Biološke osnove zgradbe in rasti drevesa

Prof. dr. Tom Levanič
FAMNIT & Gozdarski inštitut Slovenije

Namen modula

Seznanitev z:

- ekološkimi dejavniki, ki vplivajo na rast dreves in sestojev,
- osnovami in posebnostmi rasti dreves in
- posebnosti rasti in razvoja dreves v urbanih okoljih.

Rastišče

- RASTIŠČE – skupnost kompleksnih dejavnikov žive in nežive narave, ki v danem prostoru in času opredeljujejo kakovost življenjskih razmer za uspevanje gozdnih rastlin njihovih skupnosti (Robič, 1981)

Rastišče v smislu urbanega okolja

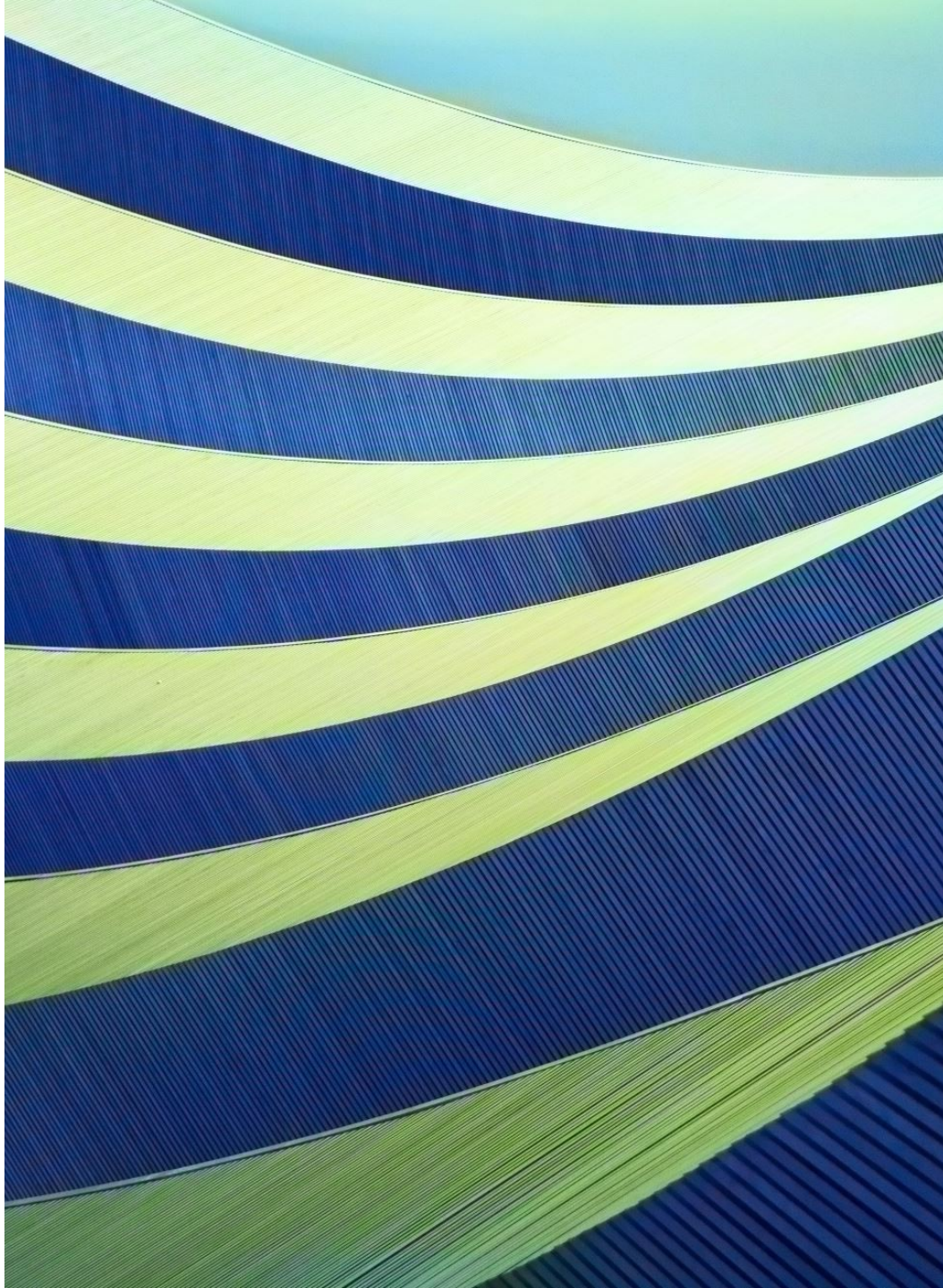
RASTIŠČE – skupnost kompleksnih dejavnikov nežive in žive narave, ki v danem prostoru in času opredeljujejo kakovost življenjskih razmer za uspevanje drevesnih in grmovnih vrst (nekaj kar je, vsaj navidez, neodvisno od človeka)

Za razliko od gozda je v urbanem okolju človek tisti, ki zagotavlja (ali pa tudi ne) kakovost življenjskih razmer za uspevanje vrst

Vrste “rastišč” v urbanih okoljih

V urbanih okoljih imamo različne vrste rastišč za drevesa in grmovnice

- **Parki** – večje površine v sklopu urbanih površin porasle z zelenjem različnih višin in oblik
- **Drevoredi** – nasadi dreves ob poteh in različnih kategorijah prometnic
- **Vrtovi** – različne rastlinske vrste združeno v neko urejeno celoto v urbanem okolju
- **Točkovna rastišča** – posajeno drevo je v centru pozornosti (npr. trgi)



Posebnosti rastišč v urbanih okoljih

- **Tla** – zbitost, omejenost v koreninskem prostoru, onesnaženost z različnimi substancami, pogosto kopanje okoli dreves
- **Povečana slanost** zaradi soljenja površin
- **Zrak** – onesnaženost (NOx, SO2, O3, CO2,…), PM delci (usedanje na liste)
- **Temperatura** – “heat island”, kurjenje pozimi, pregrevanje poleti, prekritost tal z betonom, asfaltom
- **Voda** – pomanjkanje zaradi ograjenosti, blokad v koreninskem prostoru, v splošnem bolj sušnega okolja
- **Mehanske poškodbe** zaradi parkiranja, odlaganja kosovnega odpada, naslanjanja koles, različni udarci, lomljenje vej …

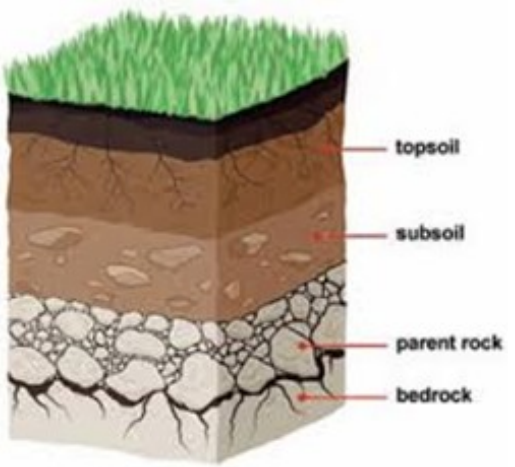
Kompleksni dejavniki

- podnebje
- relief
- tla
- življenjska združba

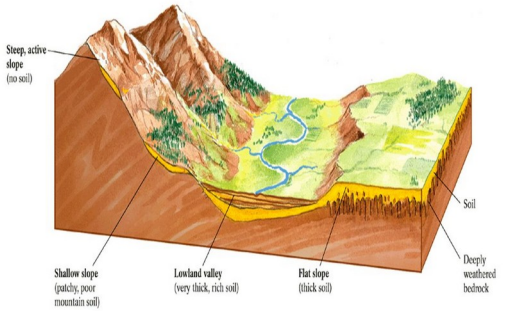
Rastišče je lahko tudi:

skupnost fizikalnih in kemičnih dejavnikov, pomembnih za rast drevja









Tla

- S klimo, reliefom in biocenozo tvorijo kompleks, ki se imenuje rastišče
- Tla so rastiščni dejavnik in pomemben del gozdnega ekosistema
- Tla so izredno kompleksen in dinamičen system sestavkjen iz geološkega materiala, mrtve organske snovi, živih korenin, živali, mikrobov, talne vode in talne atmosfere.
- V gozdarstvu rodovitnosti umetno ne povečujemo!!!
- Zanašamo se na naravno rodovitnost rastišč in temu prilagajamo zgradbo in sestavo sestojev

V urbanem okolju so tla močno podvržena človekovim aktivnostim v prostoru

Posebnosti rastišč v urbanih okoljih

- **Parkovne površine**
  Urejeno okolje s skoraj optimalnimi pogoji za rast rastlin (ustrezna globina zemlje, nekateri parki imajo celo namakalne sisteme, za park skrbijo strokovne službe)







Drevoredi in linijski nasadi

Drevoredi in linijski nasadi dreves se nahajajo se ob različnih tipih prometnic, promenadah, rekah, ipd.

