

Makroskopske in mikroskopske značilnosti lesa

Vrste iz rodu *Sorbus*

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

Vrste iz rodu *Sorbus* zajemajo okoli osemdeset vrst grmov in dreves severne poloble. V rodu so poleg običajnih vrst še prehodne ali vmesne vrste, ki so nastale s križanjem različnih vrst. Zaradi agamospermije jih v taksonomskem pogledu vrednotimo kot vrste, v morfološkem pogledu pa so vmesna oblika med obema starševskima vrstama. V Sloveniji se pojavlja dvanajst vrst: *S. domestica* L. (skorš), *S. aucuparia* L. (jerebika), *S. torminalis* (L.) Crantz (brek), *S. chamaemespilus* (L.) Crantz (pritlikava jerebika), *S. mougeotii* Soy.-Will. & Godr. (Mougeotov mokovec), *S. austriaca* (Beck) Hedl [*S. mougeotii* Soy.-Will. & Godr. var. *austriaca* Beck] (avstrijski mokovec), *S. pannonica* Kárpáti [*S. aria* – *S. graeca*] (panonski mokovec), *S. carpatica* Borbas [*S. aria* – *S. austriaca*] (karpatski mokovec), *S. hungarica* (Bornm.) Kárpáti [*S. austriaca* – *S. graeca*] (madžarski mokovec) ter *S. carniolica* Kárpáti [*S. graeca* – *S. mougeotii*] (kranjski mokovec). V nadaljevanju opisujemo značilnosti najpogostejših in z vidika rabe lesa najzanimivejših vrst, in sicer breka, jerebika, mokovca in skorša.

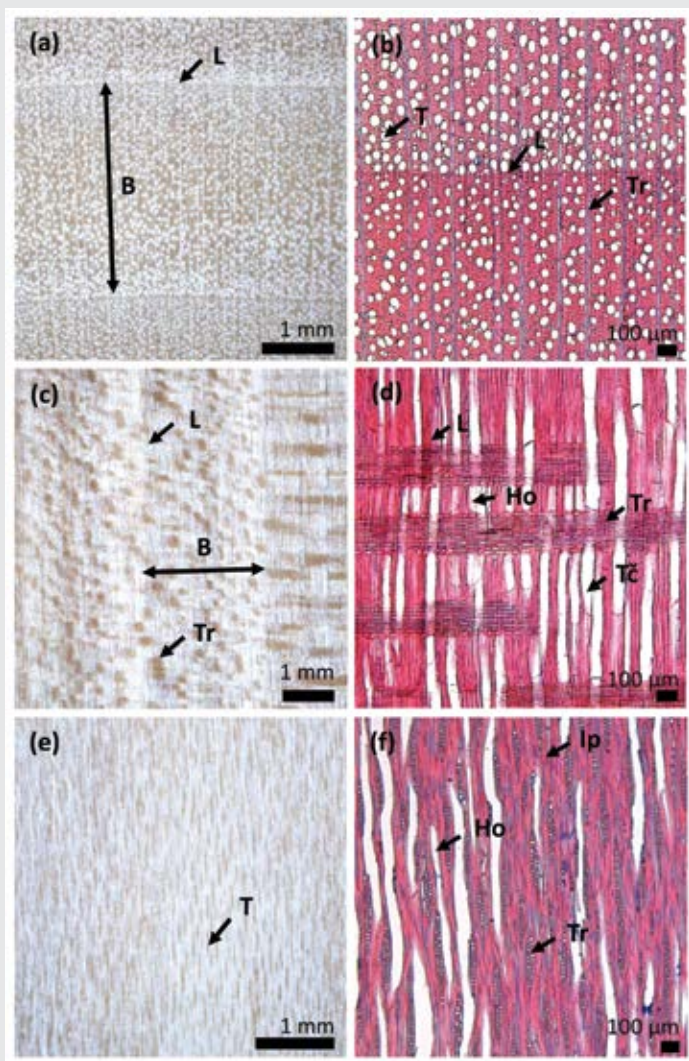
Breku najbolj ugajajo globoka, s hranili bogata tla, a uspeva na različnih tleh: na alkalnih, plitvih in suhih do občasno namočenih. Lahko se prilagodi različnim podnebnim razmeram, vendar večinoma raste v nižinah. Je svetloljubna vrsta, ki jo pogosto izpodrinejo druge drevesne vrste, zlasti bukev. Spada med pionijske vrste in največkrat raste kot manjšinska vrsta v hrastovih in bukovih gozdovih. Zaradi učinkovitosti raznašalcev njegovih semen lahko brek hitro preraste gozdne poseke in redke sestoje. Lahko se tudi vegetativno razmnožuje s koreninskimi poganjki, kar domnevno povečuje njegovo konkurenčnost.

