

2. ANALIZA POGODNOSTI PODRUČJA ZA ZASNIVANJE VIŠEGODIŠNJIH ZASADA

Podizanje plantažnih višegodišnjih zasada tj. podizanje plantažnih voćnjaka i vinograda podrazumeva takve sisteme gajenja, u kojima će stabla voćaka ili čokoti vinove loze imati optimalne uslove za visoke i stabilne prinose, mehaničku obradu, negu uz navodnjavanje i odvodnjavanje, kao i zaštitu zemljišta od erozije.

Za uspešno podizanje višegodišnjih zasada, od izuzetne je važnosti poznavanje ekoloških faktora sredine, među kojima najveći uticaj na prijem, porast, razvoj i plodonošenje voćke ili vinove loze imaju klima, zemljište i reljef.

Organizacija poslova pri zasnivanju višegodišnjih zasada, u cilju sveobuhvatnog sagledavanja prirodne sredine, odvija se u tri etape i to:

1. Analiza pogodnosti područja za zasnivanje višegodišnjih zasada;
2. Izrada projekta zasnivanja višegodišnjih zasada; i
3. Radovi pre zasnivanja (podizanja) višegodišnjih zasada.

Sve tri etape su povezane i predstavljaju celinu.

2.1. GEODETSKO-KARTOGRAFSKA DOKUMENTACIJA POTREBNA ZA ANALIZU PODRUČJA

Da bi se prostorno sagledala i odredila potencijalna površina za podizanje višegodišnjih zasada, neophodna je sledeća geodetsko-kartografska dokumentacija:

- topografska karta $R = 1 : 25.000$,
- osnovna državna karta $R = 1 : 5.000$,
- katastarski plan $R = 1 : 2.500$ ili $1 : 1000$,
- pedološka karta (ako postoji),
- meteorološki podaci koji se odnose na projektovano područje,
- posedovni list ili dokaz o vlasničkom stanju.

Na osnovu sagledavanja svih parametara, stručna ekipa izlazi na teren, tj. na područje gde se planira višegodišnji zasad.

Pri upoznavanju terena, potrebno je uzeti u obzir:

1. Da li na odabranom području ili u okolini postoji višegodišnji zasad; dugogodišnje praktično iskustvo može da posluži kao osnova u pogledu izbora podloge, sorte, zemljišta i položaja za podizanje višegodišnjeg zasada.
2. Ukoliko na odabranom području ne postoji zasad, onda se bez prethodnih studija o agroekološkim uslovima ne preporučuje podizanje voćnjaka ili vino-grada. Studija se temelji na proveri:
 - a) Karakteristika lokacije: nadmorska visina, reljef, ekspozicija i dr.
 - b) Klimatskih uslova lokaliteta: klimatske karakteristike, topotni režim, osvetljavanje, vlažnost i režim padavina, vazdušna strujanja, ruža vetrova, mrazna linija, klimatski indeks i dr. Klimatski uslovi se analiziraju na osnovu dvadesetogodišnjih podataka.
 - c) Zemljišne karakteristike: geološki sastav, biljni pokrivač, činoci pedogeneze, tipovi, podtipovi i varijeteti zemljišta, fizičke i hemijske osobine zemljišta.

Na osnovu izvedene analize prethodnih parametara projektuju se:

1. Tehničko-tehnološka rešenja investicionog programa u periodu podizanja i nege višegodišnjeg zasada: tehnologija pripreme zemljišta, regulacioni radovi, površina obrade, rigolovanje, popravka plodnosti i dr., organizacija teritorije, vrste zasada, sortiment.
2. Fitotehnika za vreme redovne proizvodnje.

2.2. ANALIZA KLIMATSKIH USLOVA ZA PODIZANJE VIŠEGODIŠNJIH ZASADA

Klima predstavlja važan prirodni resurs, kako energetski (Sunčev zračenje i vetar), tako i materijalni (padavine). Zajedno sa tlom klima čini polaznu osnovu svake poljoprivredne proizvodnje. Klimu i njenu povoljnost za život ljudi, životinja i biljaka ocenjujemo na osnovu vrednosti klimatoloških elemenata i parametara, koji se dobijaju statističkom obradom višegodišnjih nizova podataka dobijenih meteorološkim merenjima i osmatranjima.