Drevesa so bistveno bolj na udaru različnih dejavnikov, vzdrževanje in skrb za ta drevesa je zahtevnejše kot v parkih, drevesa so bolj izpostavljena mehanskim (udarci, poškodbe korenin) in kemijskim poškodbam (npr. soli za posipanje, onesnažen zrak / izpuhi)

Točkovna rastišča

- **Točkovna rastišča**
  drevesa rastejo v manjšem, ponavadi z gradbenimi posegi omejenim, prostoru. Takšno rastišče ima omejen rastni prostor, sloj rodovitnih tal pa je tanek. Često so v sadilno jamo speljane meteorne vode, ki pa so pozimi nasičene s soljo za posipanje (ki močno škodi drevju).



Primarni dejavniki – delujejo neposredno na fiziološke procese v drevesu

- Svetloba
- Toplota
- Voda
- Kemijski dejavniki (CO2, O2, makro in mikro hranila (N, P), pH, slanost,…)
- Mehanski dejavniki (poškodbe od objedanja, pobočnih procesov, požarov,…)

Vsi ti dejavniki okolja se v prostoru in času spreminjajo, tudi človek lahko vpliva na njih!

Človek lahko hitro vpliva na okolje, manj pa na rastišče oz. zelo počasi.

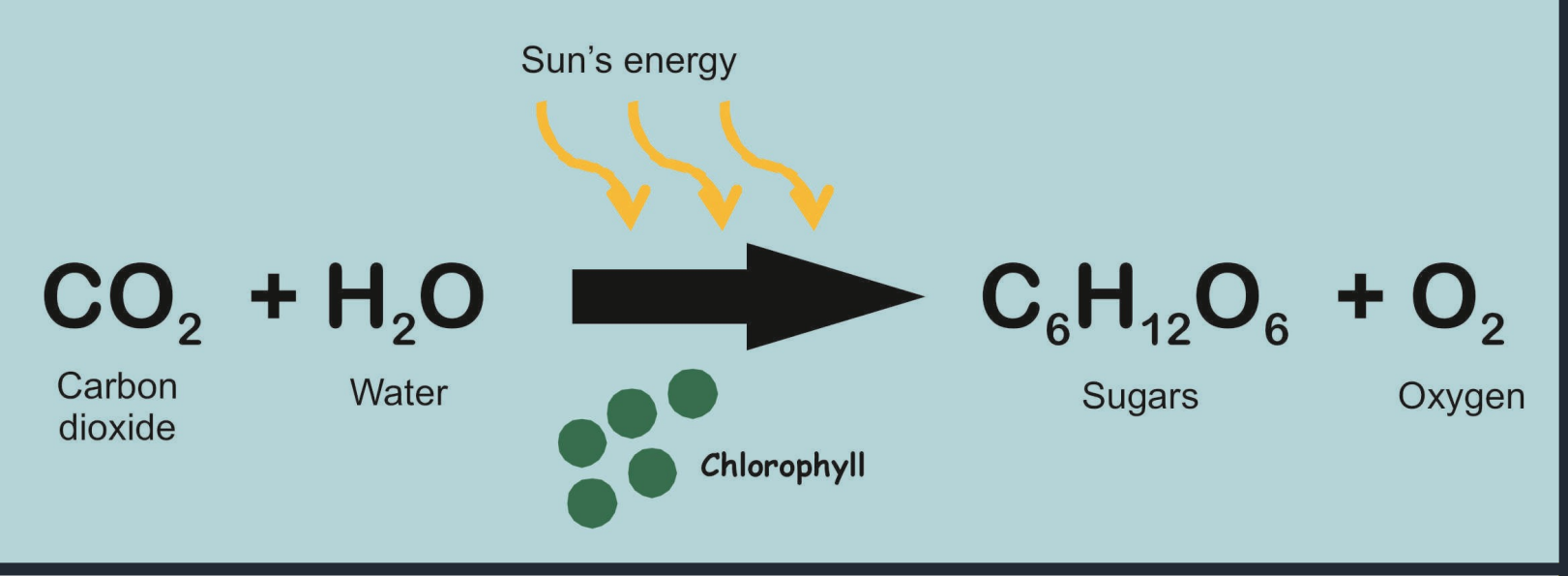






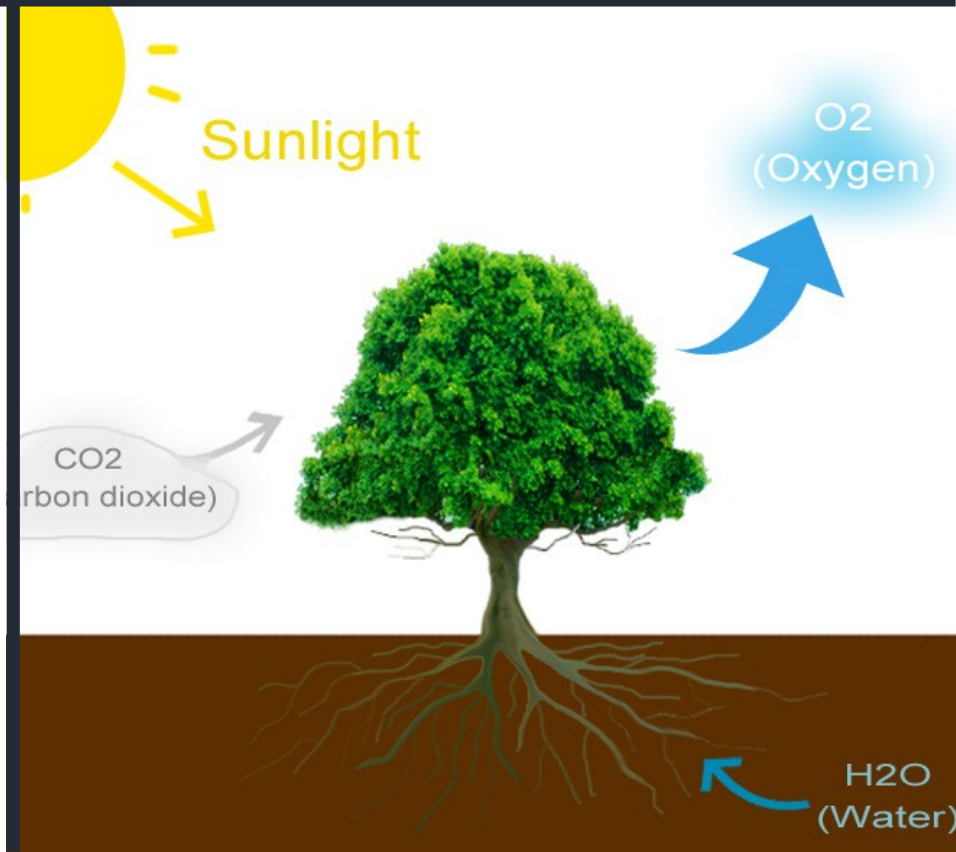
Svetloba

- Spekter vidne svetlobe – 390-750 nm = t.i. bela svetloba
  - UV - pod 380 nm, IR nad 760 nm
- Fotosintetsko aktivno sevanje / svetloba je med 400 in 700 nm (t.i. PAR)
- Klorofil A močno absorbira v rdečem spektru (rahlo pod 600-700 nm)
- Klorofil B pa v modrem (400-500 nm)



