

## Vpliv sestojne zgradbe na donos medu v Sloveniji

### *Impact of Forest Structure on Honey Harvest in Slovenia*

Jan MIHELICH<sup>1\*</sup>, Janez PREŠERN<sup>2</sup>, Milan KOBAL<sup>1</sup>

#### **Izvleček:**

Mihelič, J., Prešern, J., Kobal, M.: Vpliv lesne zaloge na donos medu v Sloveniji; *Gozdarski vestnik*, 78, št. 7-8. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 12. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V lesni zalogi sestojev smo proučili vpliv količine medonosnih drevesnih vrst na donos medu. Za 70 čebeljih družin v Sloveniji smo uporabili podatke o donosih medu za posamezne drevesne vrste glede na čebelarstvo najugodnejša leta in v radiju treh kilometrov od panja in izračunali: a) število čebeljih družin (n), b) gozdnatost (%) ter c) skupno lesno zalogo medonosnih drevesnih vrst (m<sup>3</sup>). Vpliva števila družin na donos medu v panj v večini primerov nismo potrdili ( $p > 0,05$ ), statistično značilno pa vpliva na donos gozdnega in smrekovega medu. Delež gozda je v pozitivni korelaciji ( $r > 0,84$ ;  $p < 0,05$ ) z donosom gozdnega medu v panj. Vpliv količine drevesnih vrst na donos medu v panj lahko statistično značilno ( $p < 0,05$ ) potrdimo za vse proučevane drevesne vrste, razen za jelko. Pri drugih drevesnih vrstah (razen pri smreki) delež gozda v radiju treh kilometrov od stojišč značilno ne vpliva na donos medu. Glede na dobljene regresijske modele za posamezne medonosne drevesne vrste, med katerimi smo potrdili vpliv lesne zaloge na donos, lahko za vsako lokacijo v Sloveniji napovemo potencialne donose medu. Slednje je uporabno za izbiro lokacije za postavitev čebelnjaka in tudi za določitev lokacije za prevoz čebel na pašo.

**Ključne besede:** sestojna zgradba, čebelarstvo, vpliv lesne zaloge na donos medu

#### **Abstract:**

Mihelič, J., Prešern, J., Kobal, M.: Impact of forest structure on honey harvest in Slovenia; *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 78, vol 7-8. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 12. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The purpose of our research was to examine the impact of forest structure on honey harvest in Slovenia. Based on data from 70 different locations all over Slovenia, we calculated maximal honey yields for different tree species regarding the best "honey seasons". For every location, we created a 3 km buffer zone with data about the proportion and quantity of tree species, number of honeybee colonies, the proportion of forest, and total wood stock. We have statistically confirmed ( $p < 0.05$ ) the impact of the number of tree species on honey yield for all species, except for silver fir. In most of the cases we didn't prove the number of honeybee colonies in the radius four and a half kilometres characteristically affects honey income ( $p > 0.05$ ). The proportion of forest is in positive correlation ( $r > 0$ ,  $p < 0,05$ ) with the intake of forest honey in a beehive, same as the proportion of forest and spruce honey. For other species, the proportion of forest doesn't affect honey income. According to the curves for tree species, we can predict honey income for forest stands in Slovenia.

**Keywords:** stand structure, beekeeping, impact of forest structure on honey harvest

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

V Sloveniji ima čebelarstvo dolgoletno tradicijo; velja za tradicionalno dopolnilno kmetijsko dejavnost, ki je visoko razvita in sodi v sam evropski vrh tako po številu čebelarjev kot po številu panjev in stopnji samooskrbe s čebeljimi pridelki (Zdešar, 2008). Velik del medu izvira iz gozdov,

kjer čebele nabirajo nektar ali mano oz. drevesni sok, ki ga izločajo različne vrste kaparjev in ušic. Zaradi velikih razlik v ekoloških dejavnikih ima Slovenija zelo raznovrstno rastlinstvo – poznamo okoli tisoč vrst rastlin, na katerih čebele nabirajo medicino in cvetni prah, od katerih je veliko tudi medonosnih drevesnih vrst, ki čebelam nudijo obilno pašo (Poklukar in sod., 1998).

<sup>1</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, Slovenija

<sup>2</sup> Kemijski inštitut Slovenije, Skupina za čebelarstvo, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenija

\* dopisni avtor: janmihelic11@gmail.com

Po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije (Poročilo ZGS ..., 2017) 58 % površine Slovenije poraščajo gozdovi, ki nudijo pomembne gozdne paše, zlasti na iglavcih. Najpomembnejši manini paši v Sloveniji sta na jelki (*Abies alba*) in smreki (*Picea abies*), pomembne pa so tudi nektarne paše na robiniji (*Robinia pseudoaccacia*), javorjih (*Acer* sp.), vrbah (*Salix* sp.) in sadnem drevju. V bolj nižinskih delih so obilne paše na lipi (*Tilia platyphyllos*) in lipovcu (*Tilia cordata*), zlasti v dolini reke Soče. Pomembna, v večjem delu Slovenije tudi zadnja paša v čebelarški sezoni, je pravi kostanj (*Castanea sativa*), ki čebelam poleg nektarja nudi tudi obilico cvetnega prahu (Poklukar in sod., 1998).

