

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Luka KRAJNC

**REBRASTA TEKSTURA V LESU
GORSKEGA JAVORJA (*Acer pseudoplatanus* L.)**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Luka KRAJNC

REBRASTA TEKSTURA V LESU GORSKEGA JAVORJA
(*Acer pseudoplatanus* L.)

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij – 1. stopnja

FIDDLEBACK FIGURE IN WOOD OF SYCAMORE MAPLE
(*Acer pseudoplatanus* L.)

B. Sc. Thesis
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2013

Diplomsko delo je zaključek 1. stopnje univerzitetnega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire v okviru Katedre za gojenje gozdov na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. Terensko delo smo opravili v februarju leta 2013 na licitaciji vrednejših lesnih sortimentov v Slovenj Gradcu.

Komisija za študij 1. in 2. stopnje na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete je dne 11. 4. 2013 za mentorja diplomske naloge imenovala prof. dr. Roberta Brusa, za somentorico pa prof. dr. Katarino Čufar.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tisku na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Luka Krajnc

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du1
DK	811.61:176.1Acer pseudoplatanus L.(043.2)=163.6
KG	gorski javor/rebraš/les/rebrasta tekstura/valovit potek aksialnih elementov/licitacija
AV	KRAJNC, Luka
SA	BRUS, Robert (mentor)/ČUFAR, Katarina (somentorica)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2013
IN	REBRASTA TEKSTURA V LESU GORSKEGA JAVORJA (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.)
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij – 1. stopnja)
OP	VII, 30 str., 8 pregl., 11 sl., 19 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AL	V diplomski nalogi so preučene splošne značilnosti pojava lesa gorskega javorja z rebrasto teksturo (ki je posledica valovitega poteka aksialnih elementov v lesu), vzrokih njenega nastanka, njen razpored znotraj debla ter morebitno geografsko pogojenost pojava dreves s tako teksturo v Sloveniji. Na vsakoletni licitaciji vrednejših sortimentov v Slovenj Gradcu so bili na sortimentih javorja z rebrasto teksturo na obodu sortimentov izmerjeni izraženi znaki rebratosti – širine, višine ter gostote valov. Narejena je bila presoja vpliva različnih dejavnikov na ceno sortimentov javorja z različnimi deleži rebraste teksture. Les z rebrasto teksturo sicer dosega visoko ceno, vendar prisotnost rebraste teksture sama po sebi še ne zagotavlja nadpovprečne cene lesa. Sortimenti z rebrasto teksturo, ki so dosegli podpovprečne in nadpovprečne cene so se med drugim razlikovali po večjem premeru, daljši dolžini in večji absolutni dolžini lesa z rebrasto teksturo. Na podlagi rezultatov raziskave ugotavljajo, da bi bilo smiselno podrobneje raziskati vpliv genetskih dejavnikov na pogostost in razpored rebraste teksture. Tako bi lahko bolje razumeli odnose med dejavniki, ki vplivajo na ceno ter dosegli maksimalen donos, upoštevajoč tudi pravočasni posek lesa. Na podlagi izdelanih geografskih kart relativnih gostot javorja sklepajo, da se drevesa z rebrasto teksturo enakomerno pojavljajo med drevesi brez nje in da pojav rebraste teksture ni geografsko omejen.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Du1

DC 811.61:176.1Acer pseudoplatanus L.(043.2)=163.6

CX sycamore maple/curly maple/wood/fiddleback figure/wavy grain/auction

AU KRAJNC, Luka

AA BRUS, Robert (supervisor)/ČUFAR, Katarina (co-advisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources

PY 2013

TI FIDDLEBACK FIGURE IN WOOD OF SYCAMORE MAPLE (*Acer pseudoplatanus* L.)

DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)

NO VII, 30 p., 8 tab., 11 fig., 19 ref.

LA sl

AL sl/en

AB In this graduation thesis general characteristics of the phenomenon of sycamore wood with fiddleback figure (also known as curly maple with wavy grain) have been explored, figure distribution within wood assortments and the potential geographic distribution of such wood with fiddleback figure in Slovenia. Impact of various factors (waves height, width and density) on the price of assortments on annual lumber auction in Slovenj Gradec has been assessed. Fiddleback figure in sycamore wood does not guarantee above-average price of wood. Based on results we also concluded that it would be reasonable to investigate the impact of genetic factors on auction achieved price to improve understanding of complex relationships between price influencing factors to achieve maximum value of sycamore wood with fiddleback texture, of course taking into account harvesting such assortments in time. Based on in ArcGis drawn maps of relative densities of the geographical origin of lumber assortments with or without fiddleback figure we concluded that trees with fiddleback figure are evenly distributed among sycamore trees without such figure. Results indicate that fiddleback figure in sycamore wood is not just a localized phenomenon in Slovenia.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VI
KAZALO SLIK	VII
KAZALO PRILOG	VIII
1 UVOD	1
2 CILJI NALOGE	2
3 PREGLED LITERATURE	3
3.1 GORSKI JAVOR	3
3.2 REBRASTA TEKSTURA	4
3.3 GEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI POJAVLJANJA DREVES GORSKEGA JAVORJA Z REBRASTO TEKSTURO	6
4 MATERIAL IN METODE RAZISKOVANJA	8
4.1 PRIDOBIVANJE PODATKOV	8
4.2 ANALIZA PODATKOV	11
4.3 OBLIKOVANJE MODELA NAPOVEDI RELATIVNIH GOSTOT GEOGRAFSKEGA IZVORA SORTIMENTOV	13
5 REZULTATI IN RAZPRAVA	17
5.1 PRIMERJAVA SORTIMENTOV Z IN BREZ REBRASTE TEKSTURE	17
5.2 REZULTATI ANALIZE SORTIMENTOV Z REBRASTO TEKSTURO	18
5.3 REZULTATI ANALIZE KORELACIJE PARAMETROV SORTIMENTOV GORSKEGA JAVORJA Z REBRASTO TEKSTURO	19
5.4 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA CENO SORTIMENTOV Z REBRASTO TEKSTURO	20
5.5 PRIMERJAVA PARAMETROV SORTIMENTOV GORSKEGA JAVORJA Z REBRASTO TEKSTURO PO TRETJINAH	21
5.6 IZRIS KART RELATIVNIH GOSTOT NAJVERJETNEJŠEGA GEOGRAFSKEGA IZVORA SORTIMENTA	22
6 SKLEPI	27
7 ZAKLJUČEK	28
8 VIRI	29

KAZALO PREGLEDNIC

PREGLEDNICA 1: PRIVZETE POVEZAVE MED VREDNOSTJO KOEFICIENTA IN MOČI POVEZANOSTI.....	12
PREGLEDNICA 2: REZULTAT IZRAČUNA OPTIMALNEGA PRAGA ODLOČITVENEGA PRAVILA	15
PREGLEDNICA 3: PRIMERJAVA STATISTIČNO ZNAČILNIH PARAMETROV OBEH TIPOV SORTIMENTOV PO ARITMETIČNIH SREDINAH, STANDARDNIH ODKLONIH TER RAZPONU	18
PREGLEDNICA 4: POVPREČJA NEKATERIH MERJENIH PARAMETROV SORTIMENTOV Z REBRASO TEKSTURO NA LICITACIJI 2013	19
PREGLEDNICA 5: NEKATERE STATISTIKE IZRAČUNANE ŠIRINE VALU	19
PREGLEDNICA 6: NEKATERE STATISTIKE DOSEŽENIH CEN VSEH SORTIMENTOV GORSKEGA JAVORJA TER SORTIMENTOV GORSKEGA JAVORJA Z REBRASO TEKSTURO	20
PREGLEDNICA 7: PRIMERJAVA STATISTIČNO ZNAČILNO RAZLIČNIH PARAMETROV SORTIMENTOV Z REBRASO TEKSTURO Z NADPOVPREČNO IN PODPOVREČNO CENO	21
PREGLEDNICA 8: POKAZATELJI KVALITETE NAPOVEDI MODELA.....	22

KAZALO SLIK

SLIKA 1: REBRASTA TEKSTURA (BEALS IN DAVIS, 1977: 30).....	4
SLIKA 2: TRIDIMENZIONALNI MODEL KOCKE LESA S REBRASTO TEKSTURO (HARRIS, 1989: 56).....	5
SLIKA 3: ZADNJA STRAN VIOLINE "SPANISH" STRADIVARIUS-A IZ LETA 1723. REBRASTA TEKSTURA JE LEPO VIDNA (BEALS IN DAVIS, 1977: 33).	6
SLIKA 4: IZBOKLINE REBRASTE OBLIKE (FOTO: KRAJNC L., 4. 2. 2013)	8
SLIKA 5: SKICA MERJENIH PARAMETROV (RISBA: KRAJNC L., 6. 8. 2013).....	9
SLIKA 6: ZNAČILNA VALOVITA RAST VIDNA NA TANGENCIALNI POVRŠINI (FOTO: KRAJNC L., 4. 2. 2013).....	9
SLIKA 7: IZMERA VIŠINE REBRA (FOTO: KRAJNC L., 4. 2. 2013).....	10
SLIKA 8: ŠTETJE IN MERJENJE VALOV OZIROMA REBER (FOTO: KRAJNC L., 4. 2. 2013).....	10
SLIKA 9: KARTA RELATIVNIH GOSTOT GEOGRAFSKEGA IZVORA SORTIMENTOV GORSKEGA JAVORJA	23
SLIKA 10: MODELNA NAPOVED RELATIVNIH GOSTOT GEOGRAFSKEGA IZVORA SORTIMENTOV GORSKEGA JAVORJA S PRISOTNOSTJO REBRASTE TEKSTURE	24
SLIKA 11: KARTA RELATIVNIH GOSTOT GEOGRAFSKEGA IZVORA SORTIMENTOV GORSKEGA JAVORJA Z REBRASTO TEKSTURO NA LICITACIJI 2013.....	25

KAZALO PRILOG

PRILOGA A: PREGLEDNICI STATISTIČNO ZNAČILNIH KORELACIJ MED PARAMETRI SORTIMENTOV GORSKEGA JAVORJA Z REBRASTO TEKSTURO	32
---	----

1 UVOD

Les gorskega javorja z rebrasto teksturo je bil že od nekdaj predmet občudovanja in številnih razprav o tem, v katerih območjih in kakšnih gozdovih je tega javorja več. Glavni razlog za to je, da hlodovina gorskega javorja s takšno teksturo, pogosto pogovorno imenovanega kar javor rebraš, na trgu dosega nadpovprečno visoke cene. V zadnjem desetletju licitacije lesnih sortimentov postajajo vse bolj priljubljena oblika prodaje predvsem visokovrednega lesa. Zaradi preprostosti delovanja ter doseženih cen postaja licitacijska prodaja vedno bolj zanimiva, tako za kupce kot prodajalce. Praviloma se licitacije organizirajo v zimskem času, tako da je čas sečnje lesa za prodajo omejen predvsem na december in januar. Zimska sečnja med drugim vpliva na dobro kakovost lesa (Polajnar, 2008). Licitacija vrednejših sortimentov v Slovenj Gradcu je ena izmed večjih na širšem območju srednje Evrope. V letu 2013 so jo uspešno organizirali že sedmo leto zapored, kar kaže na stalno zanimanje zanjo tako s strani kupcev kot prodajalcev. Prednost takšnih licitacij je v tem, da lastniki gozdov lažje prodajo svoj les, saj jim več različnih ponudb kupcev poda najbolj realno tržno ceno določenega sortimenta. S tem zmanjšajo možnost t. i. "prodaje pod ceno" oz. prodaje sortimentov pod dejansko tržno vrednostjo. Po končani licitaciji organizator v katalogu objavi podatke o vsem ponujenem oz. prodanem lesu, dosežene cene posameznih sortimentov ter število ponudb zanje.