Fotosinteza pretvorba CO2 in H2O v sladkorje

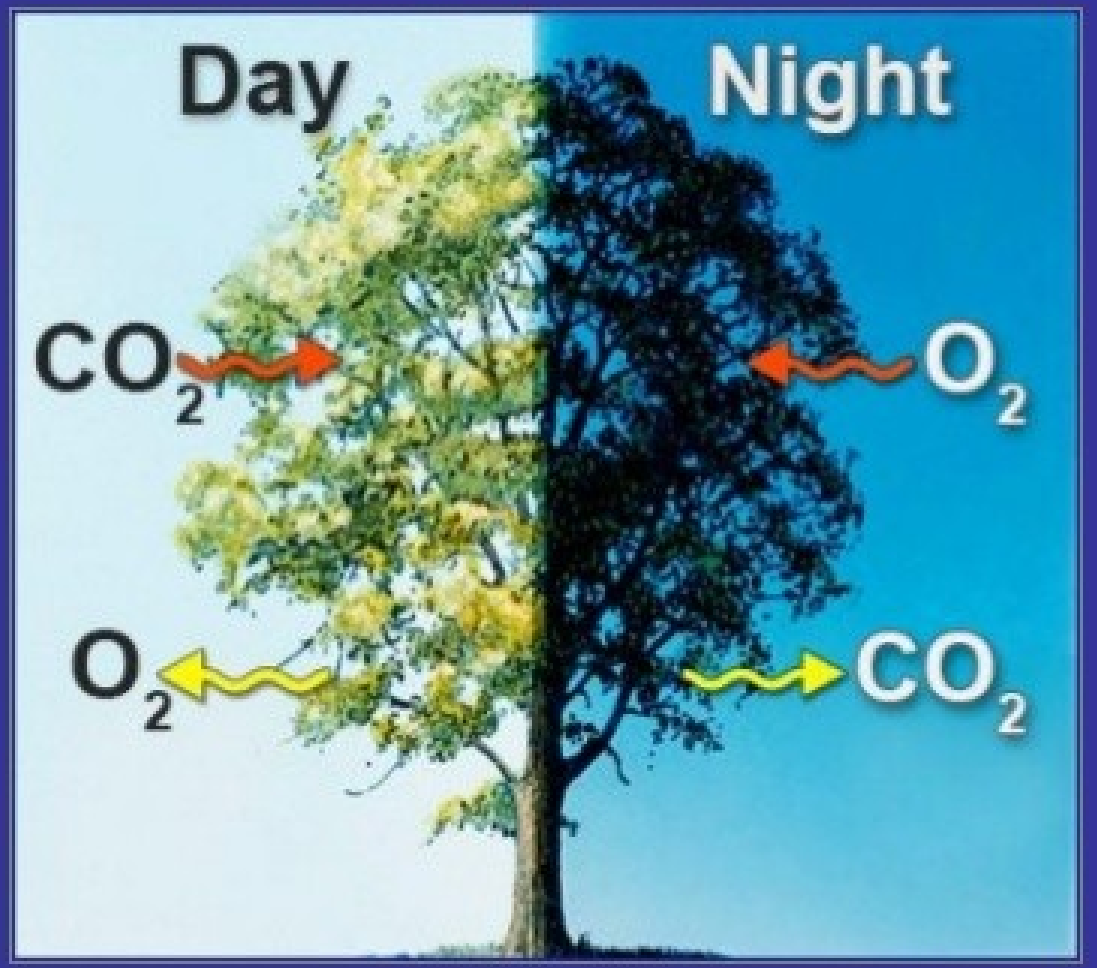
- Primarni produkti fotosinteze so različni sladkorji, potrebna energija za to pride od sonca
- Kisik (O_2) je stranski produkt fotosinteze



Svetloba in dihanje rastlin

- Proizvodnja sekundarnih visokomolekularnih produktov nastaja v procesu respiracije ali dihanja, pri tem se porablja energija
- Pri dihanju nastaja CO2 in se porablja O2
- Sprošča se energija
- Fotosinteza in respiracija potekata sočasno
- Rastlina lahko proizvede več O2 kot porabi CO2 ali obratno

Dihanje rastlin



Svetloba in fotosinteza

V jasnem dnevu je maksimum fotosinteze med 8. in 9. zjutraj, potem začne upadati in je najnižja med 13. in 15. uro, nato sledi popoldanski vzpon.

To je zato ker:

1. se listi pregrevajo, ko je sonce najviše
2. mora listje kompenzirati vročino z dihanjem
3. primanjkuje vode
4. se v listu kopičijo produkti fotosinteze
5. pride do fotoinhibicije zaradi močne svetlobe
6. se zaprejo listne reže
7. zmanjša se količina CO_2 v bližini krošenj – zmanjka osnovnega materiala

Svetloba in drevo

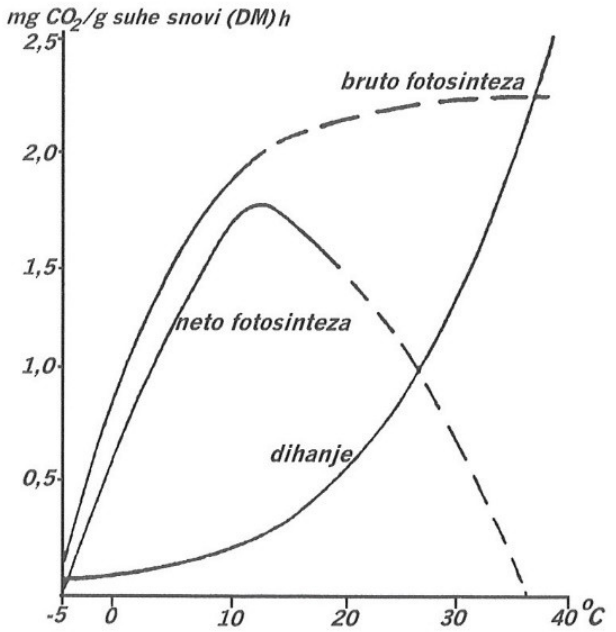
Svetloba vpliva na:

- zgradbo listov (senčni imajo manj klorofila, manj je palisadnega tkiva)
- bilanca senčnih listov je ponavadi negativna – več porabijo kot proizvedejo.
- senčni listi so nekoliko večji, imajo tanjšo kutikulo

- Poznamo sencozdržne in svetloljubne drevesne vrste
  - Sencozdržne – jelka, bukev, smreka
  - Svetloljubne - bori, macesen, mediteranski hrasti

Toplota in temperatura

- Optimalna temperatura za fotosintezo 25-30°C
- Minimalna med 0 in 5°C
- Maksimalna 40-50°C (možno v urbanih okoljih)



Slika št. 7: Vpliv temperature na bruto in neto asimilacijo ter dihanje pri kalicah cemprina (povzeto po Mitscherlich 1975 in von Gadow 1997).

Toplota in temperatura

Vpliv visokih temperatur

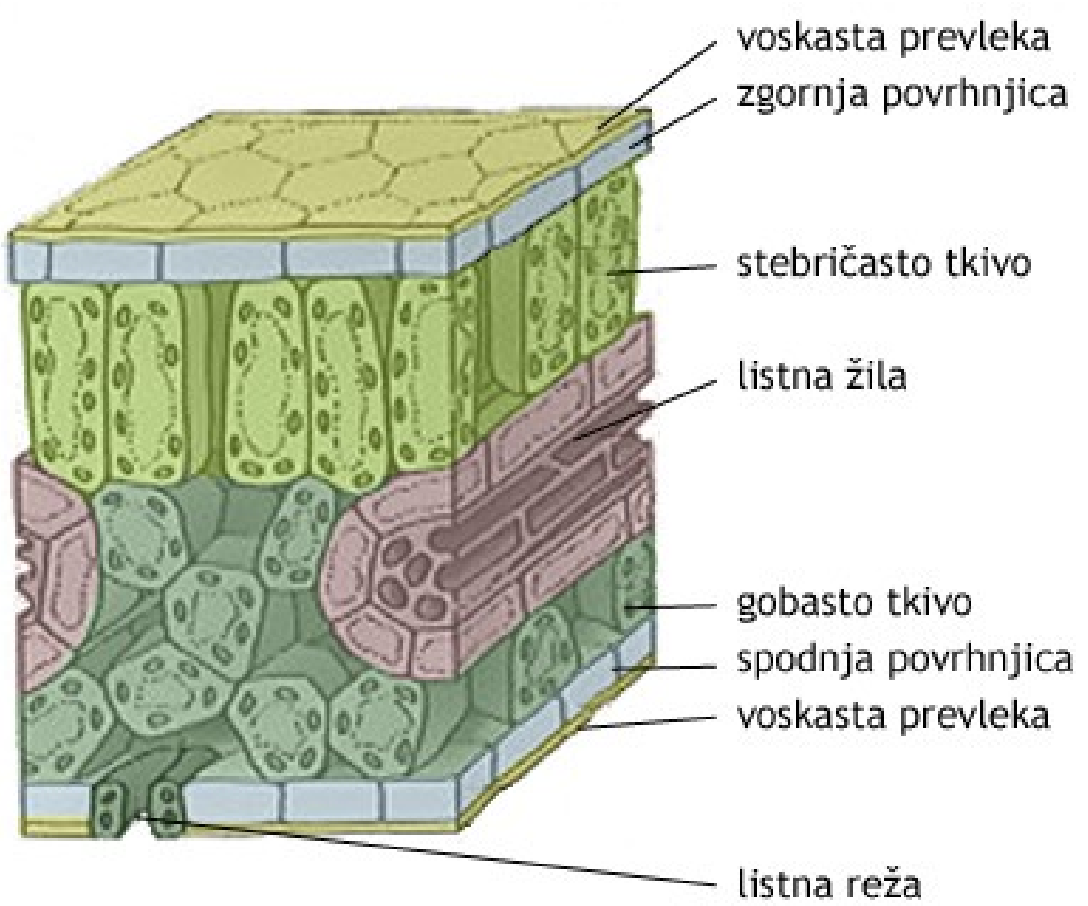
- Intenziteta metabolizma in dihanja s temperature narašča, vendar pri vsaki rastlini obstaja točka, kjer dihanje preseže fotosintezo in začne primanjkovati energije
- Pri temperaturah višjih od 50°C pride do sprememb v proteinih listov (možna tudi koagulacija); 55°C pa je že skoraj letalna temperatura; izjema so puščavske rastline
- V kombinaciji z vlago / vodo ključen dejavnik za preživetje rastline

