

# Makroskopske in mikroskopske značilnosti lesa

## NAVADNA BUKEV (*Fagus sylvatica* L.)

dr. Jožica Gričar (jozica.gricar@gozdis.si), dr. Peter Prislan (peter.prislan@gozdis.si)  
Gozdarski inštitut Slovenije

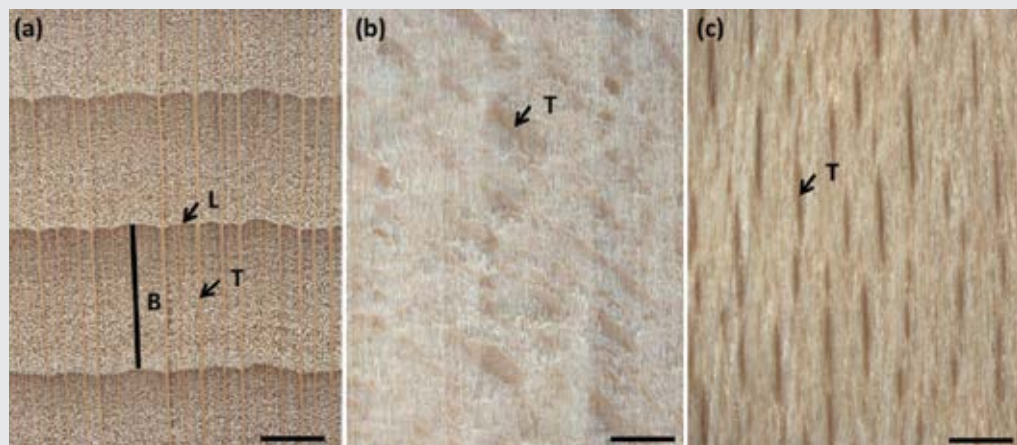
Navadna bukev (*Fagus sylvatica* L.) spada med najpomembnejše drevesne vrste v Sloveniji, saj predstavlja skoraj 32 % lesne zaloge. Zaradi vpliva podnebnih sprememb ter novih konceptov gospodarjenja z gozdovi lahko v prihodnje pričakujemo večanje deleža bukke v slovenskih gozdovih. Naravne ujme so prizadele tudi bukev, posledično sanitarni posek bukke v zadnjih letih predstavlja 36 % delež ali 3,1 mio m<sup>3</sup>. Kljub razširjenosti se les bukke pri nas uporablja predvsem v energetske namene, kar v smislu ekonomskega izkoristka ni najbolj ugodno, zato v zadnjem času potekajo številne raziskave usmerjene v

razvoj novih izdelkov in tehnologij za doseganje višje dodane vrednosti. V lesnopredelovalni industriji se največkrat uporablja homogen, enakomerno obarvan svetel les bukke. Prisotnost obarvanj sredice debla (t.i. rdeče srce), ki nastane zaradi zunanjih vplivov, kot je npr. odlom večje veje, se še vedno smatra kot napaka, čeprav ni nujno, da so mehanske lastnosti slabše, dokler ne pride do naknadne okužbe z glivami. V tujini pa lahko opazimo da je s ciljnim trženjem in ozaveščanjem mogoče izboljšati povpraševanje po bukovini z rdečim srcem predvsem na področju pohištva in parketarstva.

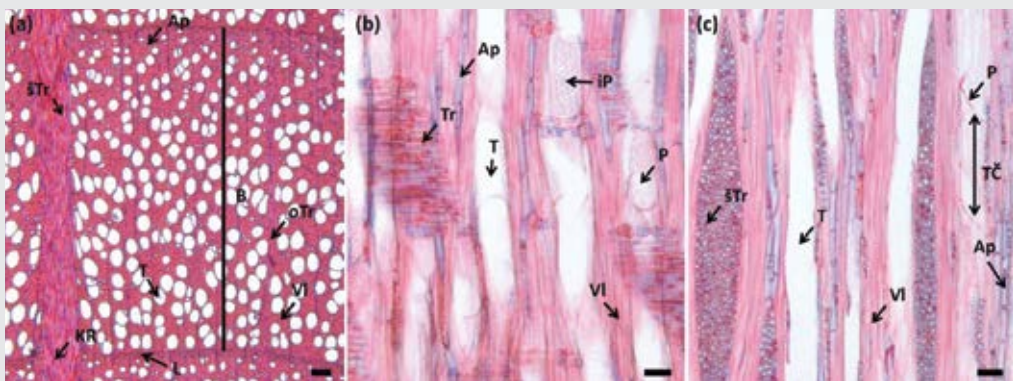
### MAKROSKOPSKI OPIS LESA

Bukovina je svetle barve z rdečkasto belim odtenkom. Beljava in jedrovina se barvno ne ločita, pri starejših primerkih (običajno nad 80 let) se v osrednjem delu debla pogosto pojavlja rdeče srce – rdečerjav oblake diskoloriran les, ki nastane zaradi mehanskega poškodovanja dreves. Letne prirastne plasti oziroma branike v lesu so razločne, rani les se loči od nekoliko temnejšega kasnega lesa. Bukev prištevamo med raztreseno (difuzno) porozne listavce. Majhne traheje, ki jih v prečnem prerezu vidimo kot pore,