Gozdarstvo in čebelarstvo sta soodvisni panogi. S pospeševanjem medonosnih drevesnih vrst v gozdovih čebelam zagotavljamo različne vire gozdnih paš. Obratno pa so čebele "opraševalni servis" vsem žužkocvetnim drevesnim vrstam. Posledično vplivajo na razvoj semenskega materiala teh vrst, ki je pomemben za razvoj gozdnega ekosistema, še posebno pri sestojih v obnovi. Cilj raziskovalnega dela je bil povezati obe soodvisni disciplini; iskali smo povezavo med lesno zalogo posameznih medecih drevesnih vrst in dnevnim vnosom medu

v panj. Proučevali smo tudi vpliv števila čebeljih družin v okolici opazovanega panja na donos medu.

## 2 METODE

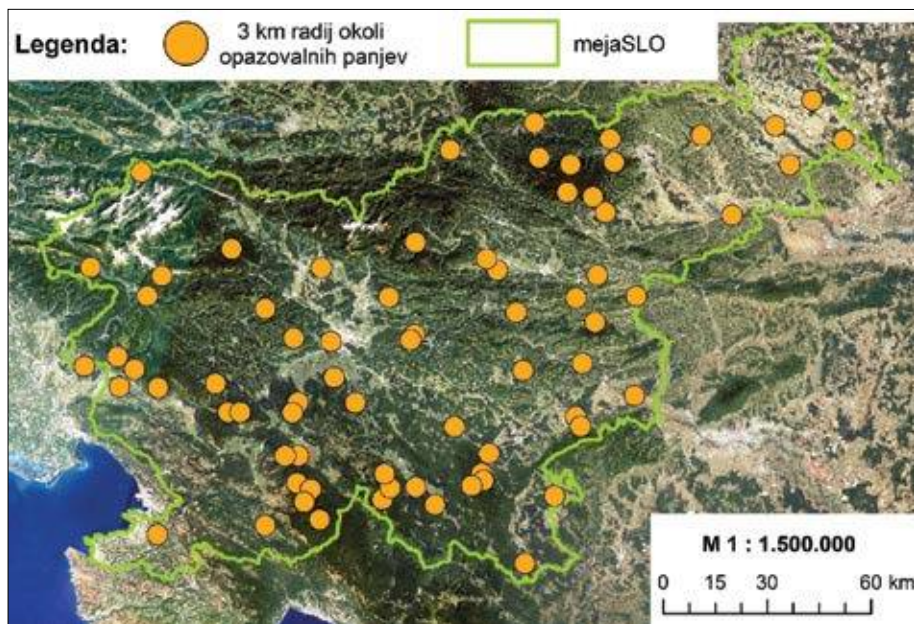
### 2 METHODS

Analizirali smo podatke s 70 lokacij po vsej Sloveniji, na katerih opazovalno-napovedovalna služba (ONS) pri Čebelarški zvezi Slovenije spremlja dnevne donose v merilni panj (slika 1). Podatki so shranjeni v podatkovni bazi Kmetijskega inštituta Slovenije.

### 2.1 Priprava podatkov

#### 2.1 Preparation of data

Podatke o sestojni zgradbi smo pridobili na Zavodu za gozdove Slovenije, podatke o dnevnem donosu medu in lokacijah pa na Kmetijskem inštitutu Slovenije. Podatke o lokacijah in staležu čebeljih družin smo pridobili iz registrov Uprave za varno hrano, veterino in varstvo rastlin. Del podatkov o donosih med letoma 2014 in 2016 smo pridobili iz spletne aplikacije Čebelarške zveze Slovenije e-Čebelar. Podatki so v glavnem izmerjeni z avtomatskimi tehtnicami, v nekaterih primerih pa z ročnimi, za katere skrbijo čebelarji, vpeti v ONS.



Slika 1: Prikaz lokacij, katerih dnevni podatki so uporabljeni v nalogi.

Figure 1: Display of the locations whose daily data are used in the task.

Dnevne podatke o donosu medu smo glede na opombe, ki so naznanjale začetek oz. konec paše, na določeni medeči vrsti razvrstili po drevesnih vrstah in glede na leto, v katerem je vrsta medila. Izračunali smo največje donose po letih za vsako drevesno vrsto posebej. Nato smo skupen vnos medu v panj uporabili za nadaljnjo analizo. V nalogi smo obravnavali medenje robinije (*Robinia pseudoaccacia*), lipe (*Tilia platyphyllos*), pravega kostanja (*Castanea sativa*), jelke (*Abies alba*) in smreke (*Picea abies*).