Vpliv nizkih temperatur

- Metabolni procesi se močno upočasnijo,
- Ledeni kristali lahko poškodujejo celice in jih ubijejo; zmznjeno tkivo se zdi kot da bi bilo dehidrirano

Voda

- Prevladujoč rastni dejavnik
- Viri vode za drevesa
  - Talna voda
  - Padavine
  - Megla
- Večina vode vstopa v drevo preko korenin, potuje po deblu do listov in tam deloma izhlapi preko listnih rež v atmosfero – **transpiracija**
- Podtlak, ki nastane v listnih režah poganja vodo iz korenin v liste
- Pomembno vlogo ima tudi veter, ki povečuje transpiracijo, ker pospešuje izhlapevanje



Kemijski dejavniki

V urbanem okolju

- Soli za posipanje cestišč (zelo neugodno delovanje podobno herbicidom); na morju tudi slan pršec
- Neuravnoteženo razmerje hranil v tleh (makro in mikro hranila (N, P))
- Neprimeren pH (bodisi zelo bazičen, bodisi zelo kisel)
- Uhajanje plinov iz podzemnih napeljav
- Avtomobilski izpuhi in dimni plini iz različnih kurišč
- Nadpovprečne konventracije različnih škodljivih plino NOx, ozon, CO_2, SO_2,...
- Neprimeren talni substrat

Mehanski dejavniki

Zelo pogosto v urbanem okolju

- Mehanske poškodbe debla, korenin, vej zaradi udarcev, trkov, namernih poškodovanj, gradbenih del,...
- Kompaktiranje tal zaradi različnih gradbenih del

V drugih okoljih

- Poškodbe od objedanja divjadi
- Poškodbe pri spravilu lesa
- Pobočnih procesov (drsenje tal, plazovi,...)
- Požarov