Jerebika raste skoraj povsod v Sloveniji: v nižinah v svetlih gozdovih, na gozdnih robovih, pa tudi v sredogorju jelovo-bukovih gozdov in subalpskem pasu do zgornje gozdne meje. Je svetloljubna drevesna vrsta in dokaj skromna glede tal, saj lahko uspeva na silikatu ali apnencu, na bogatih ali revnih tleh. Jerebika prispeva k ekološki pestrosti

gozdov. Zaradi živobarvnih listov in plodov, ki so pomembna prehrana ptic, je zelo priljubljena tudi kot parkovno drevo. V gorskih območjih je zelo pomembna za stabilizacijo strmih pobočjih in zaščito zemeljske površine pred erozijo.

Mokovec je grmovna ali drevesna vrsta. Je svetlobna vrsta in raste predvsem na apnencu na toplih rastiščih, v pasu bukovo-jelovih gozdov pa tudi v nižjih legah. Pri nas skorš uspeva predvsem v Primorju. Je svetloljubna vrsta in raste na rodovitnih tleh; najdemo ga na prisojnih kamnitih pobočjih in je zelo odporen proti suši, zato uspeva tudi na zelo suhih rastiščih. Podoben je jerebiki.

Gostota lesa vrst iz rodu *Sorbus* je srednja in v povprečju znaša 710 kg/m^3 (gostota absolutno suhega lesa $r_0 = 630\text{--}710\text{--}870 \text{ kg/m}^3$ za brek) do 730 kg/m^3 (gostota absolutno suhega lesa $r_0 = 660\text{--}730\text{--}780 \text{ kg/m}^3$ za jerebiko). Po Janki trdota lesa znaša od 127 (radialna smer) do 136 N/mm² (tangencialna smer). Tlačna trdnost (61 N/mm² – jerebika, 53 N/mm² – brek), upogibna trdnost (108 N/mm² jerebika in brek) in modul elastičnosti (12400 N/mm² – jerebika, 11700 N/mm² – brek) so srednji veliki. Les ni odporen proti glivam, lesnim škodljivcem in atmosferilijam. Uporaba lesa teh vrst je omejena zaradi skromnih mer debel. V preteklosti so brekovino uporabljali v mizarstvu (pohištvu), za parket, izdelavo vijakov za stiskalnice, palice za biljard, glasbene inštrumente, ravnila, uporabljali so ga tudi v strugarstvu in za proizvodnjo oglja. Brekov les je zelo cenjen in kakovosten in je v letih okoli 1990 dosegal najvišje cene v Evropi. Zdaj ga zaradi pomanjkanja na trgu v glavnem uporabljajo za izdelavo dekorativnih furnirjev. Tradicionalno so jerebikov les uporabljali v mizarstvu (pohištvu), kolarstvu, rezbarstvu in sodarstvu, pa tudi za izdelavo lokov. Mokovčev les so uporabljali v mizarstvu in za izdelavo naprav z veliki mehanskimi obremenitvami (klini, stiskalnice, vijaki ipd.). Skoršev les so uporabljali za izdelavo mehanskih delov, merilnih palic, intarzij ali inštrumentov.