Srbija se nalazi u umerenom klimatskom pojasu, između $41^{\circ} 47'$ i $46^{\circ} 12'$ s.g.š. Veći deo njene teritorije je brdsko-planinski, a manji deo ravničarski. S obzirom na malu razliku u geografskoj širini između najjužnijih i najsevernijih tačaka, moglo bi se očekivati da se priliv Sunčeve energije, a samim tim i opšti klimatski uslovi, veoma malo menjaju na celoj teritoriji Srbije. Međutim, uticaj klimatskih modifikatora, u prvom redu reljefa i stepena kontinentalnosti, uslovjava raznolikost klime u Srbiji.

Svetlosni uslovi

Sunce je izvor života na Zemlji i pokretač gotovo svih procesa koji se odvijaju u atmosferi. Sunčeva energija koja na Zemljini površinu dospeva direktnim i difuznim zračenjem od velikog je značaja za biljni svet, jer su toplota i svetlost neophodne za odvijanje fizioloških i biohemijskih procesa u biljkama. Sunčev zračenje ima veliki uticaj na rast i razviće voćaka i vinove loze, kao i na njihove morfološke i anatomske osobine. Dejstvo Sunčevog zračenja zavisi od spektralnog sastava, intenziteta i trajanja Sunčevog sjaja.

Sunce emituje talase gotovo svih talasnih dužina; 88% zračenja je manje od $1,5 \mu\text{m}$, a čak 99% zračenja je manje od $3 \mu\text{m}$. Spektar Sunčevog zračenja se može podeliti na tri dela: ultraljubičasti, vidljivi i infracrveni deo.

Ultraljubičasto zračenje je zračenje talasnih dužina između $0,2$ i $0,4 \mu\text{m}$ i ono čini oko 7% ukupne energije Sunčevog zračenja. Ultraljubičasto zračenje sa jedne strane deluje štetno, usporavajući rast voćaka i vinove loze, a sa druge strane korisno, sprečavajući delimično ili potpuno razvoj i širenje biljnih bolesti uništavanjem mikroorganizama koji ih izazivaju.

Vidljivo zračenje ili *svetlost* obuhvata oko 44 % Sunčevog zračenja u opsegu talasnih dužina od $0,4$ do $0,7 \mu\text{m}$, sa maksimumom za talasne dužine plavo-zelene boje ($0,48 \mu\text{m}$). Ovaj deo spektra ima najveći značaj za voćke i vinovu lozu, jer biljke u procesu fotosinteze koriste samo Sunčev zračenje talasnih dužina iz vidljivog dela spektra, koje se iz tog razloga i naziva *fotosintetski aktivna radijacija* (FAR).

Infracrveno ili *dugotalasno zračenje* čini oko 48% ukupnog Sunčevog zračenja i ima uglavnom toplotno dejstvo. Toplota koju voćke i vinova loza

dobijaju dugotalasnim zračenjem Sunca, kao i izračivanjem sa Zemljine površine je veoma značajna za njihov rast i razviće tokom celog vegetacionog perioda.