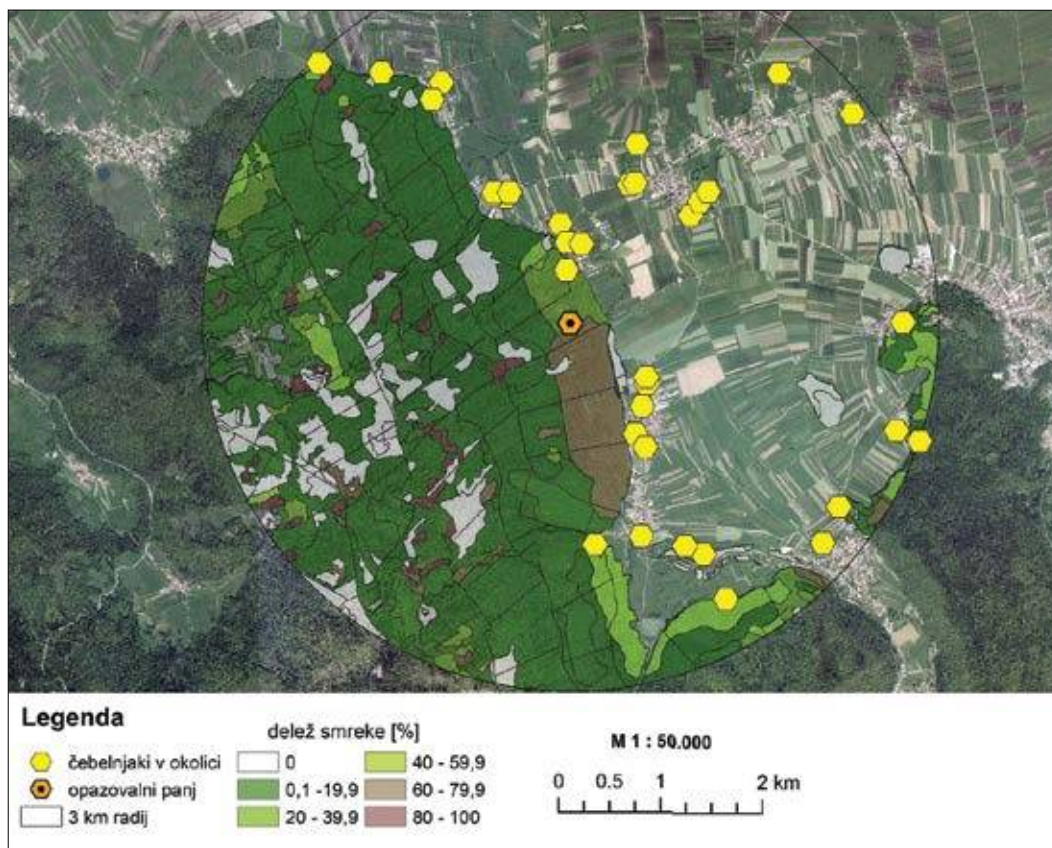
## 2.2 Obdelava podatkov

### 2.2 Data manipulation

Waddington in Visscher (1994) sta na primeru primestne vegetacije v okolici Miamija na Floridi analizirala pašno razdaljo čebel na podlagi čebeljega plesa in ugotovila, da mediana pašne

razdalje čebel znaša 2178 m. Navajata, da je le-ta manjša kot v gozdovih zmernega pasu. Visscher in Seeley (1982) pa sta ugotovila, da je povprečna pašna razdalja čebel v proučevanem listopadnem gozdu zmernega pasu  $2260 \pm 1890$  m. Slednjo smo upoštevali tudi v naši raziskavi in predpostavili, da je radij kroga, v katerem čebele nabirajo zaloge hrane, enak 3 km. Pri vplivu števila čebeljih družin na donos medu nas je zanimalo, ali je vpliv števila družin na donos medu značilen pri večjem, t.j. 4,5 km radiju. Tako smo v analizo zajeli več medsebojno konkurenčnih družin.

Znotraj tako definirane območja smo analizirali zgradbo gozdov, in sicer tako, da smo iz sestojne karte Zavoda za gozdove Slovenije izrezali (funkcija *Clip*) tiste sestoje, ki so od proučevanega panja oddaljeni do 3 km (funkcija *Buffer*) in jih uporabili pri nadaljnji analizi. Pri sestojih, katerih del sestoja sega zunaj



Slika 2: Proučevane lokacije s prikazanim deležem smreke v čebelnjakov v okolici opazovalnega panja pod Krimom  
 Figure 2: The studied locations with the displayed share of spruce and beehives in the surroundings of the monitored beehive under Krim.



definiranega območja, smo upoštevali le tisti del, ki je v definiranem območju – pri preračunu smo upoštevali površino sestoj v oz. zunaj definiranega območja. Za posamezni sestoj smo v nadaljevanju izračunali lesno zalogo medonosnih drevesnih ( $m^3$ ). Iz podatkov sestojne karte ZGS smo za definirano območje izračunali tudi gozdnatost.