Kruta realnost …

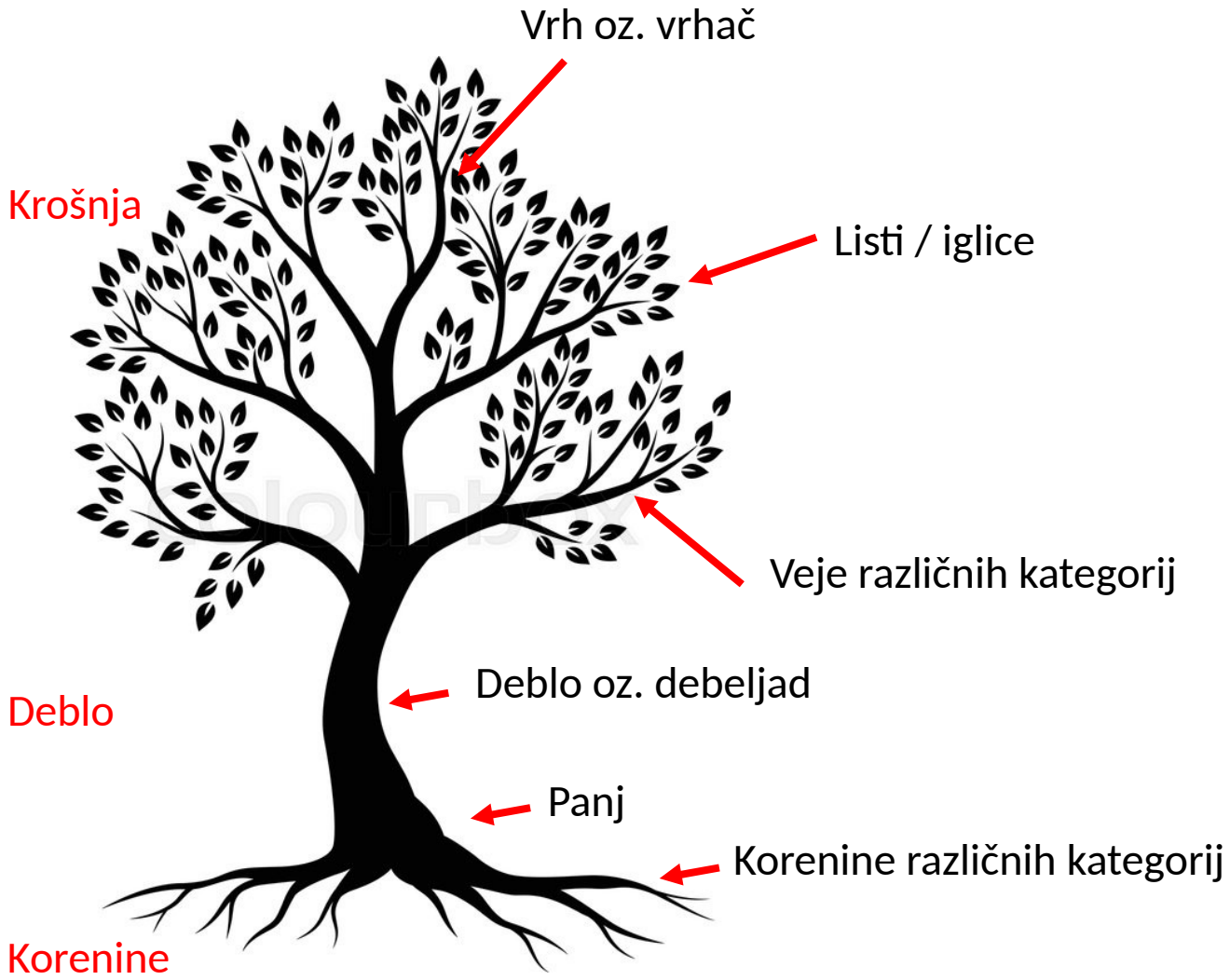




Kruta realnost …



Glavne komponente drevesa

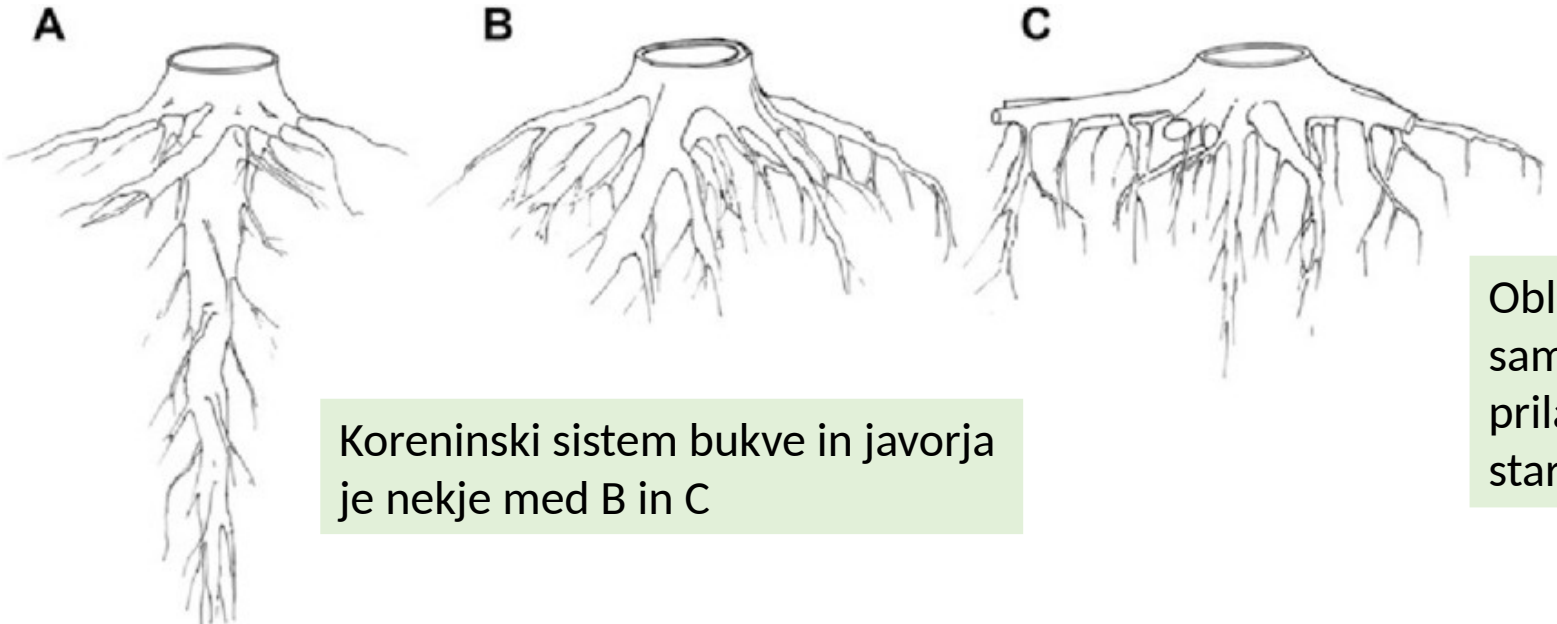


- Listi / iglice
- Vrh oz. vrhač
- Veje različnih kategorij
  - Drobna vejevina (pod 2.5 cm premera)
  - Vejevina (med 2.5 in 7 cm premera)
- Debeljad brez skorje (nad 7 cm premera)
- Skorja
- Panj
- Korenine različnih kategorij
  - Zelo debele korenine (nad 10 cm premera)
  - Debele korenine (med 2 in 10 cm premera)
  - Grobe korenine (med 0.5 in 2 cm premera)
  - Tanke korenine (pod 0.5 cm premera)

Korenine

- Korenine v resnici ne gredo tako zelo globoko v tla, so pa razprostranjene na veliki površini tik pod tlemi
- Glavna korenina gre lahko tudi do 10 m globoko (redko) in tudi do 10 m stran od debla
- Oblike koreninskih sistemov
  A. Sistem z navpično glavno korenino (jelk , rdeči bor, hrasti, …)
  B. Srčasti koreninski system (macesen, beli gaber, lipa, …)
  C. Sistem z glavnimi stranskimi koreninami (smreka, v. jesen, …)

Globina koreninjenja
Smreka – do globine 1.5 m, glavne pa maks. do globine 40 cm.
Bukev – glavne stranske do globine 70 cm, stranske do globine 4 m.



Koreninski sistem bukve in javorja je nekje med B in C

Oblika koreninskega sistema je samo orientacijska, ni fiksna, se prilagaja talnim razmeram in starosti drevesa

Krošnja

Fotosintetsko aktivni del drevesa

- Sončni listi
- Senčni listi
- Veje

Negativni dejavniki

- onesnaževanje zraka (SO2, Nox, O3, PM delci) – vpliva na listje in povzroči odmrtje
- insekti (npr. kaparji, različnih škodljivci, ki napadajo liste / iglice, deblo)
- patogene glive
- …

Deblo

- Deblo je osrednji del drevesa, ki povezuje korenine in krošnjo.
- Deblo nosi veje, plodove,cvetove,krošnjo
- Služi transportu vode navzgor in hranil navzdol
- Služi shranjevanju rezervnih snovi
- V deblu je preko 65% biomase drevesa
- Vrste razrasti debla so dejavnik, ki ga mora arborist upoštevati pri svojem delu



Vrste razrasti

Arborist mora poznati značilnosti razrasti dreves, saj mu to znanje omogoča pravilno arboristično obravnavo drevesa



Vrste razrasti

Simpodialna

- terminalni stebelni vršiček kmalu preneha z rastjo zaradi oblikovanja terminalnih struktur (npr. socvetij), njegovo vlogo začasno prevzame pod njim rastoči stranski stebelni vršiček, ki ravno tako kmalu neha z rastjo – rezultat so stebla, ki so, na nek način sestavljena samo iz stranskih stebel
- značilna razrast za kritosemenke (npr. kostanj, oreh, javorji)



Monopodialna

- terminalni stebelni vršiček stalno raste v dolžino, zato najmočneje zraste glavno steblo, stranski poganjki obstajajo, vendar so slabše razviti kot glavni poganjek
- značilna razrast za golosemenke (npr. smreka, jelka)



Smer rasti in razraščanja poganjkov

Ortotropija – rast poganjkov v vertikalni smeri (rast drevesa na odprtem)

Plagiotropija – rast poganjkov v horizontalni smeri, stran od vertikalne osi (pogosto pri rastlinah, ki rastejo v senci, npr. bukev v senci odraslih dreves)

Načini rasti stranskih vej

Akrotonija – razvoj in bujna rast aksilarnih brstov na vršnjem delu poganjka

Mezotonija – razvoj in bujna rasti aksilarnih brstov v sredini debla

Basitonija – močneje razvijejo aksilarni brsti pri osnovi poganjkov. Značilno za grmovnice, pri drevesih se redko dogaja

Hipotonija / Eksotonija – močnejši razvoj vej drugega reda v spodnjem delu drevesa

Epitonija – močnejši razvoj vej drugega reda v zgornjem delu drevesa

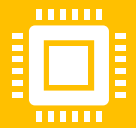
Poganjki



Kratki - je vsak poganjek, ki uspeva eno ali več let, zanj je značilna sposobnost omejene rasti. Takšen poganjek ima nodije, nameščene na majhni medsebojni razdalji (posledično so internodiji kratki) – npr. šopki iglic pri macesnu / so osnova za cvet in plodove



Dolgi - je vsak poganjek, ki uspeva eno ali več let, zanj je značilna sposobnost neomejene rasti. Nodiji so na takšnem poganjku razmeščeni precej narazen (torej ima dolgi poganjek dolge internodije oziroma členke



Linearni – nekoliko daljši od kratkih poganjkov in se ne razvejujejo; razlogi za nastanek so npr. stranski cvetovi

Rast drevesa

Drevo raste v

- višino in
- debelino

s tem pa povečuje

- volumen drevesa in
- ploščino (temeljnico) na preseku drevesa v prsni višini (podatek pomemben za gospodarjenje z gozdom, nima nekega ekološkega pomena).

Poznamo naslednje vrste rasti in prirastka

- debelinska rast in debelinski prirastek
- višinska rast in višinski prirastek
- volumenska rast in volumenski prirastel
- temeljnična rast in temeljnični prirastek