Gorski javor z rebrasto teksturo v zadnjih letih zaradi redkosti, dekorativnosti in priljubljenosti svoje teksture dosega nadpovprečno visoke cene. Ravno zaradi redkosti javorja rebraša so licitacije idealne tudi za preučevanje značilnosti sortimentov, ki dosegajo najvišjo ceno. Tako lahko naenkrat pregledamo in proučimo večjo količino sortimentov različne kvalitete in geografskega porekla.

Vpliv različnih dejavnikov na tržno vrednost sortimentov javorja z rebrasto teksturo ni raziskan. Ravno zaradi doseganja nadpovprečnih cen takšnih sortimentov pa bi bilo to smiselno podrobneje raziskati, saj bi le s podrobnejšim znanjem o vplivnih dejavnikih lahko maksimizirali donos takšnih sortimentov. O geografski omejenosti pojava rebraste teksture ni znano skoraj ničesar, saj je raziskovanje tako redkega pojava znotraj celotnega areala dreves neke vrste v naravi tako stroškovno kot časovno nevzdržno. Zaradi že omenjene redkosti raziskav je dostopnih ter zanesljivih objav glede rebraste teksture relativno malo.

2 CILJI NALOGE

Rebrasta tekstura, kot posledica valovitega poteka aksialnih elementov v lesu, spada med splošno znane lastnosti lesa, vendar fizioloških razlogov za njen nastanek v živem drevesu ne poznamo dobro. Pojava in njegovega obsega ne znamo zanesljivo napovedati po zunanjih znakih rastočih dreves in hlodovine. V diplomski nalogi želimo povzeti splošne značilnosti pojava lesa z rebrasto teksturo, njen razpored znotraj debla ter morebitno geografsko razporeditev pojava sortimentov s tako teksturo v Sloveniji. Presoditi želimo tudi vpliv različnih dejavnikov na ceno lesnih sortimentov.

V diplomski nalogi bomo preverili naslednje hipoteze:

1. Vsi sortimenti gorskega javorja z rebrasto teksturo so na licitaciji vrednejših sortimentov dosegli višjo ceno kot sortimenti gorskega javorja brez nje.
2. Sortimenti gorskega javorja z rebrasto teksturo se v srednjem premeru, dolžini, prostornini ter kakovostnih razredih ne razlikujejo od drugih sortimentov gorskega javorja.
3. Znotraj sortimentov z rebrasto teksturo dosegajo višjo ceno tisti z večjo povprečno višino ter večjo gostoto valov aksialnih elementov.
4. Pri sortimentih z rebrasto teksturo se število valov, njihova širina ter višina manjšajo z oddaljenostjo od debelejšega konca sortimenta.

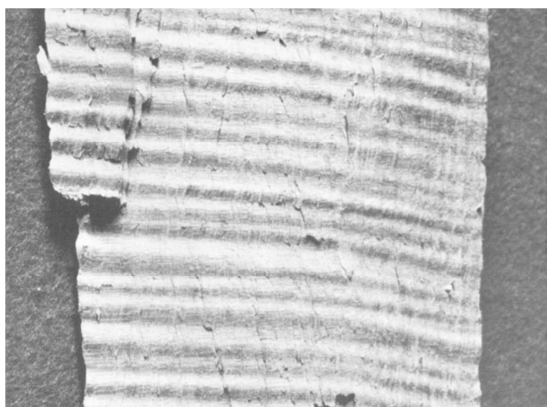
3 PREGLED LITERATURE

3.1 GORSKI JAVOR

Gorski ali beli javor (*Acer pseudoplatanus* L.) je do 40 m visoko, do 2 m debelo ter do 500 let staro listopadno drevo. Navadno ima pravilno razvito krošnjo in ravno, močno deblo. V mladosti je skorja sivkasta in gladka, kasneje v starosti razpoka – z nje se luščijo ploščate krpe lubja. Tako skorja v starosti postane svetlo lisasta. Za rast potrebuje najboljša rastišča, dobro raste na svežih, globokih, humoznih, rahlih in odcednih tleh, na apnenčasti matični podlagi. Težje prenaša težka ali mokra glinasto-ilovnata tla ter zastajajočo vodo. Ustreza mu svež, hladen in vlažen gorski zrak. Sušo ter vročino prenaša slabo, sončna pripeka mu namreč povzroča vnetje skorje. V mladosti izredno hitro raste, kasneje pa težje konkurira drugim godznim vrstam, npr. bukvi. Najpogosteje ga najdemo v bukovih ter mešanih jelovo-bukovih gozdovih, kjer skupaj z ostalimi plemenitimi listavci raste v obliki primesi. Razširjen je predvsem v srednji, južni in vzhodni Evropi s težiščem v Alpah ter Karpatih. V Sloveniji je povsod avtohtono razširjen (Brus, 2008). Les gorskega javorja je brez obarvane jedrovine. Je zmerno trd, srednje gost ter žilav. Odlikuje ga visoka homogenost. Zelo je podvržen okužbi z glivami, pogosto se pojavi diskoloriran les, rjavo srce. Na atmosferilije je slabo odporen. Največkrat ga na trgu ponujajo kot visoko vreden rezan furnir ter žagan les, ki se z lahkoto obdeluje. V preteklosti je bil v Sloveniji tradicionalen izdelek iz lesa gorskega javorja javorjeva kmečka miza. Rezan furnir je pogosto krasil pohištvo spalnic ter dnevnih sob, primeren pa je tudi za intarzije. Les z valovitim potekom aksialnih elementov in posledično rebrasto teksturo tradicionalno uporabljajo za dno godal (Čufar, 2006).

3.2 REBRASTA TEKSTURA

V slovenščini pojem lesna tekstura predstavlja videz lesa v določenem prerezu, ki je posledica anizotropije, specifične anatomske zgradbe, prirastnih značilnosti, rasti oziroma poteka aksialnih elementov, obarvanosti tkiva, rastnih anomalij, poškodb in optičnih učinkov (Torelli, 1998). Rebrasta lesna tekstura je posledica srednje do kratke vzvalovanosti v tangencialni smeri, ki se najpogosteje odraža v radialni ravnini (Torelli, 1998; Čufar, 2006). Redkeje jo najdemo tudi na tangencialni površini, npr. pri jesenu (Torelli, 1998). Hejnowicz in Romberger (1979) predlagata, da je rebrastih tekstur več kot zgolj ena in da njihov preplet oziroma interferenca med njimi povzroča več drugih, kompleksnejših tekstur (Harris, 1989). Prisotnost rebraste teksture se lahko ugotavlja z odstranitvijo skorje ter pregledom lesa pod njo za morebitne znake valovitosti (Beals in Davis, 1977).

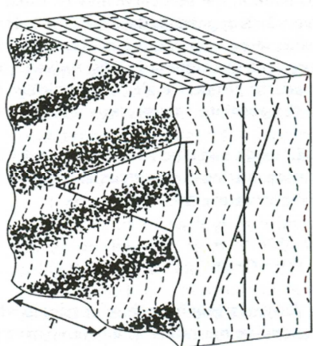


Slika 1: Rebrasta tekstura (Beals in Davis, 1977: 30).

Rebrasta tekstura se znotraj posameznih vrst ne pojavlja redno, njena prisotnost je dokaj redek in neobičajen pojav (Harris, 1989). Beals in Davis (1977) ugotavljata, da je zelo razvita rebrasta tekstura v lesu redka, pogosteje pa se pojavlja v rodovih *Acer*, *Fraxinus*, *Betula* in *Juglans*. Najpogostejša lokacija rebraste teksture je v bližini korenin in večjih vej, kjer je pogosto prisotna zgolj na majhni površini. Znotraj pri nas prisotnih drevesnih vrst je zabeležen pojav rebraste teksture v lesu gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus* L.), velikega jesena (*Fraxinus excelsior* L.), črne jelše (*Alnus glutinosa* L.) ter navadne breze (*Betula pendula* Roth.) (Harris, 1989). S to lastnostjo se vrednost lesa gorskega javorja poveča za 1,5 do 2-krat (Rieder, 1998).

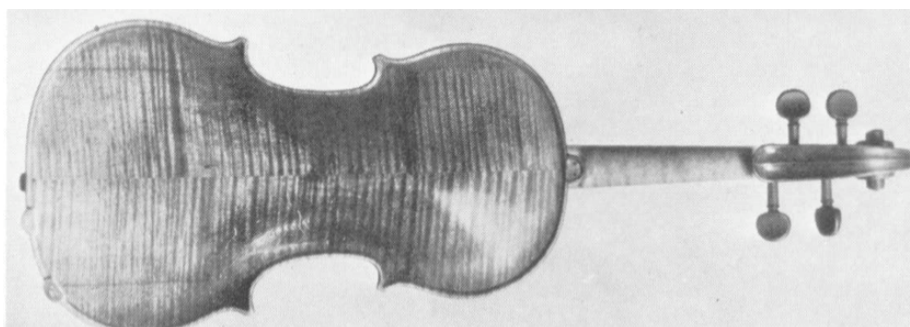
Nastanek rebraste teksture v lesu načeloma ni kratkotrajen pojav, pogosto so namreč znaki rebraste teksture vidni na radialnem prerezu lesa skozi več desetletij rasti drevesa (Harris, 1989). Rieder (1998) navaja, da je tvorba lesa z rebrasto teksturo pri gorskem javorju genetsko pogojena. Maurer (1982) ugotavlja, da rebrasto teksturo najdemo v 4 % dreves gorskega javorja. Rieder (1998) navaja, da to teksturo najdemo pri približno 3 % vseh dreves gorskega javorja. V raziskavi lesa gorskega javorja Wedel (1964) ugotavlja, da je bilo takšnih dreves 6 %. Večina omenjenih raziskovalcev meni, da je lastnost dedna (Kadunc, 2003). Raziskav o dedovanju nagnjenosti k tvorbi lesa z rebrasto teksturo je zelo malo, kar je glede na veliko estetsko vrednost takšnega lesa dokaj nenavadno. Eden redkih virov je raziskava Walters-a (1951), ki je ugotovil, da je možno rebrasto teksturo pri črnem orehu (*Juglans nigra* L.) prenesti s cepljenjem, t.j. vegetativnim razmnoževanjem. O rezultatih poskusov umetne povzročitve tvorjenja rebraste teksture v gorskem javorju ni zanesljivih podatkov. Na intenzivnost teksture vpliva tudi premer debla, saj se intenzivnost povečuje v smeri proti obodu debla. Kot posledica tega se najbolj razvita tekstura pojavlja v zunanjem delu oboda debla. Običajno v osrednjem delu debla (oziroma v juvenilnem lesu) take teksture ni (Beals in Davis, 1977).