Za posamezni merilni panj smo izračunali:

- število čebeljih družin ( $n$ )
- gozdnatost (%) ter
- skupno lesno zalogo medonosnih drevesnih ( $m^3$ ).

## 2.3 Statistična analiza

### 2.3 Statistical analysis

Za vsako drevesno vrsto posebej smo naredili regresijski model, v katerem smo kot odvisno spremenljivko obravnavali donos medu, kot neodvisne spremenljivke pa smo uporabili odstotek gozda (%), skupno lesno zalogo medonosnih drevesnih vrst ( $m^3$ ) ter odstotek medonosnih drevesnih vrst v skupni lesni zalogi (%) v radiju 3 km. Število čebeljih družin ( $n$ ) smo obravnavali kot neodvisno spremenljivko v radiju 4,5 km.

Ločeno smo obravnavali podatke posameznih drevesnih vrst med letoma 2010 in 2016, za lipo (*Tilia platyphyllos*) in kostanj (*Castanea sativa*) pa

smo donos medu, skupno lesno zalogo ter odstotek v skupni lesni zalogi zajeli za obe vrsti skupaj. Razlog za to je prekrivanje njunega časa cvetenja na območjih, kjer drevesni vrsti rasteta skupaj. Na območjih, kjer ni pravega kostanja (*Castanea sativa*), smo analizirali posebej tudi lipo (*Tilia platyphyllos*). Zaradi različnih razlogov, kot je npr. pomladanska zmrzal ali neugodno vreme v času medenja, donosi za posamezno medonosno vrsto niso nujno vsako leto pozitivni; v analizo smo zajeli le leta s pozitivnim donosom za posamezno drevesno vrsto.

Statistično analizo in grafični prikaz smo izvedli v odprtokodnem statističnem programu R (R Core Team, Dunaj, 2014).

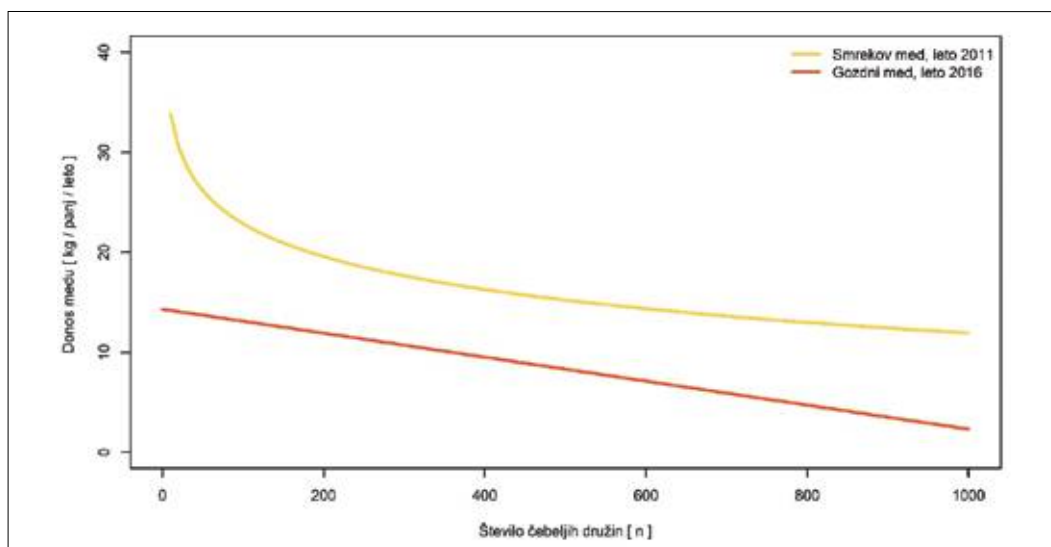
## 3 REZULTATI

### 3 RESULTS

#### 3.1 Vpliv števila družin na območju čebelje paše na donos medu

#### 3.1 Influence of number of honeybee colonies on honey income.

Število čebeljih družin na območju čebelje paše (4,5 km = 3 km + 1,5 km) od merilnega panja vpliva na donos gozdnega (2016, 16 merilnih panjev) in smrekovega medu (2011, 16 merilnih panjev) (slika 3). Med številom čebeljih družin v



Slika 3: Regresijske krivulje vpliva števila čebeljih družin v oddaljenosti do 4,5 km od merilnega panja na donos gozdnega medu (2016) in smrekovega medu (2011) v panj

Figure 3: Regression curves of the impact of the bee families number in the distance up to 4.5 km from the measuring beehive on the intake of the forest honey (2016) and spruce honey (2011) into the hive

okolici in donosom medu je razviden statistično značilen negativen trend ( $r^2 = 0,44$ ;  $p = 0,003$  za gozdni med in  $r^2 = 0,28$ ;  $p = 0,004$  za smrekov med).