Slika 1: Makroskopska (a, c, e) in mikroskopska (b, d, f) zgradba mokovčevega lesa. (a) Za lesne vrste iz rodu *Sorbus* je značilna raztresena (difuzna) razporeditev trahej na prečnem prerezu. Prirasne plasti ali branike (B) in letnice (L) so na prečnem prerezu vidne s prostim očesom, predvsem zaradi različnega števila in velikosti por v ranem in kasnem lesu. (b) Pod mikroskopom so letnice razločne tudi zaradi razlik v velikostih in debelinah celičnih sten vlaken v ranem in kasnem lesu. Traheje (T) so posamične in rahlo oglate. Njihov premer v ranem lesu je od 50 do 60 μm , v kasnem lesu je lahko tudi manjši od 50 μm . Trakovi so eno- do triredni. Aksialni parenhim je obilen, apotrahealen in difuzno razporejen. (c) Na radialnem prerezu so branike (B) in letnice (L) slabo razločne. Trakovi so s prostim očesom vidni kot fina temnejša zrcala. (d) Trahejni členi (Tč) so podolgovati z enostavnimi perforacijami in helikalnimi odebelitvami (Ho). Trakovi so pretežno homogeni, lahko so tudi heterogeni, sestavljeni iz podolgovatih parenhimskih celic v osrednjem delu in kvadratistih celic na robu traku. Visoki so od 5 do 20 celic. (e) Tangencialni prerez je brez posebnosti, zaznamujejo ga predvsem podolgovati kanali por ali trahej. (d, f) Tako na radialnem kot tangencialnem prerezu so vidni trahejni členi z bolj ali manj izrazitimi helikalnimi odebelitvami (Ho). (Foto: S. Ogorevc, P. Prislan.)

