests in 2021 was higher than for lower-quality wood and amounted to 58%. The utilization of hardwood log potential and the estimated amount of hardwood show a positive growth trend. The forecasts of the model RF, which is presented in the study up to 2025, partly follow the trends, while the autoregression model (ARIMA) does not predict any significant changes. The method of calculating the estimated volumes and potential of hardwood logs in Slovenian forests includes up-to-date data on forest condition, market conditions, and timber utilization in Slovenia. The data obtained in this study confirm the long-known problem of hardwood utilization in Slovenia, as part of the wood intended for energy purposes could be used for the production of various end products, which would allow more efficient use of the available wood processing facilities.

## ZAHVALA

## ACKNOWLEDGEMENTS

Prispevek je nastal v okviru raziskovalnega projekta Možnosti rabe lesa listavcev v slovenskem biogospodarstvu (V4–2016), ki ga sofinancirata Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Agencija RS za raziskovalno dejavnost.

## VIRI

## REFERENCES

- Alonso, A. M., & Cruz Torres, C. (2020). Bayesian time series modeling with Stan. *ARXIV Preprint*, 76.
- Aurenhammer, P. K., Ščap, Š., Triplat, M., Krajnc, N., & Breznikar, A. (2017). Actors' potential for change in Slovenian forest owner associations. *Small-scale Forestry*, 17(2), 165-189. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11842-017-9381-2>
- Hildebrandt, J., Hagemann, N., & Thrän, D. (2017). The contribution of wood-based construction materials for leveraging a low carbon building sector in Europe. *Sustainable Cities and Society*, 34, 405-418. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.06.013>
- Hyndman, R. J., & Khandakar, Y. (2008). Automatic time series forecasting: TheforecastPackage for R. *Journal of statistical software*, 27(3). DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.18637/jss.v027.i03>
- Jonsson, R., Rinaldi, F., Pilli, R., Fiorese, G., Hurmekoski, E., Cazzaniga, N., Robert, N., & Camia, A. (2021). Boosting the EU forest-based bioeconomy: Market, climate, and employment impacts. *Technological Forecasting and Social Change*, 163. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120478>
- Krajnc, N., & Piškur, M. (2006). Tokovi okroglega lesa in lesnih ostankov v Slovenije. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 80, 31-51.
- Krajnc, N., & Ščap, Š. (2022). Trg lesnih goriv včeraj in danes. *Korenina*(19), 14-15.
- Krajnc, N., & Stare, D. (2021). Lesu kot energentu naj se priznata ogljična nevtralnost in okoljska ustreznost. In: J. Volfand (Urednik), *Trajnostna raba lesa: priročnik* (pp. 16-19). Fit media.
- Kropivšek, J., & Čufar, K. (2015). Potencialna raba bukovine in vrednotenje dodane vrednosti v izdelkih iz bukovine. *Gozdarski vestnik*, 73(10), 470-478. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=83671>
- Kropivšek, J., & Gornik Bučar, D. (2017). Dodana vrednost v izdelkih v gozdno-lesni verigi—Primer: primarna predelava bukovine. *Les/Wood*, 66(1), 61-72. <https://doi.org/10.26614/les-wood.2017.v66n01a06>
- Liaw, A., & Wiener, M. (2002). Breiman and Cutler's random forests for classification and regression. *R News*, 2, 18-22.
- Marenče, J., Gornik Bučar, D., & Šega, B. (2016). Bukovina—povezave med kakovostjo dreves, hlodovine in žaganega lesa. *Acta silvae et ligni*, 111, 35-47. DOI: <https://doi.org/10.20315/ASeTL.111.4>
- Marenče, J., Šega, B., & Gornik Bučar, D. (2020). Monitoring the quality and quantity of beechwood from tree to sawmill product. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 41(1), 119-128. DOI: <https://doi.org/10.5552/crojfe.2020.613>
- Piškur, M. (2010). Proizvodnja, izvoz in uvoz okroglega lesa. *Gozdarski vestnik*, 68(9), 442-445.
- Piškur, M., & Krajnc, N. (2009). Tokovi okroglega industrijskega lesa v Sloveniji = Industrial roundwood flows in Slovenia. *Les/Wood*, 61(4), 141-145.