### 3.2 Vpliv gozdnatosti na območju čebelje paše na donos medu

#### 3.2 Impact of forest cover on honey yield

Iz slike 4 je razviden vpliv gozdnatosti v radiju treh kilometrov od merilnega panja na donos smrekovega medu, ki je statistično značilen pozitiven ( $p = 0,0000$ ;  $r^2 = 0,51$ ), povezava pa je eksponentna. Donose gozdnega medu smo analizirali za leto 2016 ( $n = 16$ ). Ugotovili smo, da delež gozdov v oddaljenosti do 3 km od merilne postaje statistično značilno vpliva na donos medu ( $r^2 = 0,84$ ;  $p = 0,000$ ).

### 3.3 Vpliv skupne lesne zaloge medonosnih drevesnih vrst na območju čebelje paše na donos medu

#### 3.3 Impact of woodstock of tree species on honey yield

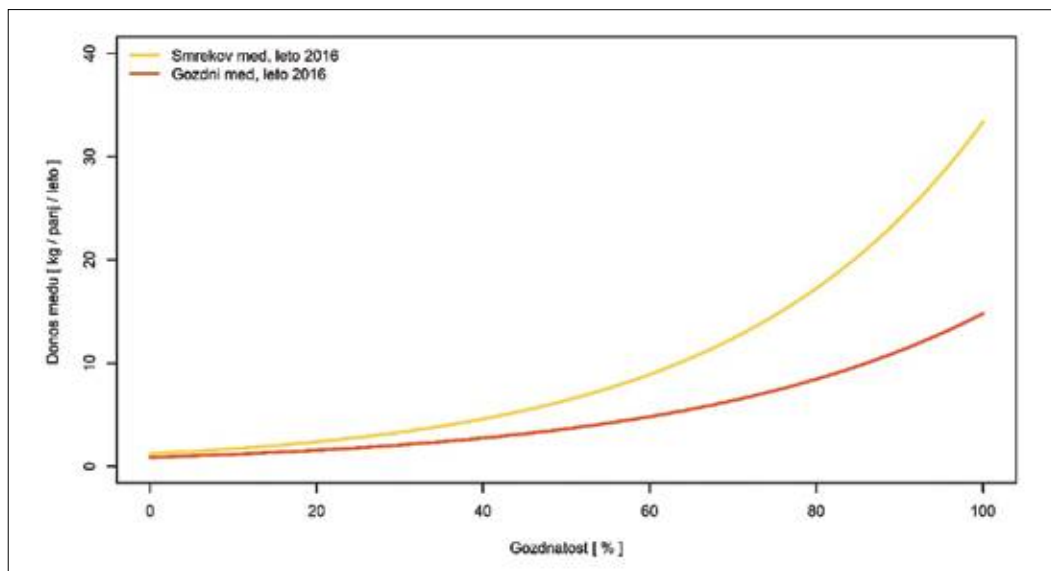
Ugotovili smo, da skupna lesna zaloga proučevanih medonosnih drevesnih vrst na območju čebelje paše statistično značilno pozitivno vpliva na donos medu v panj. Vpliv lesne zaloge smreke

(*Picea abies*) na donos smrekovega medu je bil za leto 2011 statistično značilno. V drugih letih nismo uspeli statistično dokazati ( $p > 0,05$ ) vpliva lesne zaloge smreke na donos smrekovega medu.