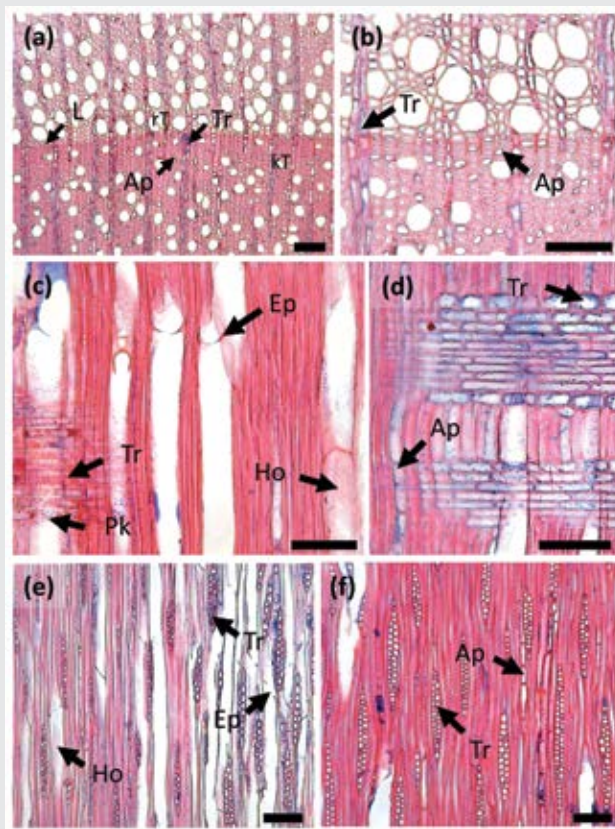
MAKROSKOPSKI OPIS LESA

Lesne vrste iz rodu *Sorbus* po strukturi ni mogoče ločiti, nekatere vrste se ločijo le v barvi. Struktura lesa je difuzno porozna do polvenčasto porozna. Traheje oz. pore so majhne in s prostim očesom niso vidne. Letnice so dokaj izrazite, odvisno od razporeditve trahej. Beljava je pri jerebiki in breku široka in rumenkasto do rdečkasto bele barve, pri jerebiki je jedrovina le nekoliko temnejša in svetlo rjave barve, pri breku pa rjava (podobna kot pri hruški). Temneje obarvan je tudi diskoloriran les, ki nastane ob mehanskem poškodovanju drevesa. Mokovčeva beljava je rdečkasto bela, jedrovina pa rožnato rjave barve. Jerebikin, mokovčev in brekov les lahko vsebuje nekaj milimetrov dolge črtice temnejše barve, ki predstavljajo parenhimske pege.

MIKROSKOPSKI OPIS LESA

Mikroskopske zgradbe vrst iz rodu *Sorbus* ne moremo ločiti na podlagi anatomske zgradbe. Les teh vrst je difuzno do polvenčasto porozen. Letnice so dokaj izrazite, odvisno od razporeditve trahej. Traheje ali pore so v prečnem prerezu pretežno posamezne, relativno majhne in dokaj enakomerno porazdeljene po braniki (prečni prerez). Njihov tangencialni premer je v ranem lesu od 50 μm do 60 μm , v kasnem lesu tudi manjši od 50 μm . Trahejni členi, ki sestavljajo traheje, imajo enostavne perforacije v končnih stenah (tj. ena odprtina v perforirani ploščici), občasno so lahko tudi lestvičaste perforacije. Intervaskularne obokane piknje, ki so v bočnih stenah trahej in povezujejo sosednje traheje med seboj, so nasprotno in so v vodoravnih vrstah. Stene trahej imajo bolj ali





Slika 2: Mikroskopska zgradba mokovčevega lesa. (a, b) Prečni prerez: (a) Letnice so razločne zaradi različnega števila in velikosti trahej v ranem in kasnem lesu branike. Traheje so posamične in rahlo oglate, s tangencialnim premerom od 50 μm do 60 μm . Aksialni parenhim (Ap) je obilen, apotrahealen in difuzen (deloma tudi marginalen). Trakovi (Tr) so eno- do triredni; najpogosteje so dvoredni. (b) Pri lesu iz vrst *Sorbus* so osnovno tkivo vlaknaste traheide, ki imajo v ranem lesu večje lumne in tanjše celne stene, v kasnem lesu so lumni po navadi manjši, celične stene pa debelejšje. Aksialne parenhimske celice (Ap) prepoznamo po tanjših celičnih stenah v primerjavi z vlakni. Njihovi lumni so pogosto zapolnjeni s celično vsebino. (c, d) Radialni prerez: (c) Trakovi (Tr) so pretežno homogeni, sestavljeni iz ležečih parenhimskih celic. Trakovi so visoki od 5 do 20 celic. Pri vseh vrstah iz rodu *Sorbus* imajo traheje bolj ali manj izrazite helikalne odebelitve v stenah (Ho). Intervaskularne piknje, ki so v bočnih stenah trahej, so nasprotno. Piknje v križnem polju (Pk), tj. med trakovi in trahejami, so po velikosti in obliki podobne intervaskularnim piknjam. Perforacije (Ep) med posameznimi trahejnimi členi so enostavne. Mogoča je tudi prisotnost lestvičastih perforacij. (d) Pri vseh vrstah iz rodu *Sorbus* so lahko prisotni heterogeni trakovi, ki so v osrednjem delu sestavljeni iz podolgovatih parenhimskih celic, na robovih pa imajo eno ali dve vrsti kvadratnih celic. (e, f) Tangencialni prerez z dobro vidnimi trahejnimi členi (T \bar{e}) s helikalnimi odebelitvami (Ho) in enostavnimi perforacijami (Ep). Dolžina merilne daljice je 100 μm . (Foto: S. Ogorevc, P. Prisljan, G. Skoberne.)

manj vidne helikalne odebelitve, ki so pogosto očitnejše na koncih trahejnih členov (radialni ali tangencialni prerez).