Posamezna rebra vidna v radialnem prerezu na smer rasti kljub videzu niso popolnoma pravokotna, kot med njimi znaša malo manj kot 90 stopinj. Ker imajo rebra podobne lastnosti kot valovi v fiziki, lahko pri njih merimo lastnosti kot so dolžina, amplituda ter perioda (Harris, 1989). Vintoniv (1981) je podrobneje analiziral nekatere mehanske in fizikalne lastnosti lesa gorskega javorja z rebrasto teksturo. Valovi ali rebra na obodu sortimenta so bili enakomerno razporejeni, razdalja med vrhovi valov je znašala med 7 in 8 mm, njihova višina je znašala od 1,5 do 2 mm. Ugotovil je, da ima les z rebrasto teksturo manjšo upogibno trdnost, manjšo gostoto ter manjšo aksialno tlačno trdnost v primerjavi z lesom brez rebraste teksture. Prav tako ima tak les nižji modul elastičnosti ter se bolj higroskopsko krči v longitudinalni smeri.



Slika 2: Tridimenzijski model kocke lesa z rebrasto teksturo (Harris, 1989: 56).

Zaradi redkosti pojava rebraste teksture v lesu, ki je večinoma cenjena predvsem zaradi dodane estetske vrednosti lesa, so nekatere slabše lastnosti in morebitne težave pri obdelavi, lepljenju ter končni pripravi izdelkov iz takšnega lesa splošno sprejemljive zaradi višje končne cene in vrednosti izdelka. Do takšnih težav večinoma ne prihaja, saj se les z rebrasto teksturo največkrat uporablja za izdelavo dekorativnega furnirja – v tem primeru je vpliv rebraste teksture na mehanske lastnosti lesa seveda zanemarljiv oziroma nepomemben (Harris, 1989). Kadar uporabimo furnir, se na zglajenih površinah namesto pravih valov vidijo izmenični svetli in temni pasovi, ki različno lomijo in odbijajo svetlobo. Področja, ki svetlobo dobro absorbirajo, predstavljajo temne pasove, tista, ki svetlobo odbijajo ter razpršijo pa svetle pasove. Ker so stene lesnih elementov zakrivljene, vsaka sprememba kota opazovanja nudi drugačen optični učinek. Videz pasov je odvisen tudi od kota razreza lesa. Les s takšno teksturo se dokumentirano že od šestnajstega stoletja uporablja za izdelavo različnih strunastih glasbenih inštrumentov. Od tod izhaja tudi angleško poimenovanje rebraste teksture »fiddleback figure«. Pogosto so rebrasto teksturo poskušali ponarediti z različnimi tehnikami (Beals in Davis, 1977). Test pristnosti pa je dokaj preprost, saj pri nepristni rebrasti teksturi ne pride do tipičnega loma svetlobe.



Slika 3: Zadnja stran violine "Spanish" Stradivari iz leta 1723.
Rebrasta tekstura je lepo vidna (Beals in Davis, 1977: 33).

3.3 GEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI POJAVLJANJA DREVES GORSKEGA JAVORJA Z REBRASTO TEKSTURO

Rebrasta tekstura se pojavlja neodvisno od tipa zemlje, lokalne klime, hemisfere ali kateregakoli drugega faktorja. Pojavlja se v skoraj vseh drevesnih vrstah, vendar le v določenih s svojo prisotnostjo izboljša komercialno vrednost lesa. Velikost drevesa ter posredno starost nimata opaznega vpliva na razvoj teksture. Prisotnost enako razvite rebraste teksture je bila opažena tako v velikih kot manjših drevesih. (Beals in Davis, 1977). Sodeč po omenjenih avtorjih naj bi se rebrasta tekstura pogosteje pojavljala v

določenih delih Evrope. Drugih podatkov o geografski omejenosti ali pogojenosti pojava rebraste texture znotraj areala gorskega javorja ni, predvidevamo, da ravno zaradi velike potratnosti tako časa kot stroškov pri raziskovanju tako redkega pojava znotraj celotnega areala dreves neke vrste v naravi.

4 MATERIAL IN METODE RAZISKOVANJA

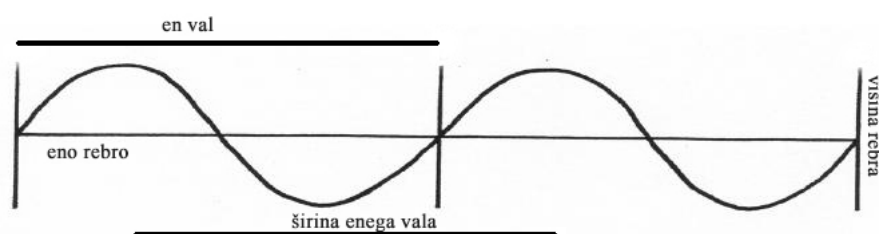
4.1 PRIDOBIVANJE PODATKOV

Podatki za analizo so bili pridobljeni na licitaciji vrednejših sortimentov lesa v Slovenj Gradcu februarja 2013. Najprej smo identificirali lesno vrsto, kjer smo opazovali zunanje znake (les in skorjo), pomagali pa smo si tudi s podatki iz kataloga sortimentov. Našteli smo 417 hlodov gorskih javorjev, njihov razpored po razstavnem prostoru pa je bil popolnoma naključen. Sledil je natančen pregled vsakega sortimenta gorskega javorja. Hlode smo razdelili na tretjine in na ocenjeni sredini vsake tretjine s pomočjo sekire odstranili večjo površino skorje (= vseh tkiv zunaj vaskularnega kambija), veliko vsaj 250 cm², pod njo pa smo preverili, če so vidni znaki valovite rasti na obodu sortimentov. Posameznih izboklin nismo šteli za valovit potek oz. rebrasto teksturo (primer Slika 4).

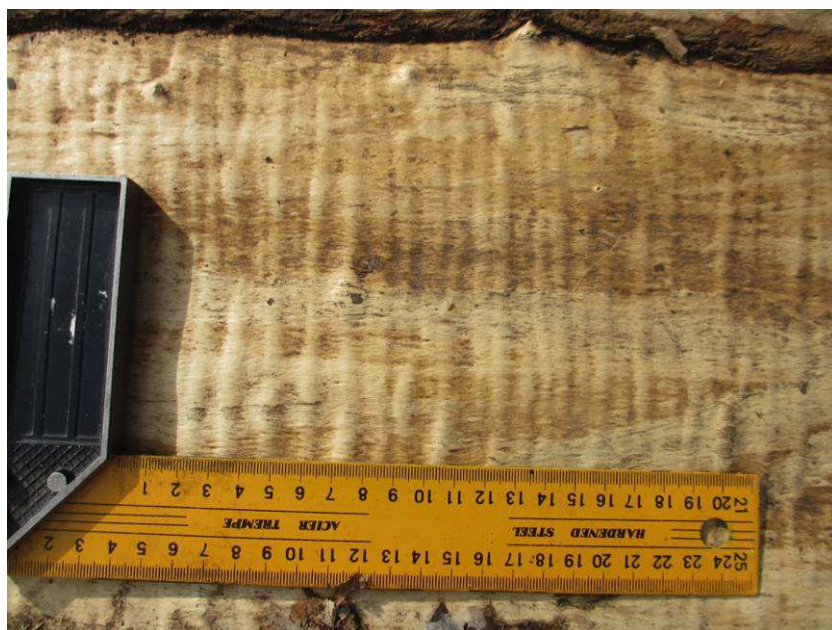


Slika 4: Izbokline rebraste oblike (Foto: Krajnc L., 4. 2. 2013)

V kolikor smo na posamezni ploskvi našli značilno rebrasto teksturo (primer Slika 6) na zunanjem obodu debla, smo izmerili višine treh posameznih naključno izbranih reber oziroma valov, širine vsaj treh posameznih valov (od vrha izbranega rebra do vrha sosednjega rebra) ter število valov na dolžini 21x10 cm velike ploskve (skica pojmov na Sliki 5). Prešteli smo torej število reber (ter s tem tudi število valov, kot je razvidno iz slike 5) na dolžini 21 cm, kot je razvidno iz slike 6. Meritve višin ter širin so bile opravljene na desetinko milimetra natančno s pomočjo Vernierovega kljunastega merila, vsako meritev pa smo vsaj dvakrat ponovili. Na podlagi znane dolžine vzorčne ploskve (21 cm) ter preštete števila valov smo izračunali tudi povprečno širino vala za vsako vzorčno ploskev.



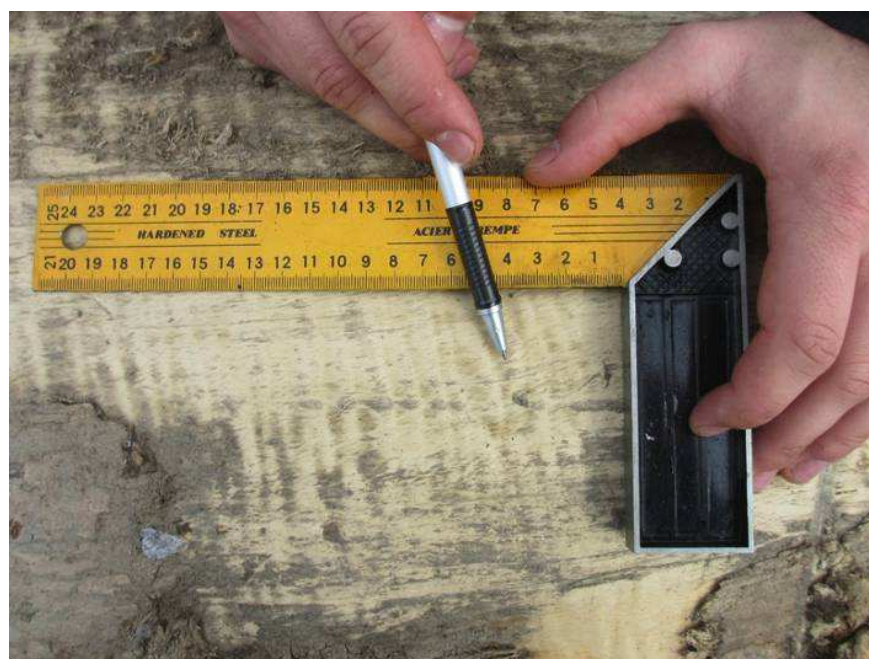
Slika 5: Skica merjenih parametrov (Risba: Krajnc L., 6. 8. 2013)



Slika 6: Značilna valovita rast vidna na tangencialni površini (Foto: Krajnc L., 4. 2. 2013)



Slika 7: Izmera višine rebra (Foto: Krajnc L., 4. 2. 2013)



Slika 8: Štetje in merjenje valov oziroma reber (Foto: Krajnc L., 4. 2. 2013)

Z merskim trakom smo izmerili dolžino pojavljanja rebraste teksture vzdolž sortimenta za izračun na kolikšnem delu sortimenta je bila prisotna. Pred merjenjem se je vzdolž vsega debla odstranil potreben pas skorje za lažje in zanesljivejše merjenje. Vrednost nič na merskem traku je predstavljal začetek pojava rebraste teksture, kar je bil navadno konec sortimenta z večjim premerom. Podatkov o razporedu reber po obodu nismo mogli natančno zabeležiti, ker nismo mogli pregledati ležečega sortimenta z vseh strani. Pri sortimentih brez vidnih znakov valovite rasti na vseh treh vzorčenih mestih nadaljnjih meritev nismo opravili, prav tako nismo odstranili pasa skorje vzdolž celega debla.