Rast in prirastek

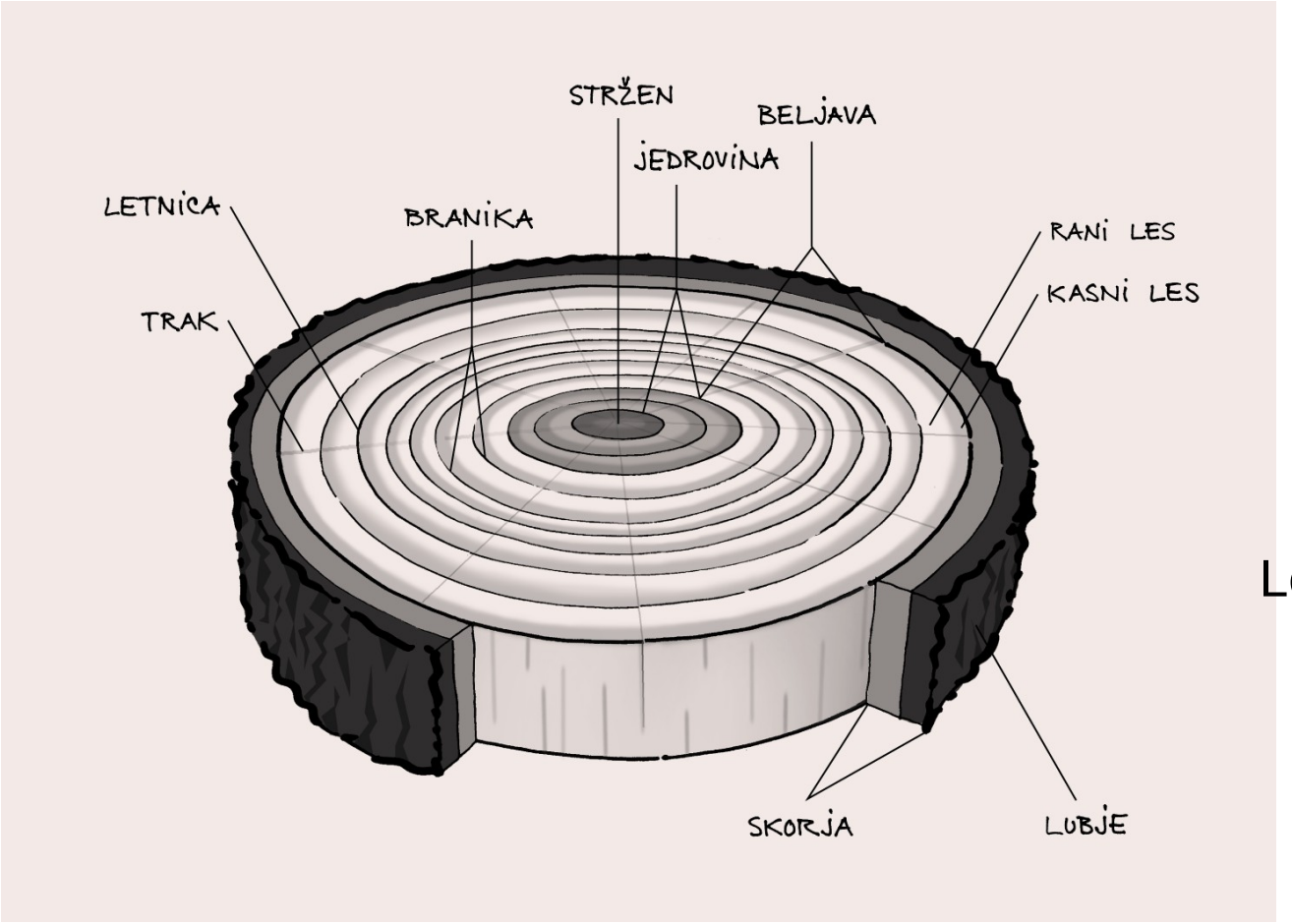
Rast je kumulativa letnih prirastkov

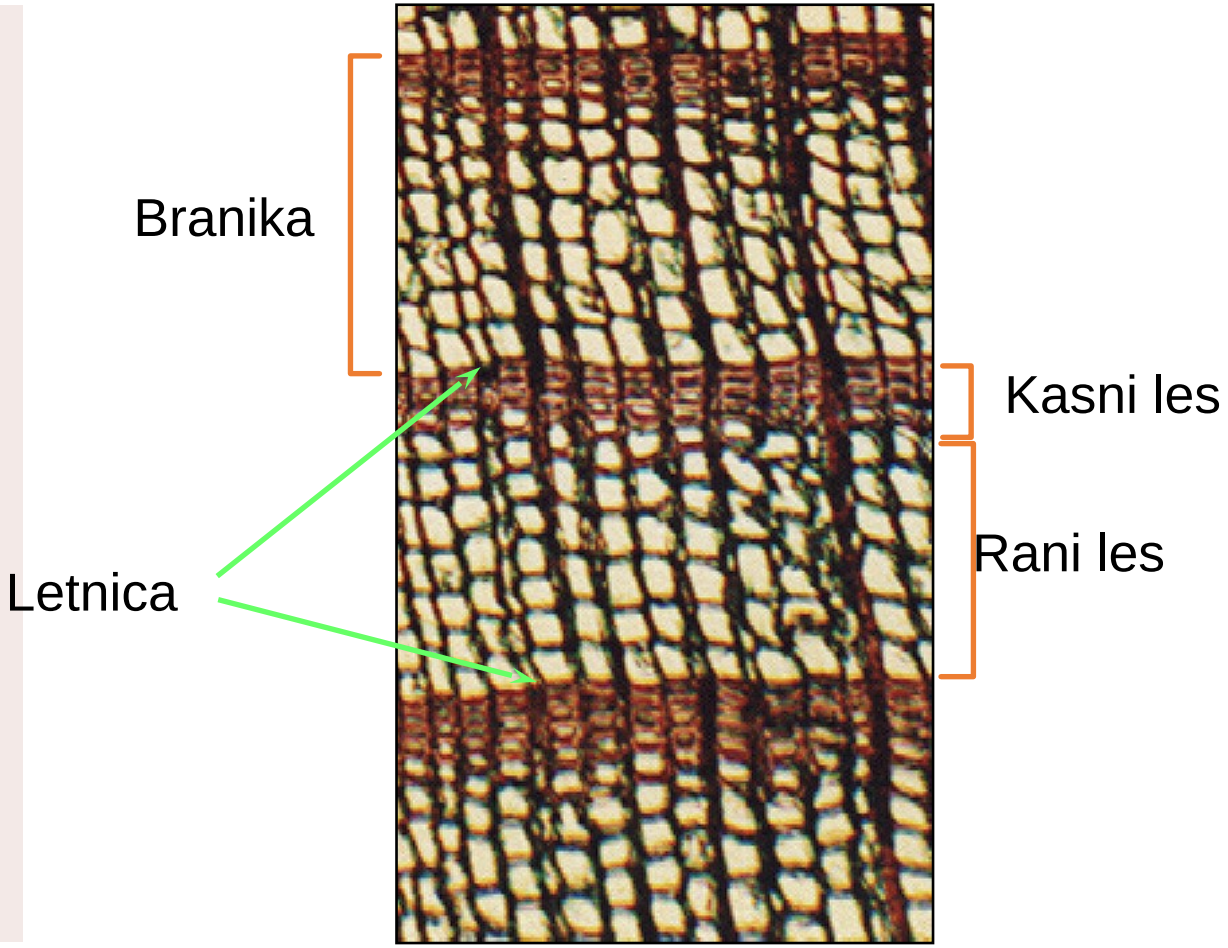
Prirastek je letna realizacija rasti drevesa

Debelinska rast

- vezana predvsem na sekundarno steblo (deblo)
- prisotna pri vseh golosemenkah in pri mnogih dvokaličnicah
- deblo se debeli zaradi sekundarne debelitve stebla in tkiv, ki se imenujejo sekundarni meristemi in iz katerih nastanejo sekundarna trajna tkiva
- za debelinsko rast sta “odgovorna” predvsem dva lateralna meristema – vaskularni in plutni kambij
- Predvsem vaskularni kambij ali samo kambij je meristem, ki največ doprinese k debelinski rasti.
- Debelinska rast ni enakomerna po višini debla

Debelinska rast je posledica kambijeve aktivnosti



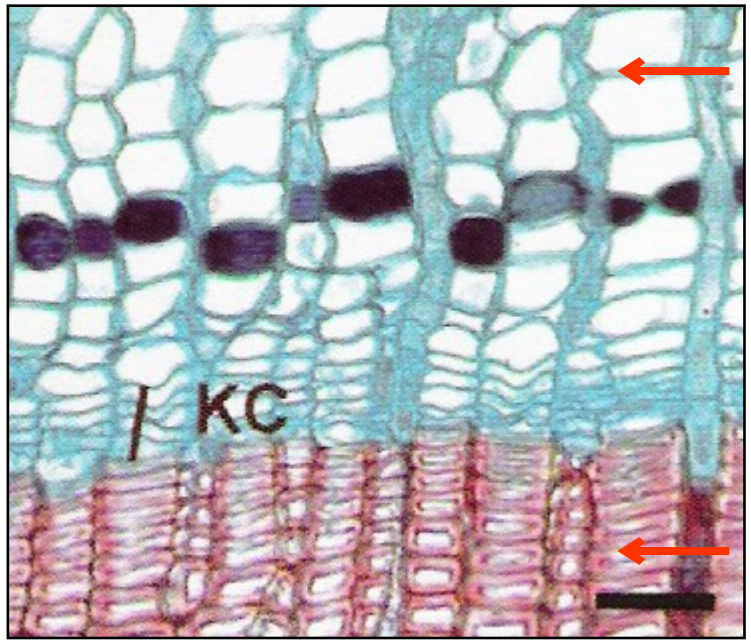


Vaskularni kambij

- (Vaskularni) kambij ontogenentsko izhaja iz prokambija in se razvije iz apikalnega meristema
- Je sklenjen obroč, ki leži med sekundarnim ksilemom (lesom) na notranji strani in sekundarnim floemom (skorjo) na zunanji strani
- Leži tik pod skorjo in ga lahko med majem in julijem vidimo, kot želatinast sloj tik pod skorjo
- Rezultat kambijeve aktivnosti so branike in letnice na ksilemski strani
- Živa skorja na floemski strani