so po braniki enakomerno razporejene in vidne le z lupo. Široki in visoki, temnejše obarvani trakovi so v vseh prerezih dobro vidni s prostim očesom. V prečnem prerezu je mogoče na letnicah opaziti njihovo kolenčasto razširjenost. V radialnem prerezu so trakovi vidni kot zrcala, v tangencialnem pa kot približno 3 mm visoka in temna vretena. Les je homogen, trd in gost (gostota absolutno suhega lesa  $r_0 = 490\text{--}680\text{--}880\text{ kg/m}^3$ ).



Slika 1: Makroskopska slika lesa bukke: (a) na prečnem prerezu so dobro vidne letne prirastne plasti ali branike (B) zaradi nekoliko temnejšega kasnega dela branike so s prostim očesom zelo dobro vidni široki trakovi (T); (b) na radialnem prerezu so letne prirastne plasti nekoliko slabše vidne, široke trakove na radialnem prerezu opazimo kot markantna temnejša zrcala, na (c) tangencialnem prerezu so trakovi vidni kot izrazita vretena. Daljice = 500  $\mu\text{m}$  (foto: G. Skoberne).



Slika 2: (a) Prečni (b) radialni in (c) tangencialni prerez bukvine. B – branika, L – letnica, Tr – trakovno tkivo, šTr – širok trak, oTr – ozek trak, KR – kolenčasta razširitev, T – traheja ali pora, iP – intervaskularne piknje, P – enostavna perforacija pri traheji, TČ – trahejni člen, VI – vlakna oz. traheide, Ap – aksialni parenhim. Daljica = 100 µm (foto: P. Prislan)

## MIKROSKOPSKI OPIS LESA

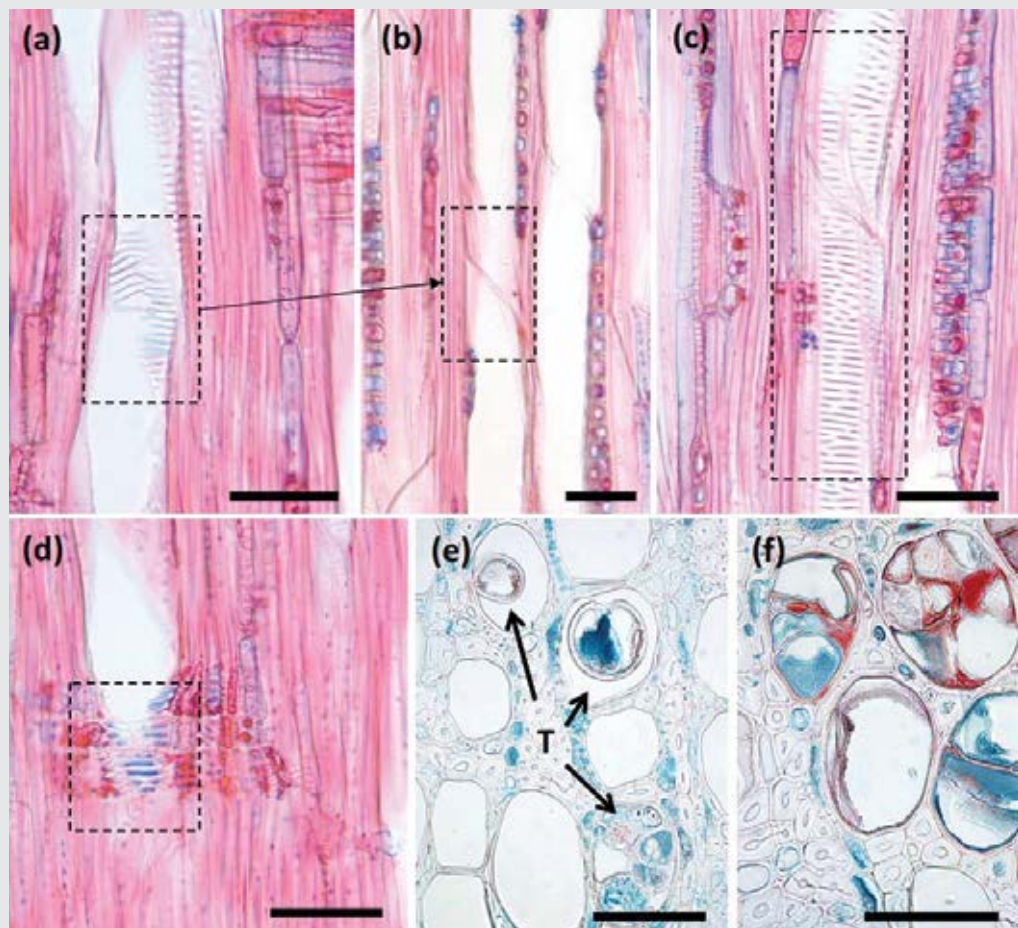
Les listavcev je evlucijsko naprednejši od lesa iglavcev, saj je delitev dela med različnimi celicami in tkivi izrazitejša. Pri visoko razvitih listavcih je tako prevajalna funkcija omejena izključno na traheje, mehanska pa na vlakna. Bukev glede na zgradbo lesa prištevamo med evlucijsko primitivne listavce. To se kaže v relativno dolgih in zašiljenih trahejnih členih z lestvičastimi perforacijami ter v traheidah z nereduciranimi obokanimi piknjami, ki sodelujejo pri prevajanju vode.