Od organizatorjev licitacije smo pridobili podatke o vseh oddanih ponudbah na licitaciji 2013 za posamezne sortimente, o številu ponudb, njihovih višinah ter o dimenzijah in lastnostih sortimentov, ki so jih za namen prodaje izmerili organizatorji. Vse dolžinske mere so brez nadmere, vsi premeri pa srednji premeri sortimentov.

Pridobili smo tudi kataloge vseh sedmih licitacij od leta 2007 do 2013, ki vsebujejo podatke o vsakem sortimentu na licitaciji. Podatki so: dolžina sortimenta brez nadmere, srednji premer posameznega sortimenta, število prejetih ponudb, kakovostni razred (F, L, A, B, C), iztržena cena na kubični meter ter iztržena cena na posamezen sortiment. Hkrati s katalogi smo pridobili tudi naslove lastnikov posameznih sortimentov z vseh sedmih dražb.

Za leto 2013 smo tako imeli katalog z vsemi omenjenimi podatki ter podatek o prisotnosti rebraste strukture za vsak sortiment posebej, ki smo ga pridobili z merjenjem. V letu 2013 je bilo od 417 sortimentov 31 takšnih z vidno rebrastostjo.

4.2 ANALIZA PODATKOV

Po digitalizaciji izmerjenih podatkov v programu Microsoft Excel je sledila obdelava v SPSS Statistics 21.

Na podatkih o sortimentih smo preverili normalnost distribucije le-teh s testom Shapiro-Wilk. Kjer so se parametri porazdeljevali normalno, smo uporabili test ANOVA v primeru homogenih varianc ali Kruskal Wallisov test v primeru nehomogenih varianc. Morebitno (ne)homogenost varianc smo ugotavljali z Levenejevim testom. Kjer se podatki niso porazdeljevali normalno, smo za primerjavo dveh neodvisnih vzorcev uporabili neparametričen test dveh neodvisnih vzorcev Mann-Whitney U, ki za uspešno izvedbo ne zahteva normalne porazdelitve podatkov. V primeru več neodvisnih vzorcev, ki se niso porazdeljevali v normalni porazdelitvi, smo uporabili Kruskal Wallisov test.

Pri merjenju lastnosti rebraste teksture na obodu sortimentov smo opazili, da nekateri sortimenti (9 od 31 z vidno valovito rastjo na tangencialni površini) izkazujejo vidne znake rebraste teksture, ki pa je zgolj dvodimenzionalna. Manjka ji namreč tretja dimenzija, razgibanost v vertikalni smeri. Zanimalo nas je, ali obstaja kakšna razlika v merjenih parametrih med obema skupinama sortimentov s prisotno rebrasto teksturo, zato je bil zgoraj opisan postopek za preverjanje morebitnih razlik ponovljen.

Primerjali smo tudi povprečja merjenih parametrov po posameznih tretjinah vsakega sortimenta z rebrasto strukturo.

Z uporabo Spearmanovega korelacijskega koeficienta smo poiskali statistično značilne korelacije med vsemi podatki posameznih sortimentov s prisotno rebrasto teksturo. Za določanje moči povezanosti na podlagi vrednosti Spearmanovega korelacijskega koeficienta smo uporabili spodnjo preglednico.

Preglednica 1: Privzete povezave med vrednostjo koeficienta in moči povezanosti

Vrednost koeficienta	Moč povezanosti
0,01-0,19	neznatna povezanost
0,20-0,39	nizka/šibka povezanost
0,40-0,69	srednja/zmerna povezanost
0,70-0,89	visoka/močna povezanost
0,90-0,99	zelo visoka/zelo močna povezanost
1,00	popolna (funkcijska) povezanost

Iskali smo korelacije med naslednjimi podatki po sortimentih z rebrasto teksturo:

- povprečno število valov na ploskev vseh treh vzorčenih ploskvah sortimenta,
- povprečje izmerjenih višin valov vseh treh vzorčenih ploskev na posameznem sortimentu,
- povprečje izmerjenih širin valov vseh treh vzorčenih ploskev na posameznem sortimentu,
- največje število (maksimum) od števil valov na posameznih vzorčnih ploskvah enega sortimenta,
- največja izmerjena (maksimum) višina valov na enem sortimentu,
- največja izmerjena (maksimum) širina vala na enem sortimentu,
- najmanjše število (minimum) od števil valov na posameznih vzorčnih ploskvah enega sortimenta,
- najmanjša izmerjena (minimum) višina valov na enem sortimentu,
- najmanjša izmerjena (minimum) širina vala na enem sortimentu,

- izračunana širina vala na podlagi znane dolžine 21 cm in povprečnega števila valov vseh treh vzorčenih ploskev na posameznem sortimentu,
- dolžina sortimenta,
- dolžina rebraste teksture, merjena od spodaj navzgor,
- delež rebraste teksture v dolžini sortimenta,
- srednji premer,
- volumen,
- dosežena cena na kubični meter,
- dosežena cena na hloed,
- število ponudb,
- kakovostni razred (zaradi narave podatkov predstavljen numerično).

4.3 OBLIKOVANJE MODELA NAPOVEDI RELATIVNIH GOSTOT GEOGRAFSKEGA IZVORA SORTIMENTOV

S podatki dražbe in podatki o (ne)prisotnosti rebraste teksture v sortimentih iz leta 2013 smo s pomočjo okolja SPSS izvedli binarno logistično regresijo, s pomočjo rezultatov le-te in enačbe 1 pa smo sestavili model z uporabo verjetnostnega klasifikatorja, ki za vsak podan sortiment preko njegovih vstopnih parametrov izračuna verjetnost prisotnosti rebraste teksture.

$$P_i = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 * x_i)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 * x_i)} \quad \dots (1)$$

Vhodni parametri v regresijo so bili premer, volumen, cena na m³, cena na kos, število ponudb in numerični kakovostni razred. Numerično predstavljen kakovostni razred je v regresijo vstopil kot kategorična spremenljivka.

Dobljeni model smo želeli uporabiti tudi za analizo podatkov prejšnjih dražb, zato smo podatke dražbe 2013 pred izvedbo binarne logistične regresije standardizirali s formulo št. 2 (razlika vrednosti in aritmetične sredine deljena s standardnim odklonom). Tako smo se izognili morebitnim napakam v iz regresije izpeljanemu modelu zaradi različnih distribucij podatkov po posameznih licitacijah.

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma(x)} \quad \dots (2)$$

Iz tako dobljenih podatkov smo sestavili model, ki posamezen sortiment glede na njegove vhodne parametre posredno klasificira v enega izmed dveh razredov (z ali brez prisotnosti rebraste teksture) preko izračunane verjetnosti verjetnostnega klasifikatorja. Verjetnostni klasifikator je funkcija, ki vsakemu sortimentu na podlagi vhodnih parametrov dodeli verjetnost. Navadno se določi tudi prag odločitvenega pravila, za katerega velja: če je izračunana verjetnost nad pragom, je sortiment »pozitiven« oziroma 1; v nasprotnem primeru pa »negativen«, torej 0. Verjetnostni klasifikator in prag odločitvenega pravila skupaj določata binarni klasifikator. Za določanje kvalitete klasificiranja binarnega klasifikatorja se pogosto uporabljajo natančnost, točnost, delež napačno napovedanih dejansko pozitivnih od vseh napovedanih negativnih (vsote vseh pravilno napovedanih negativnih in napačno napovedanih dejansko pozitivnih) ter delež pravilno napovedanih dejansko pozitivnih od vseh napovedanih pozitivnih (vsote vseh pravilno napovedanih pozitivnih in napačno napovedanih dejansko negativnih). Pri izračunu vseh se uporablja število pravilno napovedanih pozitivnih vrednosti (PP), pravilno napovedanih negativnih vrednosti (PN), napačno napovedanih dejanskih pozitivnih (NP) ter napačno napovedanih dejansko negativnih (NN) (Curk in Vuk, 2006).

$$\text{Delež } NP = \frac{NP}{PN+NP} \quad \dots(3)$$

$$\text{Delež } PP = \frac{PP}{PP+NN} \quad \dots(4)$$

$$\text{Natančnost} = \frac{PP}{PP+NP} \quad \dots(5)$$

$$\text{Točnost} = \frac{PP+PN}{PP+PN+NP+NN} \quad \dots(6)$$

Krivulja ROC je definirana s parametrsko definicijo za vsak prag odločitvenega pravila p :

$$x = \text{Delež } NP(p)$$

$$y = \text{Delež } PP(p)$$

Tako je na grafu vsak binarni klasifikator predstavljen s točko (x, y). S spreminjanjem vrednosti praga odločitvenega pravila za isti verjetnostni klasifikator dobimo več binarnih klasifikatorjev, katerih krivulja vrednosti (x, y) je krivulja ROC. Vsaka točka na krivulji ROC predstavlja binarni klasifikator, za katerega lahko izračunamo natančnost klasificiranja preko zgoraj navedenih formul. Kot optimalni prag odločitvenega pravila je

bila s pomočjo programskega okolja SPSS Statistics 21 izbrana tista vrednost praga, pri katerem je natančnost klasificiranja binarnega klasifikatorja največja.

Izračunan optimalen prag odločitvenega pravila za vnesene podatke znaša 0,192.

Preglednica 2: Rezultat izračuna optimalnega praga odločitvenega pravila

Vhodne spremenljivke: Modelna verjetnost

Področje pod krivuljo	Std. napaka ^a	Asimptotična Sig. ^b	Asimptotični 95% interval zaupanja	
			Spodnja meja	Zgornja meja
.192	.041	.000	.113	.272

a. Pri predpostavki neparametričnosti

b. Ničelna hipoteza: $p = 0.5$

Po končani regresiji smo standardizirali tudi podatke vseh ostalih dražb ter s pomočjo verjetnostnega klasifikatorja izračunali verjetnosti prisotnosti rebraste teksture za vse sortimente. Le-ti so bili nato na podlagi izračunanega praga odločitvenega pravila uvrščeni v pripadajoči razred (0 ali 1).