- Piškur, M., & Krajnc, N. (2012). Tokovi in rabe okroglega bukovega lesa. In: A. Bončina (Urednik), *Gospodarjenje z bukovimi gozdovi: ekologija in gospodarjenje*. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta.
- Poljanec, A., Mori, J., Marenče, M., Guček, M., Pisek, R., Stergar, M., Bartol, M., Breznikar, A., Kolšek, M., Pristovnik, D., & Danev, G. (2022). *Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdnih za leto 2021*. Z. z. g. Slovenije.
- R Core Team. (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. *R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria*. URL: <https://www.R-project.org/> (9.5.2023)
- Ronzon, T., & M'Barek, R. (2018). Socioeconomic indicators to monitor the EU's bioeconomy in transition. *Sustainability*, 10(6). DOI: <https://doi.org/10.3390/su10061745>
- Ščap, Š. (2022). Tokovi okroglega lesa. In: M. Triplat (Urednik), *Kazalniki gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji* (pp. 48-59). Gozdarski inštitut Slovenije. DOI: <https://doi.org/10.20315/sfs.183>
- Ščap, Š., & Krajnc, N. (2021). Tokovi okroglega lesa v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 79(7-8), 251-258. URL: <https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=14467> (9.5.2023)
- Ščap, Š., Krajnc, N., & Prislán, P. (2021). Stanje žagarske panoge v Sloveniji v letu 2019. *Gozdarski vestnik*, 79(10), 363-375. URL: <https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=14673> (9.5.2023)
- Ščap, Š., & Mali, B. (2022). Zaloga ogljika v lesnih proizvodih (HWP). In: M. Triplat (Urednik), *Kazalniki gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji* (pp. 170-174). Gozdarski inštitut Slovenije. <https://doi.org/10.20315/sfs.183>
- Ščap, Š., Triplat, M., Piškur, M., & Krajnc, N. (2014). *Metodologija ocenjevanja potencialov lesa*. Gozdarski inštitut Slovenije.
- Shumway, R. H., & Stoffer, D. S. (2017). *Time series analysis and its applications* (Fourth Edition ed.). DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-52452-8>
- SIDG. (2023). *Letna poročila*. Slovenski državni gozdovi d. o. o. URL: <https://sidg.si/index.php/letna-porocila> (18.10.2022)
- SKZG. (2023). *Poročilo o delu in zaključni račun Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov RS za leta 2006-2015. (osebni arhiv)*
- Stare, D., Ščap, Š., & Krajnc, N. (2022). Lesna goriva. In: M. Triplat (Urednik), *Kazalniki gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji* (pp. 184-197). Gozdarski inštitut Slovenije. DOI: <https://doi.org/10.20315/sfs.183>
- SURS. (2022a). *Proizvodna struktura BDP po SKD dejavnostih*. Statistični urad RS. URL: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/0301915S.px/> (16.12.2022)
- SURS. (2022b). *Zaposlenost po SKD dejavnostih*. Statistični urad RS. Dostopano 16. 12. 2022 z naslova <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/0301975S.px/>
- Torelli, N. (2006). Vpliv razvoja, staranja in poškodovanj drevesa na lastnosti in kvaliteto lesa. *Gozdarski vestnik*, 64(9), 428-441.
- Trapletti, A., & Hornik, K. (2023). *tseries: Time series analysis and computational finance*. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=tseries> (9.5.2023)
- Valade, A., Bellassen, V., Magand, C., & Luyssaert, S. (2017). Sustaining the sequestration efficiency of the European forest sec-

Ščap, Š., & Triplat, M.: Utilisation, market volumes and projections of the potential of hardwood roundwood in Slovenia

tor. *Forest Ecology and Management*, 405, 44-55. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.009>

Valentinčič, E., & Likar, B. (2022). *Informacija o poslovanju lesne in pohištvene industrije v letu 2021*. G. z. S.-Z. l. i. p. industrije.

Zule, J., Gornik Bučar, D., & Kropivšek, J. (2017). Inovativna raba bukovine slabše kakovosti in ostankov. *Les/Wood*, 66(1), 41-51. DOI: <https://doi.org/10.26614/les-wood.2017.v66n01a04>