Vaskularni kambij

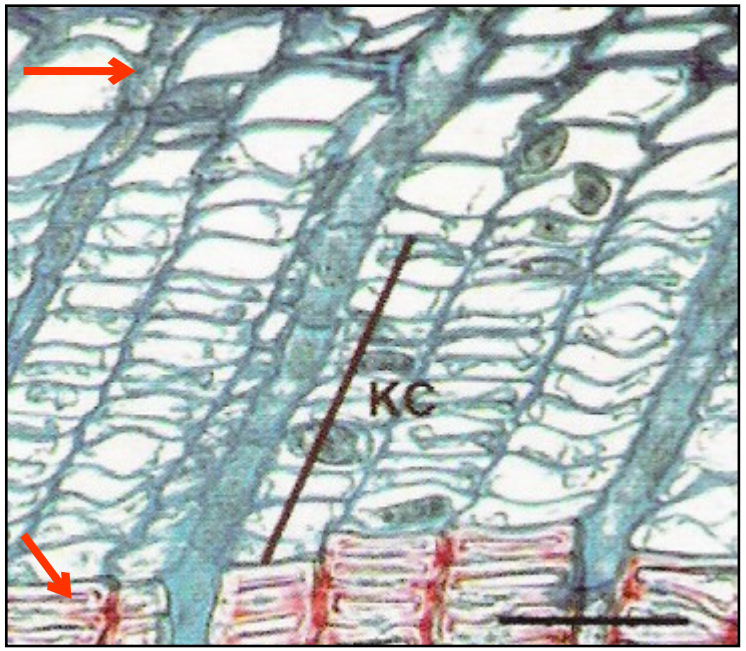
Speči (dormantni) kambij



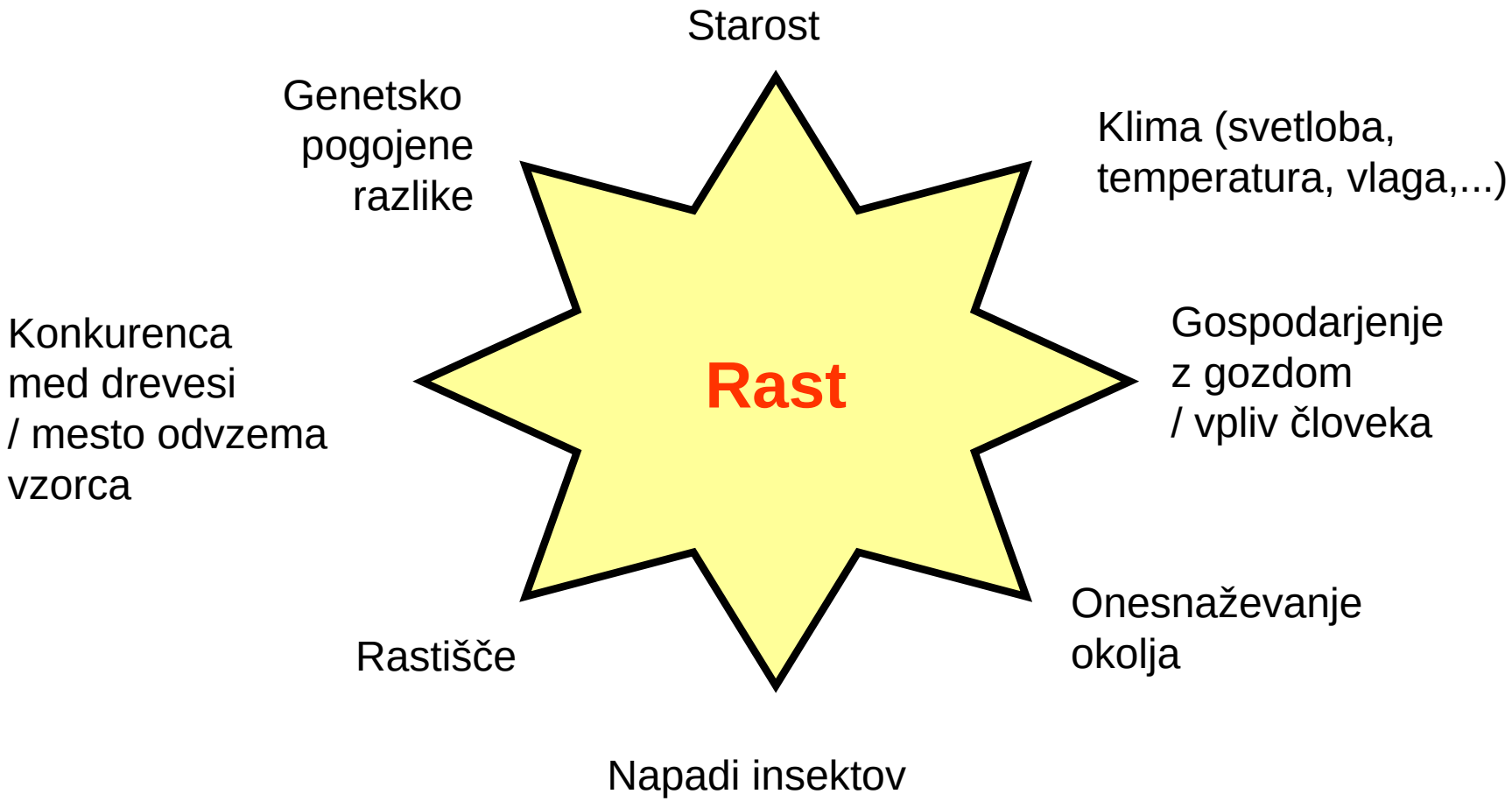
Skorja = floem

Les = ksilem

Kambij na višku aktivnosti

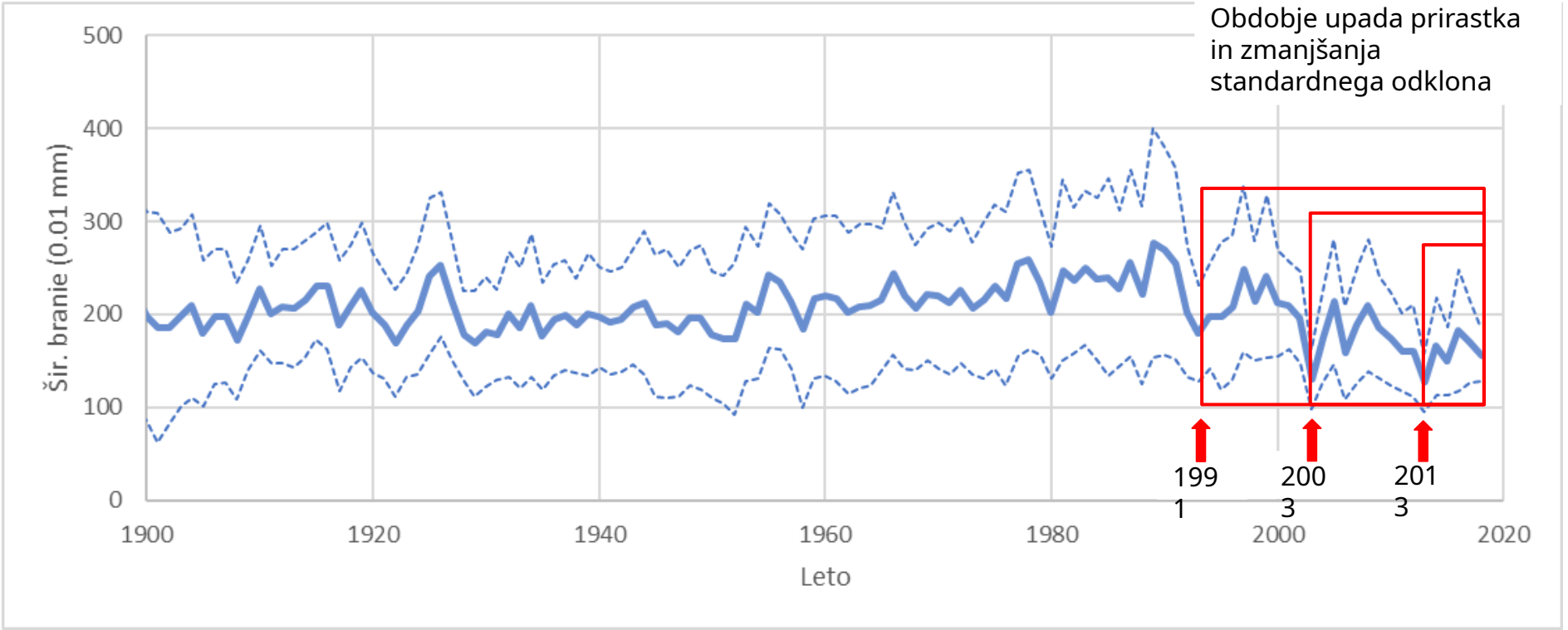


Dejavniki, ki vplivajo na rast drevesa – s poudarkom na urbanem okolju

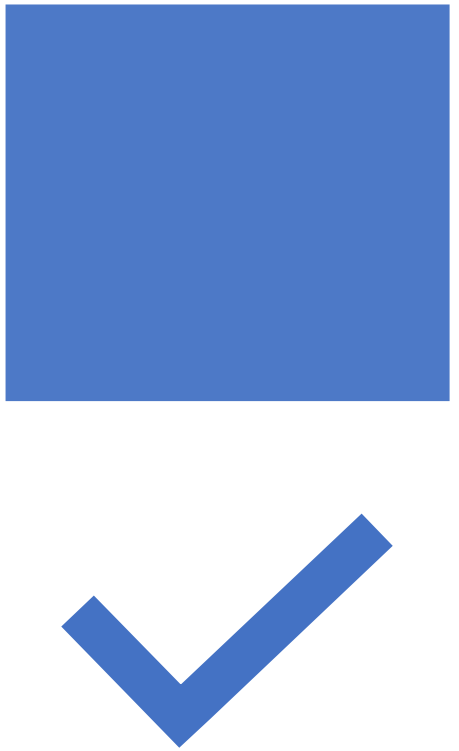


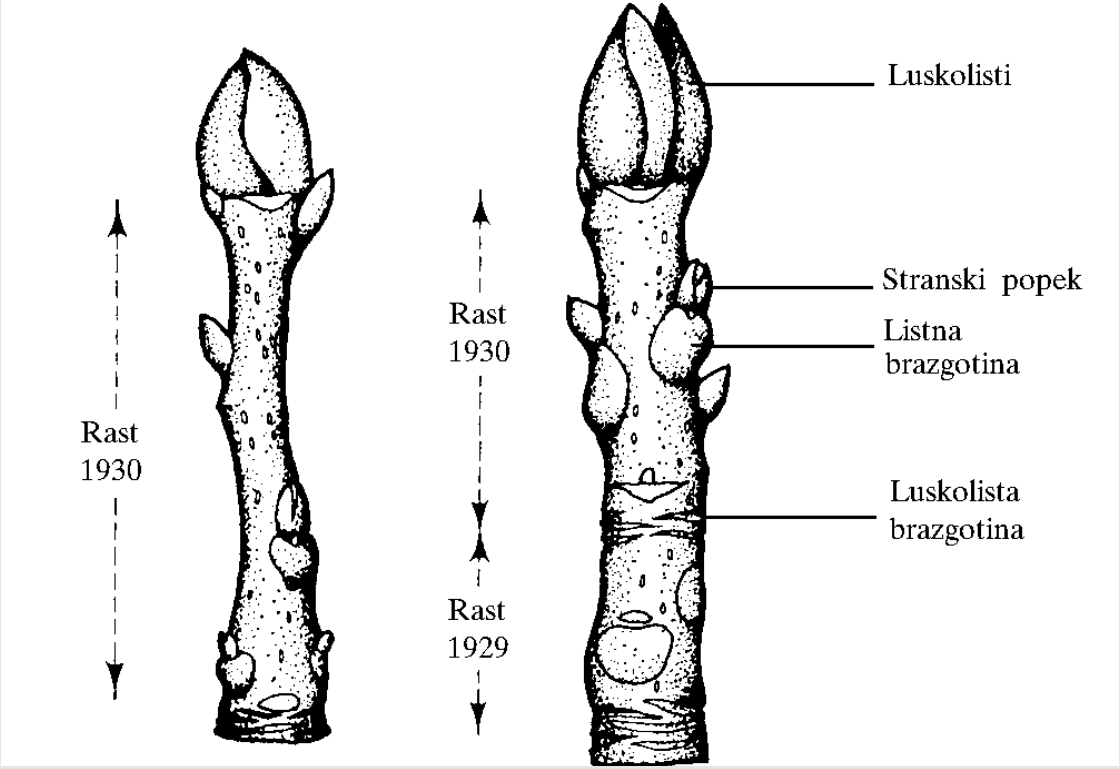
Primer negativnega vpliva podnebnih dejavnikov na debelinsko rast smreke

Upad debelinskega prirastka je posledica slabšanja razmer za rast smreke – podnebne spremembe in neustrezna rastišča



Višinska rast



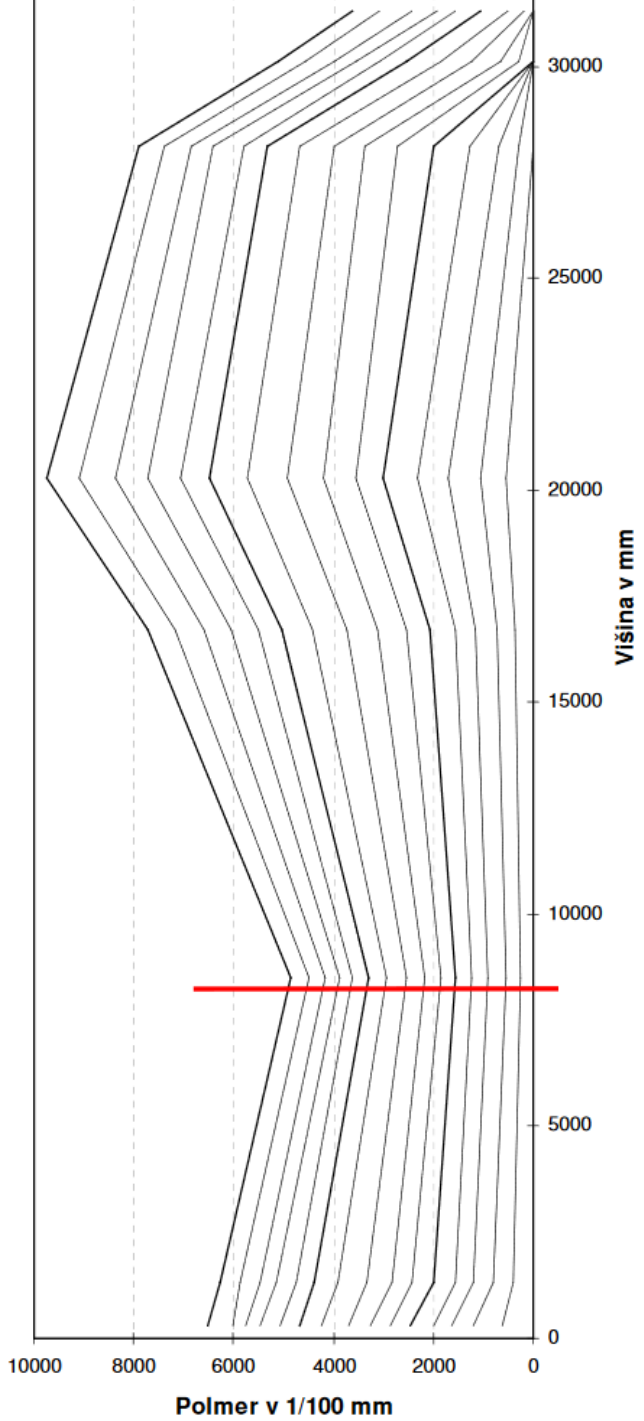


Višinska rast vršička

Popek je mlado razvijajoče se steblo, ki ga sestavljajo rastni (stebelni) vršiček iz meristemskih celic, ki se neprestano delijo in se diferencirajo v različna specializirana tkiva:

- listne zasnove – listi
- novi popki (stranski popki) v zalistjih listov
- zaščiteni so z luskolisti (v času mirovanja)

Višinska rast - deblo



- os rastlinskega telesa, nosi liste in omogoča povezavo listov in korenin
- vedno raste nasprotno od delovanja sile težnosti (negativni geotropizem)
- v dolžino raste s podaljševanjem celic, ki nastanejo z delitvijo meristemskih celic stebelnega vršička
- najhitreje rastejo členi (deli stebla) blizu stebelnega vršička, potem rast popušča, bolj ko se oddaljujemo od vršička – glej vrste razrasti

Konec