S pomočjo modela in podatkov z vseh dražb je bil prvotni vzorec (z licitacije v letu 2013) 31 sortimentov z rebrasto teksturo razširjen na 199, število vseh sortimentov gorskega javorja pa iz 417 na 3184. Točnost napovedi modela znaša 93,5%, kar smo za nadaljnjo uporabo označili kot sprejemljivo. Znotraj 199 sortimentov z rebrasto teksturo so šteti vsi gotovo rebrasti sortimenti iz leta 2013 ter vsi z modelom določeni rebrasti sortimenti iz vseh sedmih dražb, brez podvajanja sortimentov iz leta 2013. Vsakemu lastniku sortimenta gorskega javorja oziroma njegovemu naslovu smo s pomočjo orodja Google Geocoding API poiskali pripadajoče koordinate v koordinatnem sistemu ETRS89 na elipsoidu WGS84. Dobljene koordinate smo s pomočjo orodja ArcGis pretvorili v koordinatni sistem D48 na Besslovem elipsoidu zaradi lažjega prikaza na že obstoječih preglednih državnih kartah. Naslove smo nato prikazali na pregledni državni karti Slovenije s točkami in okrog njih narisali ploskovne poligone okrogle oblike s polmerom 10 km. V primeru, da je en lastnik sodeloval na eni licitaciji z več sortimenti ali na več licitacijah, se je to upoštevalo z izrisom več točk na enem naslovu.

Pri izbiri velikosti polmera ploskovnih poligonov so bile upoštevane pretekle raziskave o povprečni oddaljenosti gozdov od naslova stalnega bivališča njihovih lastnikov. Oršanič (2005) na podlagi vzorca 450 lastnikov navaja, da je najbližja gozdna posest v samo 6,1% primerov oddaljena več kot 3000 m od kraja stalnega bivališča, 80,1% anketirancev pa ima

gozdno posest oddaljeno do 1500 metrov od domačije (Oršanič, 2005). V obeh primerih je šlo za regionalno raziskavo. Medved (2000) pri obsežni raziskavi na nivoju države z velikim vzorcem (2154 lastnikov) navaja več različnih oddaljenosti, in sicer glede na socialno-ekonomsko kategorijo lastnikov. Tako je v čistem, mešanem, dopolnilnem in ostarelem kmečkem gospodinjstvu velika večina (nad 95%) gozdnih posesti oddaljena od bivališča med 7,6 in 15 km, v nekmečkem gospodinjstvu pa je v isti oddaljenosti 80% anketiranih lastnikov. Žepič (2010) za GGO Kranj na vzorcu 201 lastnika ugotavlja, da je oddaljenost gozdne posesti od dejanskega bivališča v povprečju nekje med 2 in 10 km. Na podlagi teh podatkov smo določili polmer desetih kilometrov, znotraj katerih je bil najverjetneje posekan določen sortiment. Pri tem se predpostavlja, da je večina udeležencev na licitacijah gozdnih posestnikov, ki so sortimente pridobili na svoji gozdni posesti, in da udeleženci na licitacijah večinoma niso bili prekupčevalci z lesom.

Vsak tako narisani ploskovni poligon okrogle oblike torej predstavlja območje najverjetnejšega izvora sortimentov določenega lastnika.

Z obdelavo grafičnih podatkov smo narisali dve karti največjega prekrivanja ploskovnih poligonov, ki prikazujeta relativne gostote geografskega izvora sortimentov gorskega javorja brez in z rebrasto teksturo.

5 REZULTATI IN RAZPRAVA

5.1 PRIMERJAVA SORTIMENTOV Z IN BREZ REBRASTE TEKSTURE

Na podlagi Shapiro-Wilkovega testa normalnosti smo ugotovili, da se nobeden od merjenih in v katalogu licitacije dobljenih parametrov ne porazdeljuje normalno. Tudi znotraj razredov sortimentov s prisotnostjo rebraste teksture in tistih brez nje ni opaznih večjih razlik. Zato smo v nadaljevanju za ugotavljanje morebitnih statistično značilnih razlik v distribuciji dveh vzorcev uporabili Mann-Whitneyev U test. Privzeta stopnja tveganja znaša 0,05. Na osnovi rezultatov izvedenega testa sklepamo, da med sortimenti s prisotnostjo rebraste teksture in brez nje na licitaciji vrednejših sortimentov v Slovenj Gradcu 2013 ni statistično značilnih razlik v dolžini, srednjem premeru, volumnu, kakovostnih razredih ter višini minimalnih ponudb.

Med sortimenti z in brez prisotnosti rebraste teksture na licitaciji vrednejših sortimentov v Slovenj Gradcu 2013 obstajajo statistično značilne razlike ($p < 0,05$) v nekaterih parametrih, navedenih v Preglednici 3. Iz te je jasno razvidno, da sortimenti s prisotnostjo rebraste teksture dosegajo v povprečju višjo ceno tako na kubični meter (1160 € v primerjavi z 206 €) kot na posamezen sortiment. Prav tako dosegajo večje število ponudb ter višje maksimalne ponudbe. Maksimalne ponudbe ter cena na kubični meter se razlikujejo zaradi tega, ker niso bili vsi sortimenti s ponudbami prodani. Pri nekaterih se je prodajalec odločil, da sortimenta po ponujeni ceni ne proda, zato prihaja do razlik med maksimalno ponudbo in iztrženo ceno. Sortimenti s prisotno rebrasto teksturo poleg tega dosegajo bistveno večje povprečne vrednosti koeficientov variacije (62 % v primerjavi z 29 %), kar je logična posledica večjega števila ponudb in razpona ponujenih odkupnih cen.

Preglednica 3: Primerjava statistično značilnih parametrov obeh tipov sortimentov po aritmetičnih sredinah, standardnih odklonih ter razponu

Parameter			Ar. sred.	St. odklon	Razpon
Cena na m ³	Prisot. rebr. tekst.	0	206.0	281.7	3440.0
		1	1160.5	1519.9	6121.0
Cena sortimenta	Prisot. rebr. tekst	0	219.8	371.0	3073.6
		1	1411.5	2382.1	11881.2
Število ponudb	Prisot. rebr. tekst	0	3.0	1.0	8.0
		1	4.0	3.0	10.0
Maksimalna ponudba	Prisot. rebr. tekst	0	205.0	278.6	3440.0
		1	1041.6	1362.0	6121.0
Aritmetična sredina vseh ponudb	Prisot. rebr. tekst	0	133.3	107.6	899.4
		1	467.2	619.3	3069.3
Vsota vseh ponudb	Prisot. rebr. tekst	0	473.3	730.4	7142.5
		1	3361.3	7064.3	37387.0
Razlika med maksimalno in minimalno ponudbo	Prisot. rebr. tekst	0	117.2	265.5	3409.0
		1	948.2	1321.3	5754.5
Koeficient variacije	Prisot. rebr. tekst	0	28.8	25.2	176.5
		1	62.0	40.9	155.3

5.2 REZULTATI ANALIZE SORTIMENTOV Z REBRASTO TEKSTURO

Med sortimenti z rebrasto teksturo na obodu v dveh dimenzijah in tistimi s teksturo v treh je opaznih nekaj statistično značilnih razlik ($p \leq 0,05$) med aritmetičnimi sredinami merjenih parametrov. Zaradi nenormalne porazdelitve podatkov smo uporabili Mann-Whitneyev U test. Razlikujejo se v povprečnem številu valov na vzorčenih ploskvah na posamezen sortiment ter tako tudi v povprečnih širinah valov (tako v dejanskih kot izračunanih). Sortimenti z rebrasto teksturo v dveh dimenzijah imajo na isti velikosti ploskve ožje valove ter posledično večje število valov. Podatka sta med seboj obratno sorazmerno odvisna.

Razlika med povprečjema dejansko izmerjenih širin valov ter izračunanimi širinami valov je posledica drugačnega pristopa k izmeri širin valov pri obeh tipih rebraste teksture. Vse ploskve, na katerih je bila prisotna rebrasta tekstura z izmerjeno višino nič oziroma je bila valovita rast izražena zgolj v dveh dimenzijah na obodu, so namreč brez podatka o izmerjeni širini valov. To je posledica dejstva, da je bilo na ravni površini nemogoče natančno določiti vrh dveh sosednjih valov ter tako izmeriti širino posameznih valov. Izračunana širina vala je tako edina izmed dveh širin, ki velja za vse sortimente z rebrasto teksturo brez zadržkov. **Razlik med sortimenti z vidno valovito rastjo na tangencialni površini (obodu) v dveh dimenzijah in tistimi v treh torej ni.**

Preglednica 4: Povprečja nekaterih merjenih parametrov sortimentov z rebrasto teksturo na licitaciji 2013

Parameter	Aritmetična sredina	Standardni odklon
Povprečno število valov vseh treh vzorčenih ploskev na posameznem sortimentu	15.53	4.93
Povprečna višina valov na hlod (mm)	0.34	0.30
Povprečna izračunana širina vala (mm)	16.13	9.34

Širine posameznih valov znašajo od 0,9 do 5 cm, izmerjene amplitude pa do 1,6 milimetra.

Preglednica 5: Nekateri statistike izračunane širine vala

	Aritm. sredina	Minimum	Maksimum
Izmerjene maksimalne višine valov (mm)	0.26	0	1.6
Izračunana širina vala (mm)	16.13	7.5	52.50

5.3 REZULTATI ANALIZE KORELACIJE PARAMETROV SORTIMENTOV GORSKEGA JAVORJA Z REBRAS TO TEKSTURO

Kot je iz priloge A razvidno, je med analiziranimi parametri sortimentov z rebrasto teksturo več statistično značilnih korelacij.

Od statistično značilnih povezav velja izpostaviti zmer no pozitivno povezanost med:

1. dolžino pojavljanja rebraste teksture in doseženo ceno na sortiment,
2. volumnom rebrastega sortimenta in doseženo ceno na kubični meter,
3. odstotkom dolžine rebraste teksture in doseženo ceno na kubični meter.

Iz navedenega lahko sklepamo, da je končna dosežena cena sortimentov z rebrasto teksturo povezana z dolžino rebraste teksture na sortimentu oziroma odstotkom dolžine pojavljanja rebraste teksture ter s prostornino sortimenta.

Opazne so tudi zelo močne pozitivne povezanosti med sledečimi parametri vzorčnih ploskev posameznih sortimentov z rebrasto teksturo:

1. povprečno višino ter minimalno višino valov,
2. povprečno višino ter maksimalno višino valov.

Ker je aritmetična sredina povprečje vseh individualnih vrednosti nekega znaka vseh enot populacij, navedeni povezanosti nista presenetljivi, saj tako minimalna kot maksimalna višina valov vplivata na višino aritmetične sredine.

5.4 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA CENO SORTIMENTOV Z REBRASTO TEKSTURO

Zanimivo in hkrati nepričakovano dejstvo je, da kar 51% sortimentov z rebrasto teksturo ni doseglo nadpovprečne cene v primerjavi z vsemi sortimenti gorskega javorja, ki so bili naprodaj na licitaciji vrednejših sortimentov 2013.

