

# Zašto se voćke suše

*Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović i prof. dr. sc. Irena Jug*

Razlozi zbog kojih se suše voćke mogu biti veoma različiti i kompleksni. Nastala šteta u voćnjacima proteže se na više godina, sve dok novo zasađena stabla počnu donositi rod.

Bolesti koje utječu na lišće, grane, debla i korijen voćaka uglavnom slabe voćke u duljem vremenskom periodu i ne uzrokuju odmah smrt stabala, ali postoje i bolesti, npr. bakterijska palež i dr. koje uzrokuju sušenje i propadanje cijelih stabala veoma brzo. Naime, bolest lišća stabala ili grana/grančica vremenom oslabe snagu voćke, zaustave normalan rast te smanje prinos i kakvoću plodova, premda stabla najčešće prežive.

Uzrok smrti za većinu voćaka je oštećenje debla, krune ili korijena. Suviše vlage u tlu, hladne zime, kasni proljetni ili rani jesenji mrazovi, oštećenja od glodavaca (miševi, zečevi i dr.), insekata, bolesti krune, debla i korijena mogu prouzročiti ozbiljne ozljede voćaka i konačno njihovu smrt sušenjem. Često se događa da je uzrok kombinacija dva ili više uzroka koji dovode do sušenja voćki.

## Suvišna vlažnost tla

Suviše vlažno tlo je vrlo čest uzrok smanjenog prinosa voća. Višnje, breskve i nektarine posebno su osjetljive na štete izazvane vlažnim tlom, dok su kruške, jabuke, marelice i šljive nešto tolerantnije. Teška, hladna i slabo ocjedita (glinasta i nepropusna) tla dugo vremena zadržavaju visoku vlažnost, a u kombinaciji s visokom podzemnom vodom ili površinskim plavljenjem predstavljaju veoma loše uvjete za voćnjake.

Zadržavanje visoke vlažnosti kroz dulji period u zoni korijena vrlo često izaziva sušenje voćki. Štete od suviška vode u tlu javljaju se naknadno, nakon pola godine ili čak i više, a prvo se primijete na korijenju i donjem dijelu debla. Unutrašnjost kore na tim dijelovima je smeđa umjesto normalne svjetlo-žute boje. Otpornost voćaka na nedostatak kisika, uglavnom zbog zasićenosti tla vodom, zbijanja ili postojanja nepropusne barijere za vodu ovisi o vrsti i sorti, starosti stabla, temperaturi, trajanju *anaerobioze* te o otpornosti organa koji je u anaerobnim uvjetima (*anaerobioza* – nedostatak kisika; *anoksija* – potpuni nedostatak kisika; *hipoksija* – podoptimalna dostupnost kisika).

Tla zasićena vodom nisu nužno mokra čitavu vegetaciju te se suvišak vode u voćnjacima uglavnom javlja tijekom određenih razdoblja, najčešće u razdoblju jesen-zima-proljeće. Treba istaći da gotovo sva *hidromorfna tla* imaju tipičnu morfologiju koja je posljedica izmjeničnog vlaženja oborinskim ili stranim vodama (kapilarne, poplavne, visoke podzemne i procijedne vode) i sušenja, slabo su drenirana i najčešće su razvijena na nižim terenima nepogodnim za uzgoj voća.

Usljed suviška vode u tlu javljaju se fiziološki poremećaji i oštećenja korijena, jer se nepotpuno oksidirani metabolički proizvodi nakupljaju u voćkama do toksičnih razina, a korijen u tim uvjetima ne može biljku opskrbiti s dovoljno vode, niti hranjivih tvari te koncentracija biljnih hormona raste, što se manifestira pojavom *epinastija* (uvijanje lišća prema dolje), klorozom i konačno, gubitkom lišća.

Stres izazvan suviškom vode uzrokuje u poplavljenom korijenu povećanje koncentracije *apscizinske kiseline* (ABA) i *etilena* uz nizak metabolizam, odnosno usporen ili zaustavljen rast. Također, dolazi do promjene pH *citosola* (citoplazme), poremećaja u metabolizmu kalcija, odnosno regulaciji signala stresa.