Osnovno tkivo sestavljajo pretežno vlaknaste traheide z različnimi obokanimi piknjami z dokaj debelo celično steno. Vlaknaste traheide opravljajo mehansko in prevodno funkcijo. Libriformskih vlaken ni. Aksialni parenhim je redak in ni v stiku s trahejami (apotrahealen) ter je difuzno, redkeje v kratkih tangencialnih nizih razporejen po braniki. Pri jerebiki je aksialni parenhim lahko tudi marginalni (ob letnici). Včasih so v trahejah jedrovine obarvani depoziti gume ali drugih snovi.

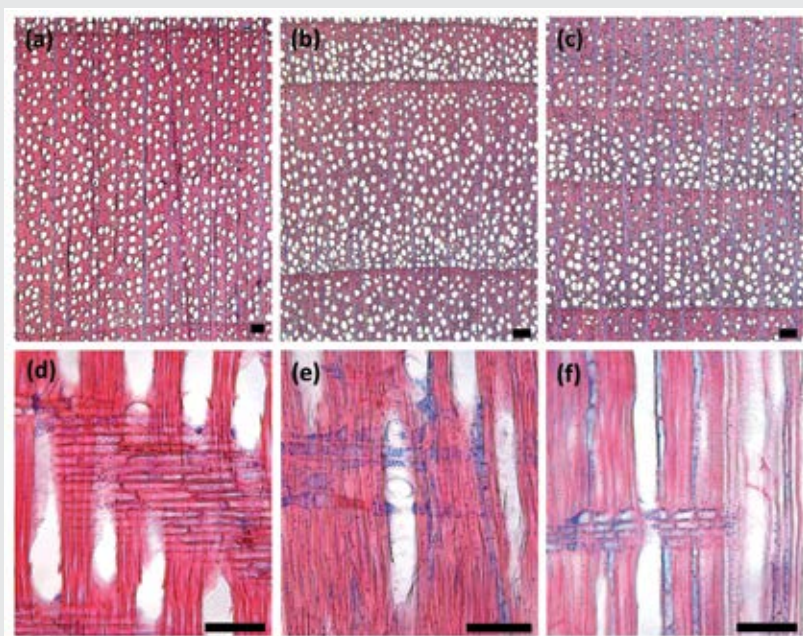
Trakovi so na splošno dvo- ali triredni. Višina traku je različna in niha med 5 in 20 celicami (tangencialni prerez). Trakovi so v glavnem homogeni, sestavljeni iz ležečih parenhimskih celic. Pogosto imajo eno ali dve vrsti kvadratnih celic na robovih traku (heterogeni trakovi). Piknje med trakovi in trahejami so majhne. V trakovnem in aksialnem parenhimu (t.i. idioblasti; celice, ki se po obliki ali vsebini znatno ločijo od sosednjih) so včasih prizmatični kristali kalcijevega oksalata in druge. Ključni razpoznavni znaki za določitev te vrste so: difuzna do polvenčasta poroznost,

dvo- do triredni trakovi, ki so pretežno homogeni, enostavne perforacije, nasprotno intervaskularne piknje v vodoravnih vrstah.

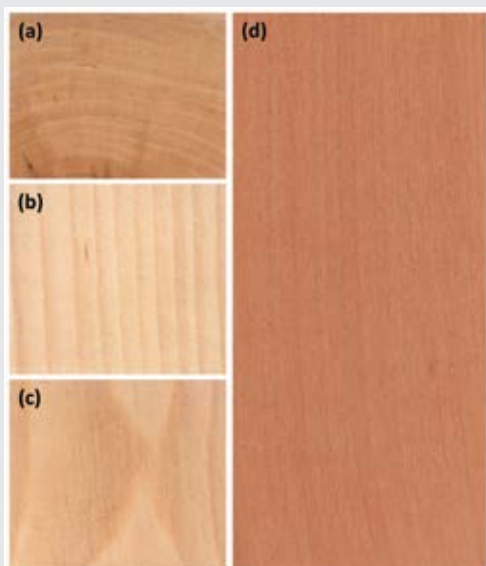
Samo vrsta *S. chamaemespilus* se po strukturi nekoliko razlikuje od preostalih vrst. Ta vrsta ima lahko tudi štiriredne trakove, ki so pogosto heterogeni z eno ali več vrst kvadratnih ali pokončnih robnih celic.