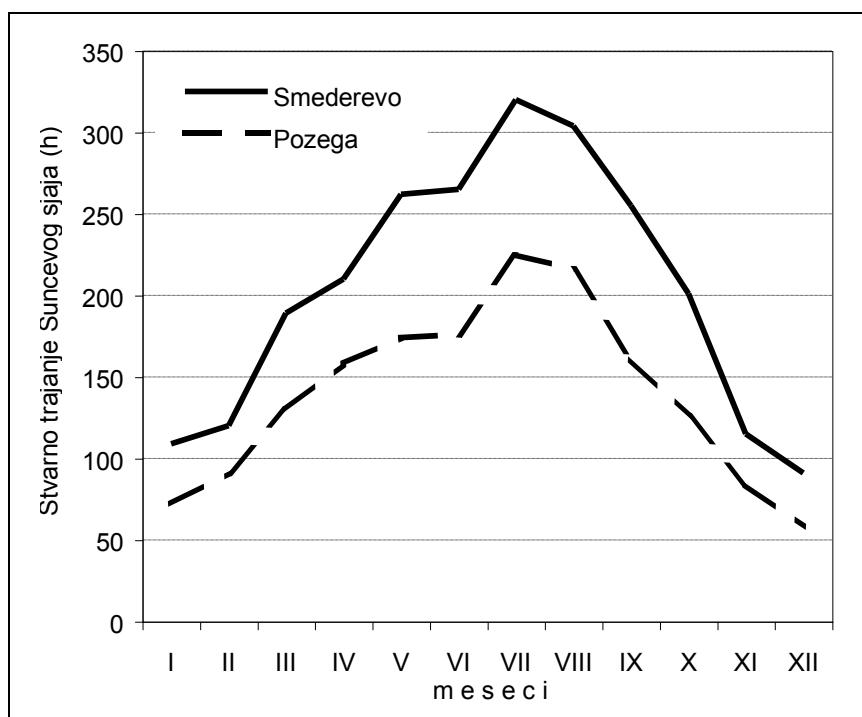
Sve biljke, uključujući i voćke i vinova lozu, imaju različita refleksivna, odnosno apsorptivna svojstva za zračenja iz vidljivog i infracrvenog dela spektra. Svetlost je biljkama neophodna za proces fotosinteze, pa je i njihova apsorpciona moć za vidljivo zračenje velika, dok refleksijom dužih, topotnih zraka, biljke pokušavaju da izbegnu pregravanje. Apsorpcija Sunčevog zračenja nije ista ni za sve talasne dužine, odnosno boje vidljivog dela spektra. Apsorpcija svetlosti se odvija u hloroplastima u čijem sastavu se nalaze pigmeneti. Kvalitet svetlosti, tj. njen spektralni sastav utiče na strukturu hloroplasta i stvaranje pigmenata. Zeleni pigmenti, hlorofili imaju najveću ulogu u apsorpciji Sunčevog zračenja. Od četiri vrste hlorofila (*a*, *b*, *c*, i *d*), najzastupljeniji u hloroplastima zelenih biljka je hlorofil *a*, a zatim hlorofil *b*. Apsorpcioni spektar hlorofila ima dva maksimuma: jedan u plavom i drugi u crvenom delu spektra. Maksimumi apsorpcije hlorofila *a* i hlorofila *b* se ne poklapaju. Hlorofil *a* ima maksimum apsorpcije u oblasti nešto većih talasnih dužina u crvenom, a nešto manjih talasnih dužina u plavom delu spektra od hlorofila *b*. Odnos apsorbovane crvene i plave svetlosti iznosi 1:1,3 kod hlorofila *a*, a 1:3 kod hlorofila *b*. Najveći deo zelene svetlosti biva reflektovan i zbog toga lišće ima zelenu boju.

Spektralni sastav svetlosti zavisi od ugla pod kojim padaju Sunčevi zraci, od oblačnosti i od prozračnosti atmosfere. Voćke i vinova loza u toku dana koriste svetlost različitog spektralnog sastava, koja utiče kako na intenzitet fotosinteze tako i na njene produkte. Najveći stepen fiksacije i ugradnje ugljen-dioksida u proizvode fotosinteze je pri crvenoj, zatim plavoj, pa žutoj i na kraju zelenoj svetlosti. Dakle, fotosintetski je najaktivnija svetlost crvene, a zatim plave boje. Pri svetlosti crvene boje intenzivnija je sinteza ugljenih hidrata, a pri svetlosti plave boje sinteza belančevina.