Suvremena istraživanja o ulozi vode u fazi mirovanja drvenastih vrsta pokazala su važnost vode zbog gubitka hidraulične vodljivosti ksilema (*embolija*) i zbog promjenu odnosa između slobodne i vezane vode u tkivima voćki. U stresnim uvjetima utjecaj suviše vlažnosti tla jače je naglašen te je nakon blage i vlažne zime znatno viša stopa nerazvijenih cvjetova (*abortiranja cvjetnih pupoljaka*) uz lošu sinkronizaciju cvjetanja, najčešće uz niži prinos.

## Suša

Suša, odnosno samo nedostatak vode, veoma rijetko može izazvati sušenje zdravih stabala, osim ako nije dugotrajna i jaka. No, kako sušu obično prate visoke temperature dva stresna faktora djeluju istovremeno na voćke pa razdoblja velikih vrućina praćenih žestokom sušom izazivaju jak stres koji slabi stabla, posebice bolesna ili ozljeđena, što često može izazvati njihovo sušenje.

Učinak nedostatka vode obično se zapaža smanjenim rastom što je povezano s padom intenziteta fotosinteze i poremećajem metabolizma dušika i ugljika. Reakcija biljaka na sušu je složena jer je taj stres najčešće povezan s problemima usvajanja biogenih elemenata i transportom, kako hraniva tako i asimilata, što se odražava na cjelokupan metabolizam. Jači nedostatak vode rezultira „isušivanjem“ biljaka i pojavom tzv. *točke uvenuća* koja, ovisno o nedostatku vode i svojstvima biljne vrste/sorte nakon nekog vremena kulminira trajnim uvenućem, tj. biljka se neće oporaviti niti nakon kiše, odnosno navodnjavanja. Manji nedostatak vode u duljem periodu rezultira adaptacijom biljaka na sušu (*kaljenje*), ovisno o biljnoj vrsti, ali uvijek uz pad prinosa i kakvoće plodova.

Hlađenje voćki isparavanjem vode s njihove površine može umanjiti učinke toplinskog stresa spuštanjem temperature lišća i stabala. Učinkovitost sustava za hlađenje voćnjaka ovisit će o relativnoj vlažnosti zraka, brzini vjetra i sustavu raspršivanja vode. Primjerice, kod jabuka, ovisno o sorti, temperature iznad 30°C mogu izazvati *sunčeve ožegline*, a izravna Sunčeva svjetlost može podići temperaturu površine plodova iznad 50°C, premda je temperatura zraka znatno niža. Sustav za rashlađivanje treba uključiti kad temperatura plodova i/ili lišća dosegne 2°C ispod kritične temperature, što se najbolje regulira automatskim sustavima za rashlađivanje (manji troškovi i niži rizik zbog kasnog pokretanja). Uz sustave rashlađivanja vodom u voćnjaku mora se osigurati i dobra drenaža te površinsko otjecanje suviše vode. Sustav za rashlađivanje voćnjaka treba primjenjivati tijekom cijelog razdoblja visokih temperatura, jer voćke pod režimom hlađenja nisu aklimatizirane na visoke temperature i adekvatno zaštićene od bolesti.