LOČEVANJE LESA VRST IZ RODU *SORBUS* OD DRUGIH VRST LISTAVCEV

Lesi iz rodu *Sorbus* makroskopsko in mikroskopsko ni mogoče zanesljivo razlikovati. Po ključu za mikroskopsko določitev lesnih vrst Intkey (Richter 2018) imajo pri jerebiki traheje v povprečju nekoliko večje tangencialne premere. Lesu vrst iz rodu *Sorbus* so podobni: hruškov les (*Pyrus communis* L.), jablanov (*Malus sylvestris* Mill.) in glogov (*Crataegus* spp.). Vse našete vrste, podobno kot rod *Sorbus*, spadajo v isto poddružino *Maloideae*. Hruškov les od lesa vrst iz rodu *Sorbus* lahko ločimo predvsem po tem, da nima helikalnih odebelitev v celičnih stenah trahej.



Slika 3: Makroskopsko in mikroskopsko so si mokovčev (a, d), jerebikov (b, e) in brekov les (c, f) zelo podobni, zato zanesljivo mikroskopsko razlikovanje med njimi ni mogoče. Traheje (a, b, c) so pri vseh vrstah razporejene raztreseno (difuzno) ali polvenčasto (prečni prerez). Pri vseh vrstah lahko na radialnem prerezu (d, e, f) opazimo pretežno homogene trakove, ki so lahko občasno tudi heterogene. Celične stene trahej imajo helikalne odebelitve. (Foto: S. Ogorevc, G. Skoberne, P. Prisljan.)



Slika 4: Prečna (a), radialna (b) in tangencialna (c) tekstura mokovčevega lesa in radialna tekstura (d) brekovega lesa. (Foto: P. Prisljan, G. Skoberne.)

Zahvala

Preparati so bili pripravljani v Laboratoriju za lesno anatomijo na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Za podporo v laboratoriju se zahvaljujemo Gregorju Skobernetu, Saši Ogorevc, Poloni Hafner in Petru Smolnikarju. Pripravo prispevka so omogočili javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS), raziskovalni program P4-0430 in projekti: V4-2222, J4-4541 in J4-50130.

Viri

- Čufar, K. 2006. Anatomija lesa. Univerzitetni učbenik. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Grosser, D. 1977. Die Hölzer Mitteleuropas - Ein mikrophoto-graphischer 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.
- Kotar, M., Brus, R. 1999. Naše drevesne vrste. Slovenska matica v Ljubljani, Ljubljana.
- Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, N., Podobnik, A., Turk, B., Vreš, B. et al. 2007. Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk. 4., dopolnjena in spremenjena izd., 1. natis. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- 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, H. G., Oelker, M., Koch, G. 2018. macroHOLZdata: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English and German. Version: 07-2018. delta-intkey.com.
- Schweingruber, F. H. 1990. Microscopic wood anatomy, Mikroskopische Holz Anatomie. Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Birmensdorf.
- Torelli, N. 1990. Les in skorja. Slovar strokovnih izrazov. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Torelli, N. 1991. Makroskopska in mikroskopska identifikacija lesa (ključi). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Wagenführ, R. 1996. Holzatlas. 4. neuarbeitete Auflage. Fachbuchverlag Leipzig. Carl Hanser Verlag, München Wien: 688 str.
- Wheeler, E. A., Baas P., Gasson P.E. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin 10: 219–332.