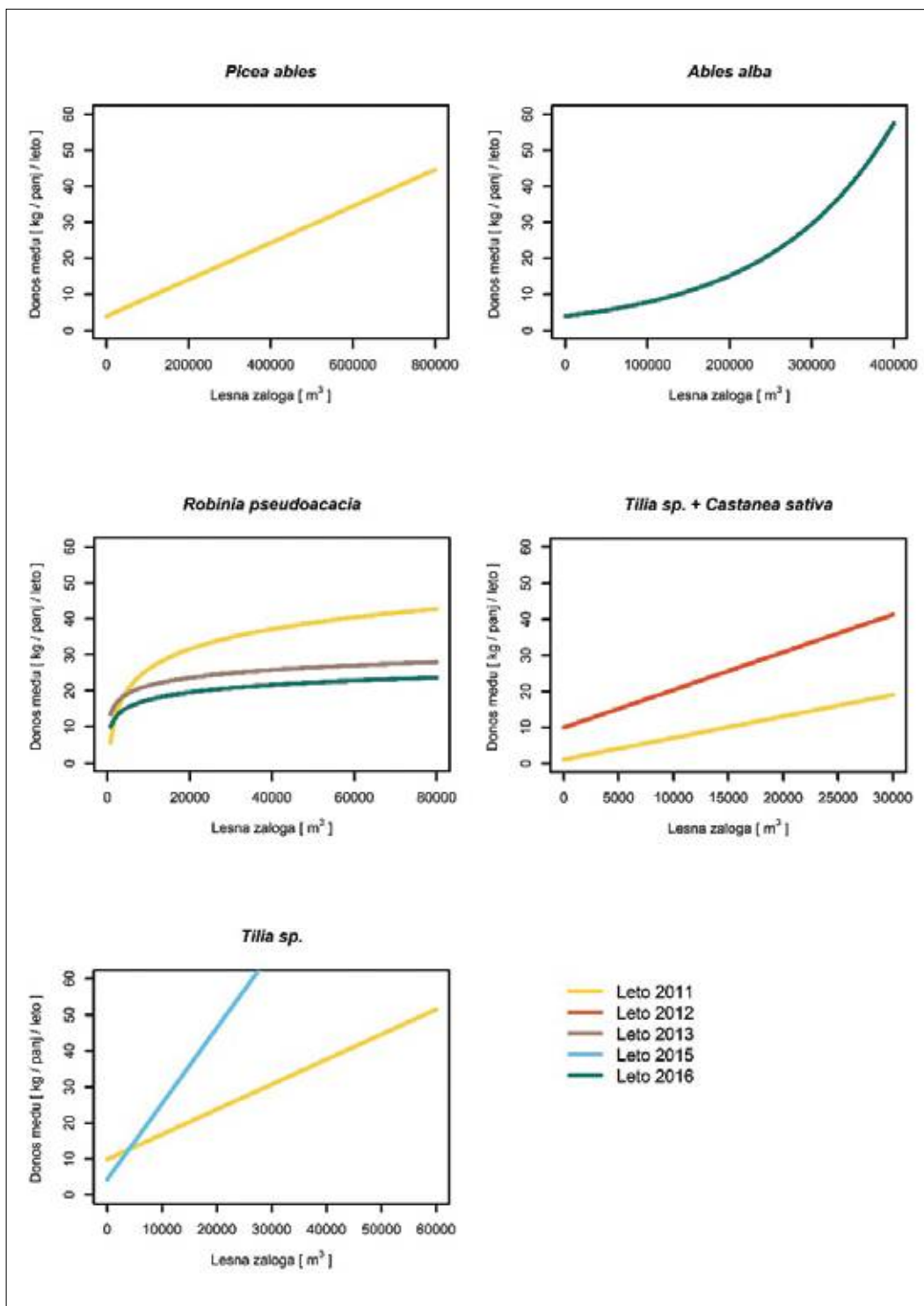
Vpliv lesne zaloge jelke (*Abies alba*) na donos hojevega medu smo analizirali za leti 2013 ( $n = 14$ ) in 2016 ( $n = 7$ ) ko je jelka obilno medila po celotni Sloveniji. Leta 2013 vpliv lesne zaloge na donos hojevega medu ni statistično značilen ( $p = 0,233$ ), za leto 2016 pa je opaziti statistično značilno ( $p = 0,029$ ;  $r^2 = 0,57$ ) eksponentno večanje donosa hojevega medu s povečanjem skupne lesne zaloge jelke v oddaljenosti 3 km od merilnega panja.

Vpliv lesne zaloge robinije (*Robinia pseudacacia*) na donos akacijevega medu smo proučili na 12 lokacijah za leto 2011, 14 za leto 2013 in 16 lokacijah za leto 2015. Skupna lesna zaloga robinije v oddaljenosti do 3 km od merilne postaje statistično značilno vpliva na donos akacijevega medu. Za leto 2011 to potrdimo s tveganjem, manjšim od 1 % ( $p = 0,002$ ;  $r^2 = 0,59$ ), prav tako za leto 2013 ( $p = 0,001$ ;  $r^2 = 0,38$ ) in za leto 2015 s tveganjem, manjšim od 4 % ( $p = 0,036$ ;  $r^2 = 0,26$ ).

Vpliv lesne zaloge lipe (*Tilia sp.*) in lesne zaloge kostonja (*Castanea sativa*) na donos medu smo analizirali za leto 2011 ( $n = 9$ ) in 2012 ( $n = 11$ ).



Slika 4: Regresijske krivulje vpliva deleža gozdov v oddaljenosti do 3 km od merilne postaje na donos medu v panj  
 Figure 4: Regression curves of the impact of the forest share in the distance up to 3 km from the measuring station on the intake of the honey into the hive



Slika 5: Regresijske premice vpliva lesne zaloge na donos medu za posamezne drevesne vrste  
 Figure 5: Regression lines of the growing stock impact on the honey yield for individual tree species

Za leto 2011 vpliv lesne zaloge na donos lahko potrdimo s tveganjem, manjšim od 1 % ( $p = 0,007$ ;  $r^2 = 0,30$ ), za leto 2012 pa s tveganjem, manjšim od 0,1 % ( $p = 0,000$ ;  $r^2 = 0,77$ ).