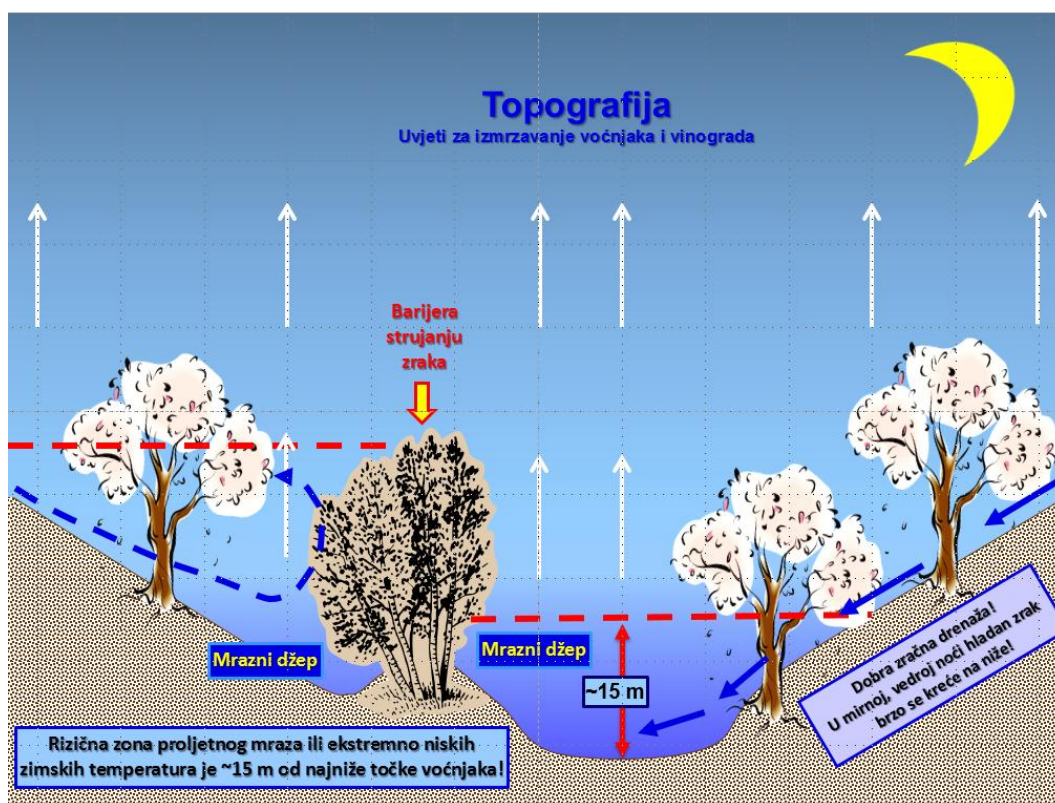
Dva biljna procesa posebno su osjetljiva na toplinski stres, razvoj polena i fotosinteza, a ostali procesi, uključujući i disanje, znatno su otporniji na ekstremne temperature. Utjecaj toplinskog stresa na prinos ovisi o vremenskom rasporedu visokih temperatura. Npr. ako je pojava stresa kod voćaka bila tijekom cvjetanja, doći će do znatnih gubitaka i pada prinosa. S druge strane, toplinski stres nakon cvjetanja može imati veoma negativne posljedice na prinos.

## Mraz

Štete od mraza mogu biti na svim dijelovima voćki, ali su najopasnije na donjem dijelu stabla, ili na korijenu u blizini površine tla. Košunjicavo voće (breskve, šljive, marelice i višnje) osjetljive su na mraz na mjestu spajanja glavnih grana i debla. Manje grane i grančice mogu pretrpjeti znatnu štetu, dok se stabla obično oporave nakon izmrzavanja. Štete od niskih temperatura uglavnom nastaju na unutarnjem dijelu kore, jer njen vanjski dio čine mrtve stanice pa se ozljede ne primjećuju, osim ako ne dođe do pucanja ili odvajanja kore. Zdrava, neoštećena unutarnja strana kore je zelenkasto-žute boje, dok je mrazom oštećena smeđa.

Ozljede izazvane mrazom uglavnom nastaju zbog naglog zahlađenja u razdoblju blažih vremenskih uvjeta. To se može dogoditi u jesen, zimu ili proljeće te štete od mraza nastaju kao posljedica velike razlike između dnevnih i noćnih temperatura, posebice kada su dani relativno topli, a noći vedre i vrlo hladne. Oštećenja nastala niskom temperaturom pogodna su za daljnje štete izazvane insektima i bolestima.