Preglednica 6: Nekaterne statistike doseženih cen vseh sortimentov gorskega javorja ter sortimentov gorskega javorja z rebrasto teksturo

	Število	Povp.	Mediana	Modus	St. odklon
Cena na kubični meter vseh sortimentov (€)	417	276.92	126.99	60	550.36
Cena na kubični meter sortimentov z rebrasto teksturo (€)	31	1160.54	246.99	126.99	1519.86

V iskanju vzroka za takšno razliko smo uporabili Mann-Whitneyev U test za iskanje statistično značilnih razlik med sortimenti z rebrasto teksturo z nadpovprečno ceno in tistimi s podpovprečno. Iz rezultatov je razvidno, da se rebrasti sortimenti z nadpovprečno ceno od ostalih statistično značilno ($p < 0.05$) razlikujejo v parametrih, navedenih v Preglednici 7.

Preglednica 7: Primerjava statistično značilnih različnih parametrov sortimentov z rebrasto teksturo z nadpovprečno in podpovprečno ceno

Vplivni dejavnik	Pogoj (0=ne, 1=ja)		Število	Ar. sred.	Mediana	Modus	St. odklon
Povprečno število valov na hlod	Spada nad povprečje ali ne	0	16	13.5	13.3	9.0	5.5
		1	15	17.7	16.7	14.0	3.2
Maksimalno število valov na hlod	Spada nad povprečje ali ne	0	16	14.8	14.5	9.0	6.6
		1	15	19.3	19.0	14.0	4.4
Minimalno število valov na hlod	Spada nad povprečje ali ne	0	16	12.2	12.0	9.0	5.1
		1	15	16.1	16.0	14.0	2.6
Izračunana širina vala na podlagi znane dolžine 21cm in števila valov (mm)	Spada nad povprečje ali ne	0	16	19.7	16.1	23.3	11.9
		1	15	12.3	13.1	15.0	2.1
Dolžina hloda (m)	Spada nad povprečje ali ne	0	16	4.0	4.0	2.5	1.3
		1	15	5.7	6.0	3.4	2.3
Dolžina rebraste teksture od spodnjega dela gor (m)	Spada nad povprečje ali ne	0	16	2.2	1.7	3.0	1.6
		1	15	4.1	3.9	2.3	2.0
Delež dolžine rebraste teksture (%)	Spada nad povprečje ali ne	0	16	53.2%	41.7%	100.0%	27.2%
		1	15	74.7%	66.7%	100.0%	26.9%
Volumen (m ³)	Spada nad povprečje ali ne	0	16	0.7	0.7	0.5	0.3
		1	15	1.2	1.1	0.5	0.5
Dosežena cena na kubik (€)	Spada nad povprečje ali ne	0	16	146.1	142.0	127.0	51.8
		1	15	2242.6	1718.0	411.0	1586.4
Dosežena cena na hlod (€)	Spada nad povprečje ali ne	0	16	109.8	112.2	13.6	57.2
		1	15	2800.0	2080.7	263.5	2855.5
Število ponudb	Spada nad povprečje ali ne	0	16	2.9	3.0	3.0	0.7
		1	15	6.1	5.0	4.0	2.8

Na podlagi rezultatov testa in zgornje tabele sklepamo, da sortiment z rebrasto teksturo ni že sam po sebi vrednejši od sortimentov brez rebraste teksture samo zaradi prisotnosti rebraste teksture. Na visoko ceno sortimenta z rebrasto teksturo tako poleg nam neznanih vpliva tudi več znanih dejavnikov, navedenih v zgornji tabeli. Sortimenti nadpovprečnih cen z rebrasto teksturo se od ostalih z rebrasto teksturo med drugim statistično značilno razlikujejo v povprečni prostornini ter dolžini (v povprečju imajo večjo prostornino in so daljši). V primerjavi z drugimi dejavniki lahko nanju vplivamo s primernim gojenjem oziroma pravočasnim (in ne prehitrim) posekom. Na ostale na doseženo ceno vplivajoče dejavnike s trenutnim znanjem nimamo vpliva. Z odloženim, torej kasnejšim posekom bi lahko minimalizirali vpliv ostalih dejavnikov na doseženo ceno ter tako dosegli maksimalen donos na sortiment z rebrasto teksturo.

5.5 PRIMERJAVA PARAMETROV SORTIMENTOV GORSKEGA JAVORJA Z REBRAS TO TEKSTURO PO TRETJINAH

Za primerjavo podatkov po tretjinah smo na parametrih s homogenimi variancami uporabili test ANOVA, na parametrih z nehomogenimi variancami pa Kruskal Wallisov test. Primerjava aritmetičnih sredin merjenih parametrov po posameznih sortimentih s

prisotnostjo rebraste teksture je pokazala, da se aritmetične sredine števila valov, njihovih širin ter višin na vseh treh lokacijah meritev (vseh tretjin) med seboj ne razlikujejo. Ker se vrednosti vzdolž debla statistično značilno ne spreminjajo, je rebrasta tekstura bolj ali manj enakih lastnosti vzdolž debla; njene lastnosti (kot so višina, širina in gostota valov) so torej dokaj homogene. Ta ugotovitev pripomore tudi k izvedbi morebitnih prihodnjih raziskav, saj med drugim kaže, da je za merjenje lastnosti valovite rasti na tangencialni površini po posameznih sortimentih dovolj le eno merilno mesto.

5.6 IZRIS KART RELATIVNIH GOSTOT NAJVERJETNEJŠEGA GEOGRAFSKEGA IZVORA SORTIMENTA

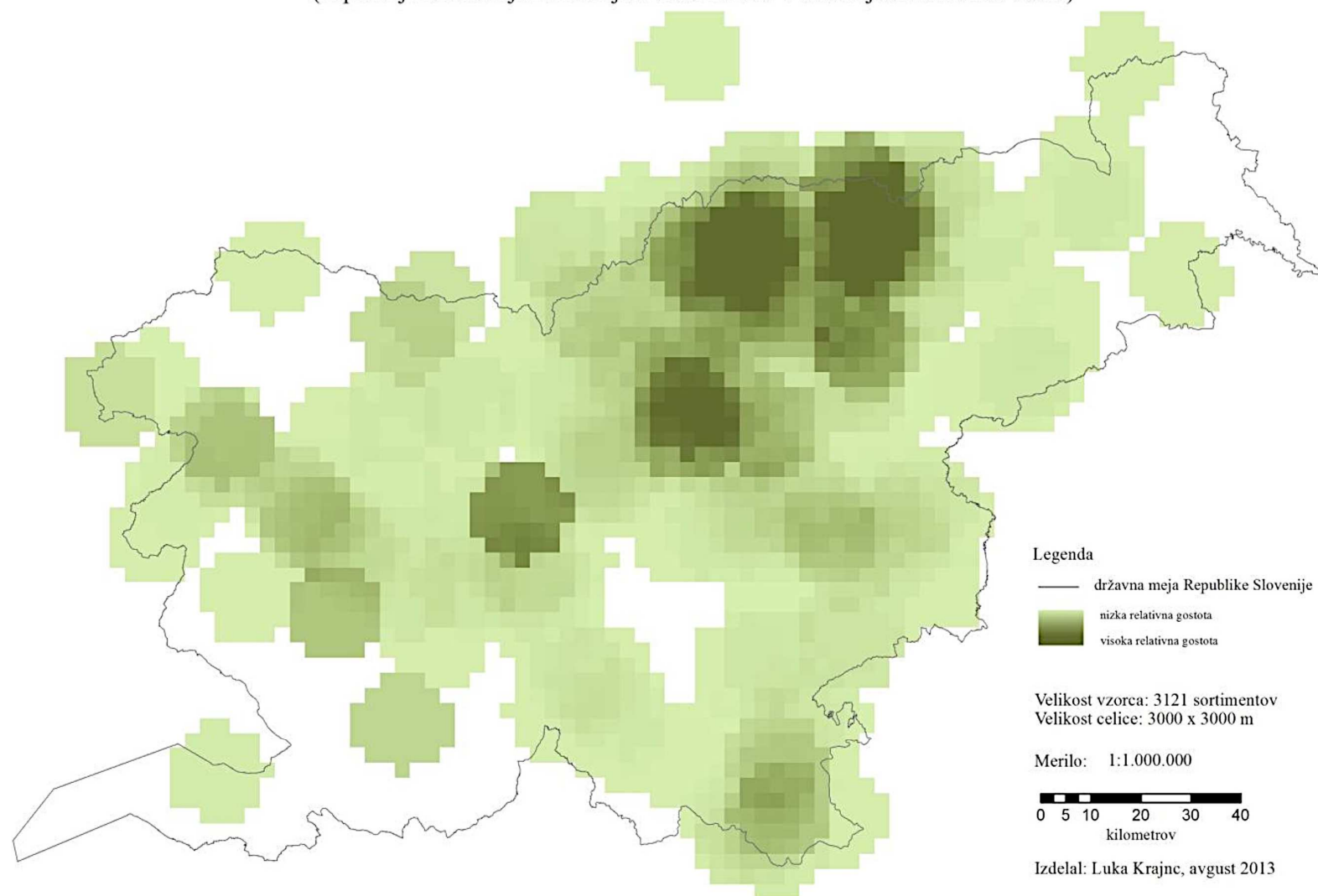
Izdelan model oziroma binarni klasifikator smo kvalitativno ovrednotili z deležem napačno napovedanih dejansko pozitivnih od vseh napovedanih negativnih (delež NP) ter deležem pravilno napovedanih dejansko pozitivnih od vseh napovedanih pozitivnih (delež PP). Izdelan model ni natančen, je pa relativno točen. Ker smo model izdelali le za razširitev vzorca sortimentov z rebrasto teksturo in ne za zajetje vseh sortimentov z rebrasto teksturo, model ustreza namenu. Njegova napoved v 93,54 % primerih drži, zajame pa približno eno tretjino vseh sortimentov z rebrasto teksturo.

Preglednica 8: Pokazatelji kvalitete napovedi modela

Delež NP	5.01 %
Delež PP	61.11 %
Natančnost	35.48 %
Točnost	93.53 %

Na podlagi pridobljenih podatkov ter napovedi modela smo izdelali tri karte relativnih gostot najverjetnejšega geografskega izvora sortimentov. Prva predstavlja vse sortimente gorskega javorja (N=3121), ki so bili udeleženi na vseh sedmih dosedanjih licitacijah vrednejših sortimentov v Slovenj Gradcu v letih od 2007 do 2013. Druga predstavlja razširjen vzorec sortimentov z rebrasto teksturo, določen s pomočjo modelne napovedi (N=199). Na tretji karti pa so narisani vsi sortimenti z rebrasto teksturo, prodajani na licitaciji 2013 (N=31). Tretja karta je bila izdelana z namenom kontrole smiselnosti druge karte.