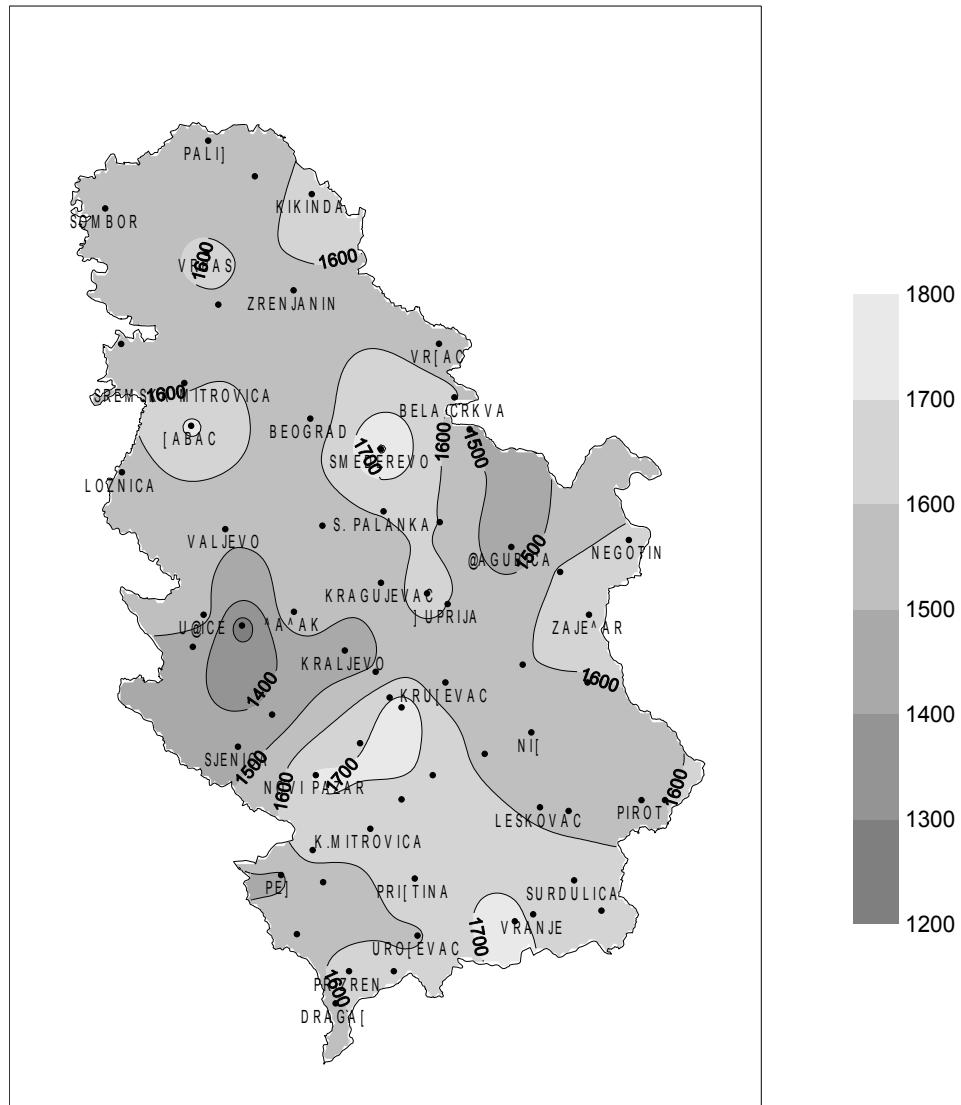
Nedostatak svetlosti, tj. mali intenzitet Sunčevog zračenja nepovoljno utiče na voćke i vinova lozu. Intenzitet svetlosti utiče na proces fotosinteze, na prinos i kvalitet plodova, kao i na rast i opšte stanje biljke. Treba naglasiti da Sunčev zračenje deluje povoljno na rast voćaka i vinove loze do jedne određene granice, iznad koje njegovo dejstvo može biti inhibitorno. Na ukupnu količinu raspoloživog Sunčevog zračenja pored intenziteta utiče i dužina trajanja Sunčevog sjaja.

Stvarno trajanje Sunčevog sjaja ili *osunčavanje* predstavlja broj časova kada je Sunce sijalo iznad nekog mesta i određuje se instrumentalnim merenjima. Najveći broj lokacija u Srbiji ima srednje godišnje trajanje Sunčevog sjaja preko 2000 časova (Vučić, 1998). Maksimum osunčavanja se javlja u julu, a minimum u decembru. Od godišnjih doba, najviše je osunčano leto, a najmanje zima, dok je proleće osunčanije od jeseni. Razlika između prolećnih i jesenjih suma stvarnog trajanja Sunčevog sjaja je najveće na severu, a najmanje na jugoistoku Srbije.