Štete od niskih temperatura najčešće se zapažaju na nepovoljnim lokacijama voćnjaka (Slika 1.), odnosno mjestima gdje se hladan zrak (koji je teži od toplijeg) zadržava zbog loše „zračne drenaže“, „mraznih džepova“, barijera (živice, nasipi, ceste, zidovi i dr.) koje sprječavaju strujanje (premještanje) hladnog zraka. Štete je moguće umanjiti zaštitom stabala (omatanje folijom, nagrtanje malča oko stabala i drugim mjerama).



Slika 1. Lokacije voćnjaka pogodne za pojavu štete od mraza

## Mineralni ili nutritivni stres

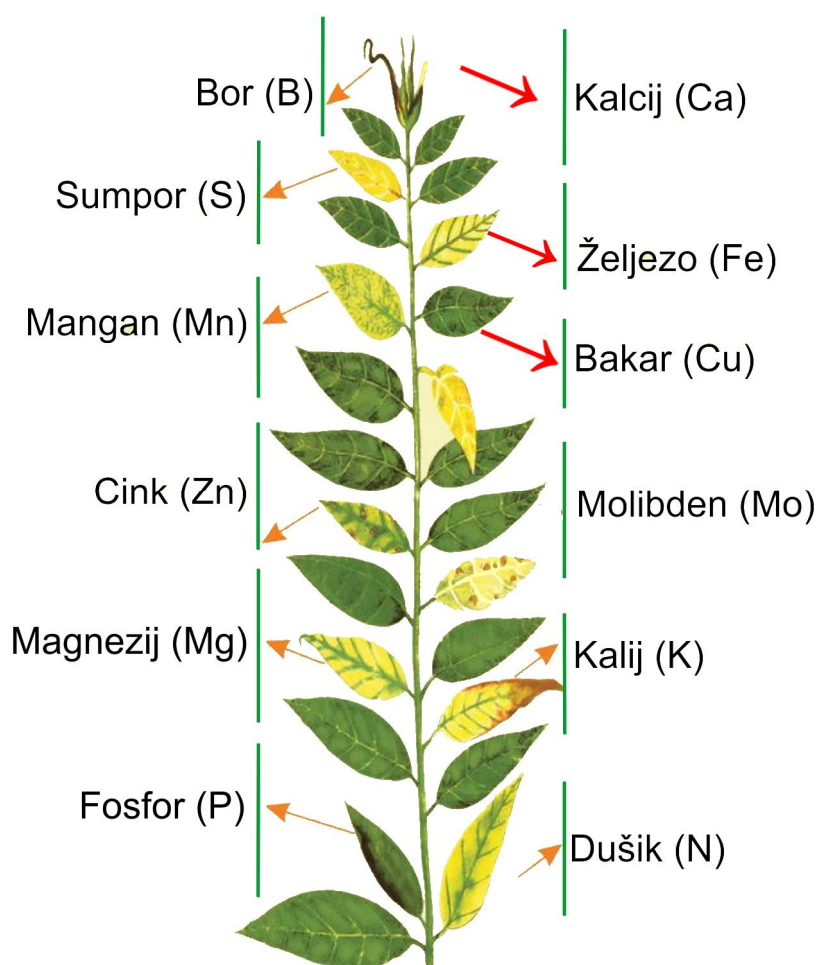
Mineralni stres je posljedica manjka dušika, fosfora, kalija, niska ili visoka raspoloživost Ca, nedostatak bora, ali i toksičnost Al i Mn itd. (Slika 2.). Svaki od tih stresova ima kompleksne, ali različite interakcije sa svojstvima tla ili klime, jednako kao što su i različite adaptacije na takve uvjete, npr. specifičnost morfologije i fiziologije korijena (arhitektura, izlučevine i dr.) te različite interakcije metabolizma s pojedinim elementom ishrane. Trenutni konceptualni modeli biljnog odgovora na limite u ishrani su nepotpuni, ali je jasno da postoji značajna genetska varijacija u biljnim odgovorima na mineralni stres. Također, kemijski čimbenici su općenito značajniji (npr. nedostatak elemenata ishrane, kiselost ili lužnatost tla, toksičnost u suvišku elemenata, zaslanjenost tla itd.) u odnosu na fizikalna ograničenja (dubina soluma, retencija tla za vodu itd.).