Za lokacije brez znane prisotnosti pravega kostanja smo posebej izločili tudi donose lipe. Analizirali smo donose za leto 2011 ( $n = 11$ ) in 2015 ( $n = 8$ ). V sestojih, kjer je več lipe, je bil tudi donos v panj večji. To lahko potrdimo s tveganjem, manjšim od 0,1 % za leto 2011 ( $p = 0,000$ ;  $r^2 = 0,79$ ) in manjšim od 5 % za leto 2015 ( $p = 0,023$ ;  $r^2 = 0,54$ ).

#### 4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

#### 4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

V raziskavi smo analizirali različne vplive na donos nektarja in mane drevesnih vrst v Sloveniji. Ugotovili smo, da lesna zaloga značilno vpliva na donos smrekovega medu iz leta 2011, hojevega medu iz leta 2016, akacijevega medu iz let 2011, 2013 in 2015, lipovega in kostanjevega medu skupaj za leto 2012 in lipovega medu za leti 2011 in 2015 ( $p > 0,05$ ). Vpliva lesne zaloge na donos statistično nismo potrdili pri smreki za leti 2010 in 2016, lipi in kostanju za leto 2011 in jelki za leto 2013. Za jelko v času obilnega medenja leta 2013 nismo dokazali vpliva lesne zaloge na donos: mogoče je, da je so bile takrat količine mane dovolj velike, da so bile presežene nabiralne zmognosti čebeljih družin. Za leto 2016, ko medenje ni bilo tako obilno, lahko potrdimo statistično značilen vpliv lesne zaloge jelke na donos medu. Alternativa tej trditvi je pomanjkanje podatkov o številčnosti povzročiteljev gozdnega medenja, ki so v tem sistemu dodatna neodvisna spremenljivka, katere pa ne poznamo. Nadalje je treba poudariti, da vsaka drevesna vrsta ne medi vsako leto, zaradi česar v analizo za vsako drevesno vrsto nismo zajeli vseh let. Leta 2013 je bilo medenje jelke dobro po celotni Sloveniji (tudi tiste lokacije z manj jelke v bližnjih sestojih so tisto leto imele dobre donose), leta 2016 pa so dobro žetev imele le lokacije z večjo lesno zalogo jelke v bližini.

Vpliv števila družin na donos medu v radiju štirih in pol kilometrov je statistično značilen pri gozdnem medu. Za druge drevesne vrste nismo uspeli dokazati vpliva števila družin na donos. V analizo bi bilo smotrno zajeti vse družine, katerih območje leta seka krožnico z radijem treh kilometrov od opazovalnega panja. Družinam bližje proučevanega panja bi bilo smiselno dati večjo težo vpliva, kot pa bolj oddaljenim družinam. Slovenija velja za državo z izredno veliko gostoto čebeljih stojišč. Visscher in Seeley (1982) navajata, da več kot  $0,51 \pm 0,37$  čebeljih družin/km<sup>2</sup> značilno vpliva na donos medu. Oktobra 2016 je bila gostota čebeljih družin v Sloveniji enaka 7,7 družine/km<sup>2</sup>, kar pomeni, da naj bi število čebeljih družin v okolici značilno vplivalo na donos medu (Chauzat in sod., 2013). To smo uspeli dokazati pri donosu gozdnega medu, kar bi bil lahko pomemben podatek za tiste, ki čebele vozijo na pašo. S temi informacijami bi lahko omejili število družin na določeni lokaciji, da številčnost družin ne bi preveč vplivala na donos. Da gostota čebeljih družin vpliva na donos medu, so ugotovili tudi Prešern in sodelavci, 2019. Z večanjem števila čebeljih družin v okolici se zmanjšujejo dnevni vnosi medu v panj.

Izmed proučevanih lokacij je 13 takih, katerih radiji treh kilometrov se prekrivajo. V naši analizi je lahko prekrivanje problematično, saj so si družine merilnih panjev neposredna konkurenca, kar smo dokazali pri analizi vpliva števila čebeljih družin na donos medu pri gozdnem (2016) in smrekovem medu (2011).

## 5 POVZETEK

Dobršen del medu, pridelanega v Sloveniji, izvira iz gozdov, kjer čebele nabirajo nektar ali pa mano oz. drevesni sok, ki ga izločajo različne vrste kaparjev in ušic. Na podlagi deleža in količine drevesnih vrst v slovenskih gozdovih in dnevnih vnosov medu posameznih vrst v panj smo opisali povezave med količino drevoja v okolici opazovanih panjev in vnosom medu v panj. Proučili smo tudi vpliv gostote čebelnjakov v okolici na donos medu. V članku so predstavljene glavne ugotovitve, ki so v diplomskem delu zajete v celoti.