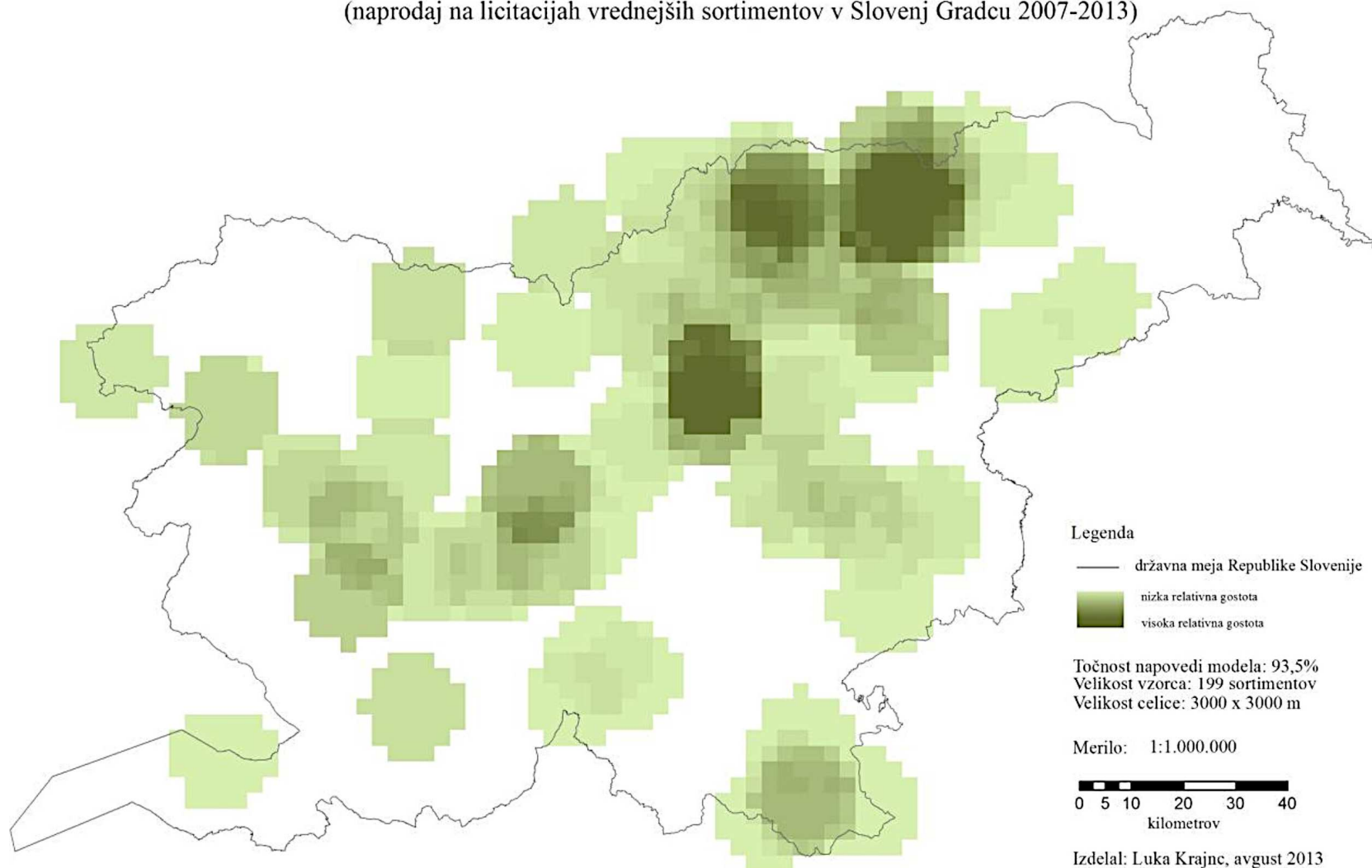
Relativna gostota geografskega izvora sortimentov gorskega javorja (naprodaj na licitacijah vrednejših sortimentov v Slovenj Gradcu 2007-2013)



Slika 9: Karta relativnih gostot geografskega izvora sortimentov gorskega javorja

Modelna napoved relativnih gostot geografskega izvora sortimentov gorskega javorja s prisotnostjo rebraste teksture

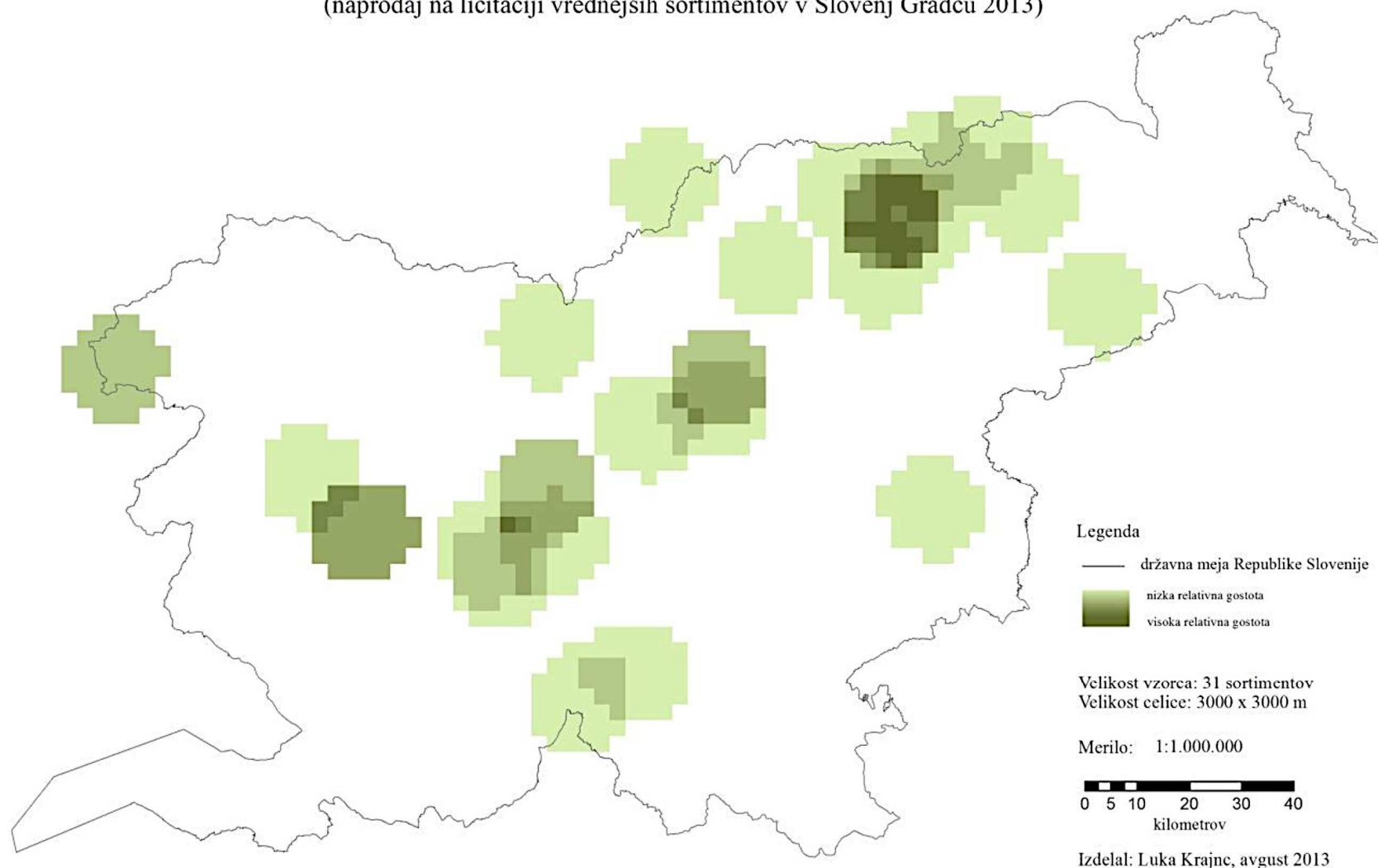
(naprodaj na licitacijah vrednejših sortimentov v Slovenj Gradcu 2007-2013)



Slika 10: Modelna napoved relativnih gostot geografskega izvora sortimentov gorskega javorja s prisotnostjo rebraste teksture

Relativna gostota geografskega izvora sortimentov gorskega javorja s prisotnostjo rebraste teksture

(naprodaj na licitaciji vrednejših sortimentov v Slovenj Gradcu 2013)



Slika 11: Karta relativnih gostot geografskega izvora sortimentov gorskega javorja z rebrasto teksturo na licitaciji 2013

Karta modelnih relativnih gostot najverjetnejšega geografskega izvora sortimentov z rebrasto teksturo 2007-2013 je skladna s karto relativnih gostot najverjetnejšega geografskega izvora sortimentov z rebrasto teksturo licitacije 2013. Sklepamo, da do napak v postopku izračuna ter oblikovanja modela relativnih gostot ni prišlo.

Na izdelanih kartah relativnih gostot najverjetnejšega geografskega izvora sortimentov je vidnih več lokalnih viškov gostot ter en regionalni višek. Regionalni višek se nahaja v okolici Slovenj Gradca, kjer se je tudi organizirala licitacija. Višja gostota v okolici kraja licitacije je najbrž posledica večje udeležbe lokalnih gozdnih posestnikov, kar je pogojeno z manjšimi prevoznimi stroški in boljšo informiranostjo v primerjavi z drugimi, bolj oddaljenimi gozdnimi posestniki iz ostalih delov Slovenije.

Primerjava kart relativnih gostot geografskega izvora sortimentov gorskega javorja z in brez rebraste teksture pokaže, da ni opaznih večjih razlik v razporejenosti relativnih gostot med obema. Iz tega lahko sklepamo, da so sortimenti z rebrasto teksturo enakomerno razporejeni med sortimenti gorskega javorja brez rebraste teksture in da njihov pojav ni lokalno pogojen.

6 SKLEPI

Glede na postavljene hipoteze smo na podlagi rezultatov raziskave oblikovali naslednje sklepe:

1. *Vsi sortimenti gorskega javorja z rebrasto teksturo so na licitaciji vrednejših sortimentov dosegli višjo ceno kot sortimenti gorskega javorja brez nje.*

Hipotezo na podlagi rezultatov zavrnemo. Določen del (približno polovica) sortimentov gorskega javorja z rebrasto teksturo je dejansko dosegla nadpovprečno ceno, ostali pa celo podpovprečno.

2. *Sortimenti gorskega javorja z rebrasto teksturo se v srednjem premeru, dolžini, prostornini ter kakovostnih razredih ne razlikujejo od ostalih sortimentov gorskega javorja.*

Hipotezo na podlagi rezultatov sprejmemo, saj se sortimenti gorskega javorja z rebrasto teksturo v srednjem premeru, dolžini, prostornini ter kakovostnih razredih ne razlikujejo od gorskega javorja brez rebraste teksture.

3. *Znotraj sortimentov z rebrasto teksturo dosegajo višjo ceno tisti z večjo povprečno višino valov ter večjo gostoto valov (število valov na ploskev).*

Hipotezo na podlagi rezultatov v Preglednici 7 sprejmemo, saj sortimenti z rebrasto teksturo z večjo povprečno višino valov ter večjo gostoto valov dosegajo višjo ceno kot ostali. Razlika med skupinama je v obeh primerih statistično značilna ($p < 0,05$).

4. *Pri sortimentih z rebrasto teksturo se gostota valov (število na ploskev), njihova širina ter višina manjšajo z oddaljenostjo od debelejšega konca sortimenta.*

Hipotezo na podlagi rezultatov zavrnemo, saj med vsemi tremi lokacijami meritev ne obstajajo statistično značilne razlike v številu valov, njihovi širini ter višini.