### *Nedostatak dušika*

Voćke rijetko umiru izravno od nedostatka dušika. Naime, slabo opskrbljene voćke dušikom podložne su oštećenjima od mraza, pojave štetnika (npr. svrdlaša) i bolesti. Lišće voćaka koje pate od nedostatka dušika je malo, rijetko i žute do svijetlo zelene boje (klorotično).

### *Nedostatak fosfora i kalija (Irena)*

### *Opskrbljenost voćnjaka mikroelementima (Irena)*



Slika 2. Opći izgled simptoma manjka biogenih elemenata na lišću voćki (simptomi na starijem lišću, npr. N, P, K i Mg: pokretni elementi koji se lako premještaju iz starijeg u mlađe lišće,

a na mlađem: nepokretni elementi, npr. Ca i B koji se uopće ne premještaju iz starijeg u mlađe lišće)

## Glodavci

Glodavci su ozbiljna prijetnja voćnjacima i često izazivaju velike štete na stablima različite starosti. Poljski miševi jedu koru debla (uključujući i unutarnji dio) i/ili korijena (iznad i ispod razine tla). Stabla teško oštećena glodavcima obično se osuše sljedeće ljeto.

## Svrđlaši

Kukci su najopasniji štetnici košunjicavog voća (breskve, šljive, nektarine, marelice i višnje). Breskvin svrdlaš napada unutarnji dio kore između 30 cm iznad i 7,5 cm ispod razine tla, dok breskvin moljac napada veće grane i deblo. Štete izazvane napadom svrdlašā mogu završiti sušenjem pojedinih grana, ali i čitavih stabala. Oštećena stabla osjetljivija su na niske temperature uz čestu pojavu raka (Slika 3a.). Svrđlaši napadaju različite vrste voćaka (jabuke, šljive, višnje i dr.) i mogu izazvati velike štete.

## Bolesti

Veći broj patogenih gljivica, bakterija i virusa napada voćnjake i mogu izazvati goleme štete. Voćke oštećene mrazom, glodavcima, kukcima ili izložene prekomjernoj vlazi (tla i zraka) često su napadnute gljivičnim bolestima.

### *Bakterijske paleži*

Osobito teške bolesti izazivaju bakterijske paleži. Napad započinje na cvjetovima i novim izbojcima te može napredovati glavnim granama sve do debla. Ako deblo bude zaraženo, drvo obično umire.

### *Rak voćaka*

Veoma ozbiljna gljivična ili bakterijska bolest koju izaziva više gljivica i bakterija koje napadaju stabla i korijen voćaka zbog čega pojedine grane ili cijela stabla umiru (Slika 3a, 3b. i 3c.). Simptomi raka voća je gruba kora (lezije, tumorsno mrtvo tkivo) na kojemu se često pojavljuje smola. Oštećena mjesta napadaju druge bolesti i štetočine, a na zaraženom mjestu grane se lako lome.

Leucostoma rak (*Leucostoma personii* je češća u toplijim krajevima, a *Leucostoma cincta* u hladnijim), ranije zvan „*cytospora rak*“ ili „*gummosis*“ je gljivična bolest koja je destruktivna na breskvama, nektarinama, šljivama, marelicama, višnjama i povremeno na jabukama. Infekcije košunjicavog voća brzo postaju ozbiljne pa pojedine grane ili cijela stabala umiru u roku od 4-8 godina nakon početna infekcija (kod mladih stabala sušenje nastupa u roku od 1-2 godine nakon infekcije).