Les bukve sestavljajo aksialno usmerjeni elementi, to so vlakna, traheje, aksialni parenhim ter radialno usmerjen trakovni parenhim. Traheje imajo tangencialni premer okoli 100 µm (prečni prerez). Po braniki so enakomerno razporejene, njihove dimenzije in število pa iz raznega proti kasnemu lesu nekoliko upadajo. Njihove značilnosti so odvisne od rastiščnih razmer (t.i. ekološka prilagoditev prevodnih elementov na okolje), zato je lahko razporeditev trahej pri bukvi na sušnejših rastiščih tudi polvenčasta. V tem primeru so dimenzije trahej ranega lesa opazno večje in številnejše kot v kasnem lesu. Na območju rdečega srca traheje vsebujejo tudi tile. Tile so vrstki sosednjih trakovnih, redkeje aksialnih parenhimskih celic skozi piknje v lumen traheje, s čimer lahko deloma ali povsem blokirajo pretok vode skozi lumne trahej.

Na vzdolžnih prerezih so traheje vidne kot členjene cevi sestavljene iz relativno dolgih in zašiljenih trahejnih členov, ki imajo na končnih stenah trahejnih členov eno (enostavna perforacija) ali več odprtih (lestvičastne perforacije) v perforirani ploščici. Traheje so bočno povezane z nasprotno in/ali lestvičasto razporejenimi obokanimi piknjami (intervaskularnimi piknjami). Osnovno tkivo sestavljajo vlakna (v širšem smislu), ki jih nekateri avtorji poimenujejo traheide, drugi navajajo traheide in vlaknaste traheide, tretji pa traheide in libriformska vlakna. Evlucijsko so najmanj razvite traheide, najbolj pa libriformska vlakna z močno reduciranimi piknjami, zato niso zmožna prevajati vode. Pri bukvi torej velja, da vlakna poleg mehanske funkcije sodelujejo pri prevajanju vode.

Bukev ima dve vrsti trakov: ozke, 2–4 redne in nizke ter široke, nad 10 redne in nad 1 mm visoke. Trakovno tkivo je heterogeno, sestavljeno iz parenhimskih celic različnih oblik: v osrednjem delu so navadno zidakaste celice, na robovih pa so celice kvadrataste oblike. Piknje, ki povezujejo trakovne celice in trahejne člene, so velike in ovalne (režaste). Na prečnem prerezu je širok trak na letnicah značilno kolenčasto razširjen. Aksialni parenhim pri bukvi praviloma ni v stiku s trahejami (apotrahealen) in je razporejen difuzno ali difuzno v agregatih. Parenhimske celice, ki sestavljajo aksialni parenhim in trakove, so žive, dokler so del beljave. Njihova naloga je skladiščenje in prevajanje hranilnih snovi.