7 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi smo prišli do nekaj nepričakovanih zaključkov. Najbolj presenetljivo je, da prisotnost rebraste teksture ni zagotovilo nadpovprečne cene sortimenta gorskega javorja. Sortimenti podpovprečnih cen z rebrasto teksturo se od nadpovprečnih med drugim razlikujejo v večih lastnostih (prostornina sortimenta, dolžina rebraste teksture, povprečna višina valov ter gostota valov). Smiselno bi bilo podrobneje raziskati vpliv genetsko pogojenih dejavnikov, saj bi tako lahko podrobneje razumeli odnose med na ceno vplivajočimi dejavniki ter tako dosegli maksimalen donos na sortiment z rebrasto teksturo, upoštevajoč seveda tudi časovno ustrezen posek rebrastih sortimentov. To pa bi bilo možno le ob identifikaciji sortimentov z rebrasto teksturo še pred posekom, saj odstranjevanje skorje na stoječih drevesih negativno vpliva na splošno zdravstveno stanje drevesa in ne pride v poštev. Smiselna bi bila uporaba neinvazivnih metod zaznavanja rebraste teksture v še stoječih drevesih. Sortimenti gorskega javorja z rebrasto teksturo se od ostalih sortimentov gorskega javorja ne razlikujejo v srednjem premeru, dolžini, prostornini ter kakovostnih razredih, torej razlika v povprečnih cenah ne izvira od tu. Število valov ter njihova širina in višina niso odvisni od mesta meritve na sortimentu. Na podlagi izdelanih kart relativnih gostot geografskega izvora sortimentov z in brez rebraste teksture sklepamo, da so sortimenti z rebrasto teksturo enakomerno razporejeni med sortimenti gorskega javorja brez rebraste teksture in da pojav rebraste teksture v lesu gorskega javorja ni lokalno pogojen.

8 VIRI

Beals H., Davis T. 1977. Figure in Wood – An Illustrated Review. Auburn, Alabama. Auburn university, Agricultural experiment station: 79 str.

Brus R. 2008. Dendrologija za gozdarje. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.

Curk T., Vuk M. 2006. ROC Curve, Lift Chart and Calibration Plot. Metodološki zvezki, 3, 1: 89-108

Čufar K. 2006. Anatomija lesa: univerzitetni učbenik. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 185 str.

Harris J. M. 1989. Spiral Grain and Wave Phenomena in Wood Formation. Berlin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York: 214 str.

Hejnowicz Z., Romberger J. A. 1979. The common basis for wood grain figures is the systematically changing orientation of cambium fusiform cells. Wood Science and Technology, 14: 89-96

Kadunc A. 2003. Vloga gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus* L.) v gozdnih ekosistemih: doktorska disertacija. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 392 str.

Kotar M. 2011. Raziskovalne metode v upravljanju z gozdnimi ekosistemi. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije – Gozdarska založba: 510 str.

Maurer E. 1982. Der Ahorn. V: Bäume und Wälder in Bayern. Bayerischer Forstverein, W. Ludwig Verlag: 17-21

Medved M. 2000. Gozdnogospodarske posledice posestne sestave slovenskih zasebnih gozdov: doktorska disertacija. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 227 str.

Oršanič T. H. 2005. Ohranjanje narave in lastništvo gozda na primeru Posavja: magistrsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta). Ljubljana, samozal.: 193 str.

Oršanič T. H. 2007. Ohranjanje narave v zasebnih gozdovih Posavja. Varstvo narave, 20: 35-50

Polajnar T. 2008. Proizvodnja in prodaja visokovrednega lesa na licitaciji. Gozdarski vestnik, 66, 10: 502-504

Rieder A. 1998. Ahorn-Wertholzproduktion im Kurzen Umtrieben. AFZ, Der Wald, 15: 776-779

Torelli N. 1998. Lesna tekstura = The grain-figure-texture complex in wood. Les, 50, 1/2: 11-12

Vintoniv I.S. 1981. Some physical and mechanical properties of wavy-grain wood of sycamore maple. Lesnoi Zhurnal, 6: 56-58

Walters C. S. 1951. Figured Walnut Propagated by Grafting. Journal of Forestry, 49: 917

Wedel K. 1964. Untersuchungen über Eigenschaften, Verwertung und Verwendung des Ahornholzes: Diss. Göttingen, Forstl. Fak. Univ. Göttingen: 176 str.

Žepič V. 2010. Presoja možnosti za uvajanje načrtov za zasebno gozdno posest na GGO Kranj: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 58 str.

ZAHVALA

Mentorju in somentorici se zahvaljujem za spodbudne besede pri razvijanju ideje, konstruktivne pripombe ter pomoč pri pisanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se Primožu Grudniku in gospodični Klavdiji z neznanim priimkom za vložen trud pri pridobivanju podatkov.

Hvala Andražu za pomoč pri izvedbi meritev, ostalim gozdarskim sotrpinom pa za vse (ob)študijske dogodivščine.

Največji kos zahvale pa gre seveda mojim najbližjim. Hvala.

PRILOGE

Priloga A: Preglednici statistično značilnih korelacij med parametri sortimentov gorskega javorja z rebrasto teksturo

$p < 0.01$:

Prva spremenljivka	Druga spremenljivka	Spearmanov koef.	Sig. (2-tailed)	N
Dolžina hloda	Dosežena cena na hlod	.532**	0.00	31
Dolžina hloda	Dolžina rebraste teksture od spodnjega dela gor	.671**	0.00	31
Dolžina hloda	Volumen	.756**	0.00	31
Dolžina rebraste teksture od spodnjega dela gor	Volumen	.538**	0.00	31
Dolžina rebraste teksture od spodnjega dela gor	Dosežena cena na hlod	.541**	0.00	31
Dolžina rebraste teksture od spodnjega dela gor	Dosežena cena na kubik	.556**	0.00	31
Dolžina rebraste teksture od spodnjega dela gor	Maksimalno število valov na hlod	.560**	0.00	31
Dolžina rebraste teksture od spodnjega dela gor	Število ponudb	.592**	0.00	31
Dolžina rebraste teksture od spodnjega dela gor	Procent dolžine rebrasa	.786**	0.00	31
Dosežena cena na hlod	Srednji premer	.468**	0.01	31
Dosežena cena na hlod	Volumen	.762**	0.00	31
Dosežena cena na hlod	Število ponudb	.841**	0.00	31
Dosežena cena na hlod	Dosežena cena na kubik	.949**	0.00	31
Dosežena cena na kubik	Izračunana razdalja med valovi na podlagi znane dolžine 21cm in števila valov	-.471**	0.01	31
Dosežena cena na kubik	Maksimalno število valov na hlod	.467**	0.01	31
Dosežena cena na kubik	Povprečno število valov na hlod	.470**	0.01	31
Dosežena cena na kubik	Volumen	.571**	0.00	31
Dosežena cena na kubik	Število ponudb	.854**	0.00	31
Izračunana razdalja med valovi na podlagi znane dolžine 21cm in števila valov	Maksimalna višina valov na hlod	-.459**	0.01	31
Izračunana razdalja med valovi na podlagi znane dolžine 21cm in števila valov	Povprečna višina valov na hlod	-.465**	0.01	31
Izračunana razdalja med valovi na podlagi znane dolžine 21cm in števila valov	Število ponudb	-.498**	0.00	31
Izračunana razdalja med valovi na podlagi znane dolžine 21cm in števila valov	Maksimalno število valov na hlod	-.930**	0.00	31
Izračunana razdalja med valovi na podlagi znane dolžine 21cm in števila valov	Minimalno število valov na hlod	-.937**	0.00	31
Izračunana razdalja med valovi na podlagi znane dolžine 21cm in števila valov	Povprečno število valov na hlod	-.995**	0.00	31
Maksimalna razdalja med valovi	Minimalno razdalja med valovi	.616**	0.00	31
Maksimalna razdalja med valovi	Povprečna višina valov na hlod	.661**	0.00	31

Maksimalna razdalja med valovi	Minimalno višina valov na hlod	.681**	0.00	31
Maksimalna razdalja med valovi	Maksimalna višina valov na hlod	.701**	0.00	31
Maksimalna razdalja med valovi	Povprečna razdalja med njimi	.878**	0.00	31
Maksimalna višina valov na hlod	Maksimalno število valov na hlod	.522**	0.00	31
Maksimalna višina valov na hlod	Povprečna razdalja med njimi	.744**	0.00	31
Maksimalna višina valov na hlod	Minimalno višina valov na hlod	.813**	0.00	31
Maksimalna višina valov na hlod	Povprečna višina valov na hlod	.935**	0.00	31
Maksimalno število valov na hlod	Procent dolžine rebrasa	.473**	0.01	31
Maksimalno število valov na hlod	Število ponudb	.565**	0.00	31
Maksimalno število valov na hlod	Minimalno število valov na hlod	.777**	0.00	31
Maksimalno število valov na hlod	Povprečno število valov na hlod	.952**	0.00	31
Minimalno razdalja med valovi	Povprečna razdalja med njimi	.658**	0.00	31
Minimalno število valov na hlod	Povprečno število valov na hlod	.914**	0.00	31
Minimalno višina valov na hlod	Povprečna razdalja med njimi	.791**	0.00	31
Minimalno višina valov na hlod	Povprečna višina valov na hlod	.932**	0.00	31

$p < 0.05$:

Prva spremenljivka	Druga spremenljivka	Spearman. koef.	Sig. (2-tailed)	N
Izračunana razdalja med valovi na podlagi znane dolžine 21cm in števila valov	Procent dolžine rebrasa	-.356*	.050	31
Dolžina rebraste teksture od spodnjega dela gor	Izračunana razdalja med valovi na podlagi znane dolžine 21cm in števila valov	-.428*	.016	31
Dosežena cena na hlod	Izračunana razdalja med valovi na podlagi znane dolžine 21cm in števila valov	-.429*	.016	31
Minimalno število valov na hlod	Maksimalna višina valov na hlod	.357*	.048	31
Volumen	Maksimalno število valov na hlod	.357*	.049	31
Volumen	Povprečno število valov na hlod	.358*	.048	31
Procent dolžine rebrasa	Povprečno število valov na hlod	.367*	.042	31
Število ponudb	Minimalno število valov na hlod	.395*	.028	31
Povprečna višina valov na hlod	Minimalno število valov na hlod	.403*	.024	31
Minimalno višina valov na hlod	Minimalno razdalja med valovi	.414*	.020	31
Dosežena cena na hlod	Maksimalno število valov na hlod	.419*	.019	31
Dosežena cena na hlod	Minimalno število valov na hlod	.426*	.017	31
Dosežena cena na hlod	Povprečno število valov na hlod	.431*	.016	31
Dosežena cena na kubik	Minimalno število valov na hlod	.437*	.014	31
Maksimalno število valov na hlod	Povprečna višina valov na hlod	.440*	.013	31
Povprečna višina valov na hlod	Povprečno število valov na hlod	.441*	.013	31
Dolžina hloda	Dosežena cena na kubik	.444*	.012	31
Procent dolžine rebrasa	Dosežena cena na kubik	.448*	.012	31