a) Rak kore jabuke (*Nectria galligena*)



b) Rak vrata korijena kajsije (*Phytophthora cactorum*)



c) Rak kore višnje (*Leucostoma personii*)



d) Kožičavost lista višnje (*Blumeria jaapii*)



e) Moniloza višnje (*Monilia laxa*)



Crni čvor trešnje (*Dibotryon morbosum*)

Slika 3. Bolesti koje dovode do sušenja voćaka

#### *Kožičavost (leafspot)*

Gljivično oboljenje lista (višanja, jabuka, krušaka i dr.) koje utječe na stabla i plodove. Ovo je vrlo česta bolest (Slika 3d.) koje uzrokuje odumiranje i opadanje lišća sve do potpune opadanja lišća (*defolijacija* nastupa već u srpnju) što usporava rast, gubitak snage i odumiranje pojedinih grana. Gljiva preživi zimu u zaraženom opalom lišću i u proljeće inficira višnje i cvatu.

#### *Truleži*

Moniloze (*Monilia spp.*; smeđa trulež), *Penicillium* (trulež plodova), *Rhizopus* (vlažna trulež), *Dibotryon* (crni čvor), *Phytophthora* i druge truleži opasne su bolesti koje mogu izazvati sušenje voćnjaka (Slika 3e.).

Smeđa trulež je ozbiljan problem za većinu voćnih vrsta. Ova gljivična bolest uzrokuje ugibanje cvjetova. širi se na drvo i ostavlja smeđe lezije na mladim izbojcima. Bolest se širi i na plodove koji propadaju ili su veoma loše kakvoće.

*Phytophthora* izaziva trulež korijena (i plodova) i vrlo je destruktivna bolest voćaka diljem svijeta (Slika 3b.). Često napada jabuke, višnje i breskve, dok su kruške i šljive relativno otporne. Korijen zaraženih voćaka trune, drveće slabo napreduje, lišće je klorotično i konačno se voćke suše, ponekad u kratkom vremenu. Bolest se često javlja na slabo dreniranim lokacijama voćnjaka (dulje vremena vodom zasićeno tlo). Stabla mogu biti zdrava u proljeće, ali umiru iznenada u drugom dijelu vegetacije, osobito u vlažnim uvjetima. Na bolesnim stablima lišće često poprima crvenkastu ili ljubičastu boju u jesen, a lišće na zdravim voćkama je i dalje zeleno. Siguran pokazatelj bolesti je crvenkasto-smeđa boja unutaršnjeg dijela kore nekoliko cm ispod razine tla.

## Vrijeme sušenja voćaka

Smrt sušenjem voćaka najčešće se javlja u rano ljeto, za vrijeme ili nakon prvog toplinski val koji predstavlja ozbiljan pritisak za preživljavanje oslabljenih stabala. Bolesne i/ili slabe voćke najčešće razvijaju dovoljno lišća u proljeće, cvatu obilno i zametnu više plodova nego li kasnije mogu ishraniti. Ugrožena stabla obično imaju manje lišća, koje je manje površine od normalnih listova i blijedo-zelene je boje.

## Utvrđivanje uzroka sušenja

### *Lišće*

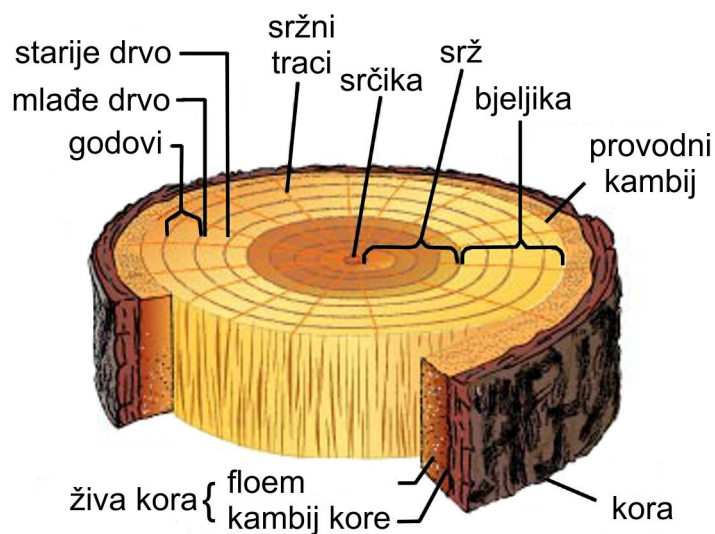
Pregledom lišća (oblik, veličina, boja i vigor) lako se uočavaju znakovi bolesti ili oštećenja od insekata. Pojavu infekcije i/ili insekata treba spriječiti tretiranjem odgovarajućim zaštitnim sredstvima. Ako su listovi mali, žućkasti (klorotični) i slabi, uzrok može biti nedostatak dušika, ali je vjerojatnije to posljedica problema s deblima ili korijenom pa i njih treba pregledati. Ako jedna grana pokazuje simptome slabosti, a ostatak stabla izgleda zdravo, potrebno je pregledati koru na toj grani.