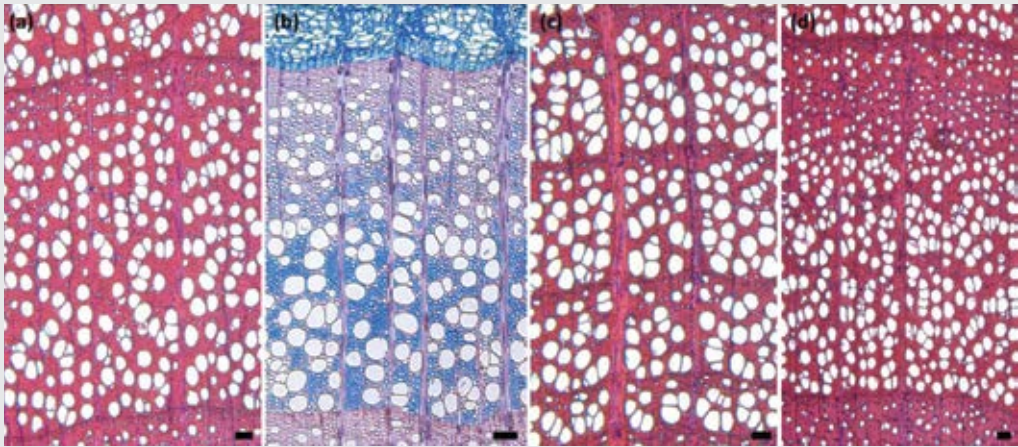


Slika 3: Mikroskopske značilnosti bukovine. Skalariformna (lestvičasta) perforirana ploščica v radialnem (a) in tengencialnem (b) prerezu predstavlja končno steno trahejnega člena. (c) Na vzdolžnih stenah trahejnih elementov so prisotne intervaskularne piknje. (d) Komunikacija med aksialnimi trahejami in trakovnimi parenhimskimi celicami poteka prek pikenj v križnem polju. (e, f) Izrastke parenhima v lumne trahej imenujemo tile (T). Te so pri bukvi najbolj številne na območju rdečega srca, kjer lahko v lumnih celic velikokrat opazimo tudi depozite polifenolov (f) (foto: P. Prislan).

## LOČEVANJE BUKOVINE OD DRUGIH VRST LISTAVCEV

Po zgradbi je bukovina nekoliko podobna lesu javorolistne platane. Glavne razlike med vrstama so v trakovih. Pri bukvi so trakovi dve velikosti, zelo široki in zelo ozki. Za javorolistno platano so značilni

številni trakovi, ki so podobno široki in v dokaj pravih presledkih. Poleg tega ima bukev heterogene trakove, platana pa homogene.



**Slika 4:** Okoljski dejavniki imajo velik vpliv na zgradbo lesa pri bukvi. (a) Običajna branika pri bukvi. (c) Pri drevesih, ki rastejo na pobočju, na zgornji strani debla nastane tenzijski les. Za tenzijski les so značilna želatinska vlakna z želatinstim slojem celične stene, ki vsebuje pretežno celulozo (vlakna na sliki so zato obarvana modro). (c) Na rastiščih višjih nadmorskih višnin ali v primeru neugodnih okoljskih razmer so lahko letni prirastki zelo ozki. (d) Sušne razmere lahko vplivajo na velikost prevodnih elementov, zaradi česar pri bukvi opazimo skoraj polvenčasto razporeditev trahej. Daljica = 100 µm (foto: P. Prislan)



**Slika 5:** Bukev z in brez diskoloracije „rdečega srca“ (foto: K. Eler, P. Prislan)

## Viri

- Čufar K (2006) Anatomija lesa. Biotehnoška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Grosser D (1977) Die Hölzer Mitteleuropas - Ein mikrophotographischer Lehratlas. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- IAWA Committee (1989) IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin n.s. 10: 219–322.
- Mrak T, Gričar J (2016) Atlas of woody plant roots. Morphology and anatomy with special emphasis on fine roots. 1st edition. The Silva Slovenica Publishing Centre, Ljubljana
- Richter HG, Oelker M, Koch G (2018). macroHOLZdata: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English and German. Version: 07-2018. delta-intkey.com.
- Wheeler EA, Baas P, Gasson PE (1989) IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin. 10:219-332.
- Schweingruber FH (1990) Microscopic wood anatomy, Mikroskopische Holzanatomie. Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Birmensdorf.
- Torelli N (1990) Les in skorja. Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Wagenführ R. 1996. Holzatlas. 4. neuarbeitete Auflage. Fachbuchverlag Leipzig. Carl Hanser Verlag, München Wien: 688 str.

## Zahvala

Preparati so bili pripravljivi v Laboratoriju za lesno anatomijo na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Z podporo v laboratoriju se zahvaljujemo Gregorju Skobernetu in Luki Krajncu. Pripravo prispevka so omogočili Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS), raziskovalni program P4-0107 in projekti: V4-2017, V4-2016, J4-2541 in J4-9297.