Na podlagi 70 lokacij, razpršenih po Sloveniji, smo izračunali največje donose za posamezne drevesne vrste glede na čebelarsko najugodnejša leta. Podatke smo z orodji GIS obdelali tako, da smo za vsako lokacijo v radiju treh kilometrov ugotovili delež in količino drevesnih vrst, število čebeljih družin, delež gozda in skupno lesno zalogo. Dobljene podatke smo združili z donosi po drevesnih vrstah, jih obdelali in naredili analizo. Vpliv količine drevesnih vrst na donos medu v panj lahko statistično potrdimo za vse proučevane drevesne vrste, razen za medenje smreke v letih 2010 in 2016, lipe in kostanja leta 2011 in jelke leta 2013. Pri večini nismo potrdili vpliva števila družin na donos, značilno pa vpliva na donos gozdnega in smrekovega medu. Delež gozda je v pozitivni korelaciji z donosom gozdnega medu v panj, pri drugih drevesnih vrstah, razen pri smreki, delež gozda v radiju treh kilometrov od stojišč značilno ne vpliva na donos medu. Glede na ugotovljene krivulje za drevesne vrste, med katerimi smo potrdili vpliv lesne zaloge na donos, lahko za vsak sestoj v Sloveniji napovemo potencialne donose medu. Slednje je uporabno za izbiro lokacije za postavitve čebelnjaka, pa tudi za določitev lokacije za prevoz čebel na pašo.

## 5 SUMMARY

A large portion of the honey, produced in Slovenia, originates in the forests, where the bees gather nectar or manna/honeydew, secreted by diverse species of scale insects and aphids. On the basis of the proportion and number of tree species in Slovenian forests and daily intake of the honey of the individual species into the hive, we described the connections between the number of trees in the surroundings of the monitored beehives and intake of the honey into the hive. We also studied the impact of the beehives density in the surroundings on the intake of the honey. The article presents the main findings, wholly comprised in the diploma.

On the basis of 70 locations, dispersed all over Slovenia, we calculated the biggest yields for individual tree species with regard to the most favorable beekeeping years. We processed the data using the GIS tools in such a way, that we stated the share and number of tree species, number of bee families, share of the forest, and total growing stock for every location in the radius of three kilometers. We combined the obtained data with the intake per tree species, processed and analysed them. We can statistically confirm the impact of the tree species on the intake of the honey into the hive for all studied tree species except for spruce honey production in the years 2010 and 2016, lime and chestnut in 2011 and fir in 2013. In the majority, we didn't confirm the impact of the families on the intake, but it significantly affects the intake of the forest and spruce honey. The share of the forest is positively connected with the intake of the forest honey into the hive, in other tree species except for spruce, the share of the forest in the radius of three kilometers from the hive stands does not affect the intake of the honey significantly. With regard to the found curves for the tree species, for which we confirmed the impact of the growing stock on the intake, we can predict potential honey intake for every stand in Slovenia. The latter is useful for the selection of the location for hive setting, but also for determining the location for transporting the bees to the pasture.



**6 VIRI****6 REFERENCES**

- Affek, A. N. 2017. Indicators of ecosystem potential for pollination and honey production. *Ecological indicators*: 10.1016/j.ecolind.2017.04.001: 13 str.
- Chauzat, M. P. Cauquil, L. Roy, L. Franco, S. Hendriks, P. Chabert, M. R. 2013. Demographics of the European Apicultural Industry. *PLoS ONE*, 8(11): e79018, doi: 10.1371/journal.pone.0079018: 13 str.
- ESRI 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Poklukar, J. (urednik) Babnik, J., Božič, J., Božnar, A., Debelak, M., Gregorc, A., Jenko - Rogelj, M., Jelenc, J., Kresal, D., Meglič, M., Rihar, J., Senegačnik, J., Stark, J., Strmole, B., Šivic, F., Vidmar, U., Zdešar, P. 1998: *Od čebele do medu*. Ljubljana, Kmečki glas, 472 str.
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leti 2016 in 2017. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 128 str.
- Prešern, J., Mihelič, J., Kopal M. 2019. Growing stock of nectar- and honeydew-producing tree species determines the beekeepers' profit. *Forest Ecology and Management*, 448: 490–498.
- R Core Team 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/> (avgust 2017)
- Rihar, J. 2003. *Mana iglavcev, napovedovanje gozdnega medenja*. 2., dopolnjena izd.. Ljubljana, Pansan: 136 str.
- Visscher, P. K., Seeley, T.D. 1982. Foraging strategy of honeybee colonies in a temperate deciduous forest. *Ecology*, 63: 1790-1801.
- Waddington, K. D. Visscher, K. P. Herbert, T. J. Richter, M. R. 1994. Comparisons of forager distributions from matched honey bee colonies in suburban environments. *Behavioral ecology and sociobiology*, 35: 423-429.
- Zdešar, P. 2008. *Slovensko čebelarstvo v tretje tisočletje 1. Brdo pri Lukovici, Čebelarstva zveza Slovenije*: 439 str.
- ZGS. 2017. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije za leto 2016. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: [http://www.zgs.si/slo/zavod/publikacije/letna\\_porocila/index.html](http://www.zgs.si/slo/zavod/publikacije/letna_porocila/index.html) (avgust 2017)