### *Kora*

Vanjski sloj kore se sastoji od mrtvih stanica čija je funkcija zaštititi unutarnju koru (provodna tkiva *floem* i *ksilem*) od mehaničkih ozljeda i dehidracije (Slika 4.). *Floem* (liko) je najbliži površini kore, a čine ga duge provodne stanice (*sitaste cijevi*) za prijenos asimilata iz lišća, ali i drugih tvari proizvedenih u različitim dijelovima stabla. *Kambij* (*meristem*, tvorno tkivo) nalazi se između floema i ksilema (drveni dio grana ili debla). Njegova funkcija je prijenos vode i hranjivih tvari od korijena prema svim dijelovima stabla, a čine ga provodne stanice *traheje*. Stoga kora mora biti veoma pažljivo pregledana. Bolesan unutarnji izgled kore često daje odgovore na problem sušenja voćki. Može biti različite boje i teksture u odnosu na koru zdravih voćki i nalaziti se na različitim dijelovima stabla.

Za pregled je potreban oštar nož kojim se na nekoliko mjesta ukloni mali vanjski dio kore (ozljeda mora biti plitka i mala da može brzo zacijeliti) kako bi se omogućio pregled provodnih tkiva. Zdrava unutarnja kora je blijedožuta do krem, ili zelenkastožute boje. Mrtva ili bolesna unutarnja kora

(provodna tkiva) su tamno smeđa ili druge neprirodne boje. Pregledom se mora utvrditi gdje je početak, a gdje kraj bolesnog tkiva unutarne kore.



Slika 4. Horizontalni presjek debla

### Grane

Potreban je i pregled kore velikih i malih grana i pregledati obojene površine, znakove bolesti, lezije, posljedice aktivnosti insekata, ozljede nastale olujnim vjetrom, tučom, strojevima, hladnoćom ili visokom temperaturom. Unutarnju koru treba pregledati na nekoliko mjesta i utvrditi njeno stanje. Južna i jugozapadna strana debla često su oštećena više hladnoćom, a duga, uska ili vertikalna mrtva područja unutarne kore manje su opasna od horizontalnih oštećenja kore.

### Korijen

Dio korijena odmah ispod površine zemlje naročito je osjetljiv na ozljede od suviška vlage u tlu, glodavaca, strojeva, hladnoće, bolesti i insekata. Uklanjanjem tla oko debla pruža se pogled gornji dio korijena kako bi se omogućio pregled vanjskog i unutarnjeg izgleda kore. Ako je unutarnja kora zdrava, potrebno je pregledati unutarnju koru glavnih ogranaka korijena.

### Što učiniti kad se voćke suše

Malo se može učiniti za spas stabala koja pate od teških ozljeda na deblu, spoju debla i korijena ili korijenju. Bakterijsku palež i crni čvor, kad su ograničeni na manje grane, treba ukloniti rezanjem, a bolest lišća treba spriječiti čim se primijete simptomi ne čekajući veću štetu kad je spašavanje stabala teško ili pak nemoguće.