Na slici 2.1. prikazan je godišnji tok srednjih mesečnih suma stvarnog trajanja Sunčevog sjaja na lokacijama sa najmanjom i najvećom godišnjom sumom (Požega i Smederevo), dok je na slici 2.2. data prostorna raspodela srednjeg trajanja Sunčevog sjaja u Srbiji tokom vegetacionog perioda (aprila - oktobra).



Sl. 2.1. Godišnji tok stvarnog trajanja Sunčevog sjaja na lokacijama sa najvećom (Smederevo) i najmanjom (Požega) godišnjom sumom (1961-1995)



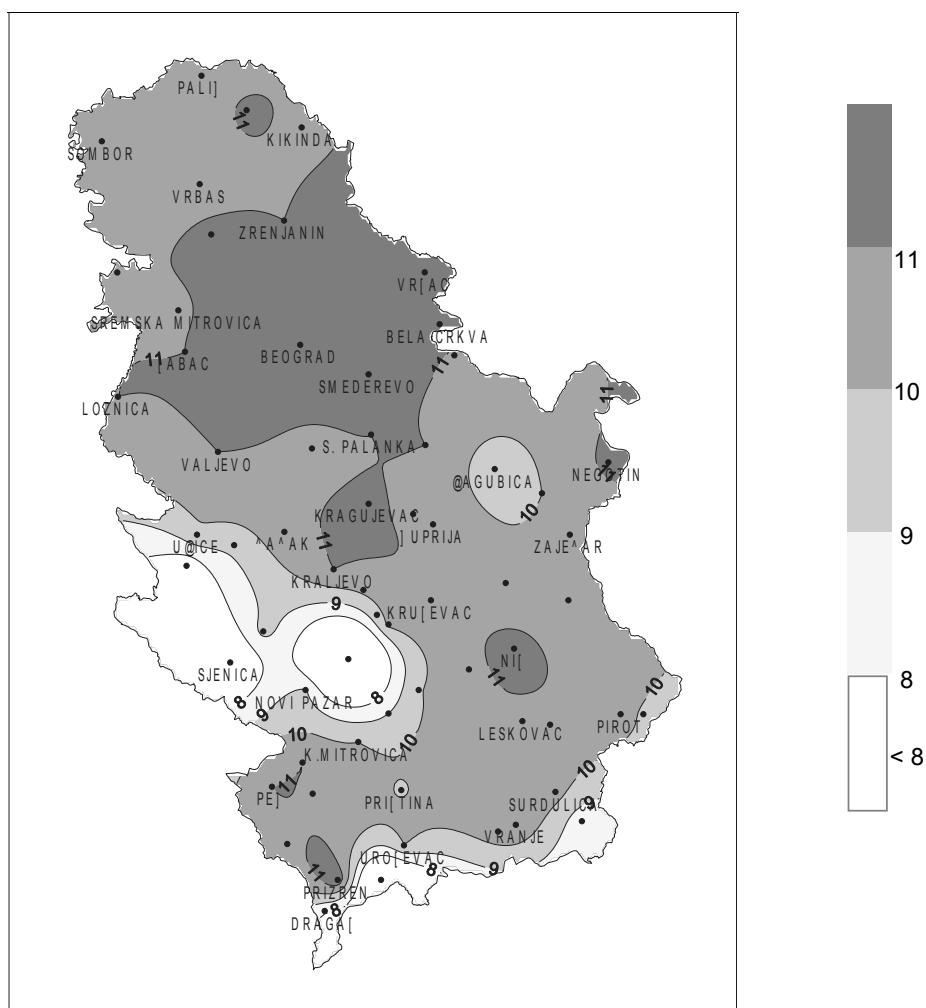
Sl. 2.2. Prostorna raspodela srednjeg godišnjeg trajanja stvarnog Sunčevog sjaja (h) za period april - oktobar u Srbiji (1961-1995)

Na intenzitet fotosintetski aktivnog zračenja i trajanje osvetljenosti može se uticati različitim agrotehničkim merama, kao što su: gustina sadnje, proređivanje grana, orijentisanje redova, i sl. Radi dobijanja najvećih priloga, veoma je značajno odrediti optimalan broj i raspored biljaka, kako bi se sprečilo zasenjivanje i obezbedilo maksimalno iskorišćavanje Sunčeve energije.

Toplotni uslovi

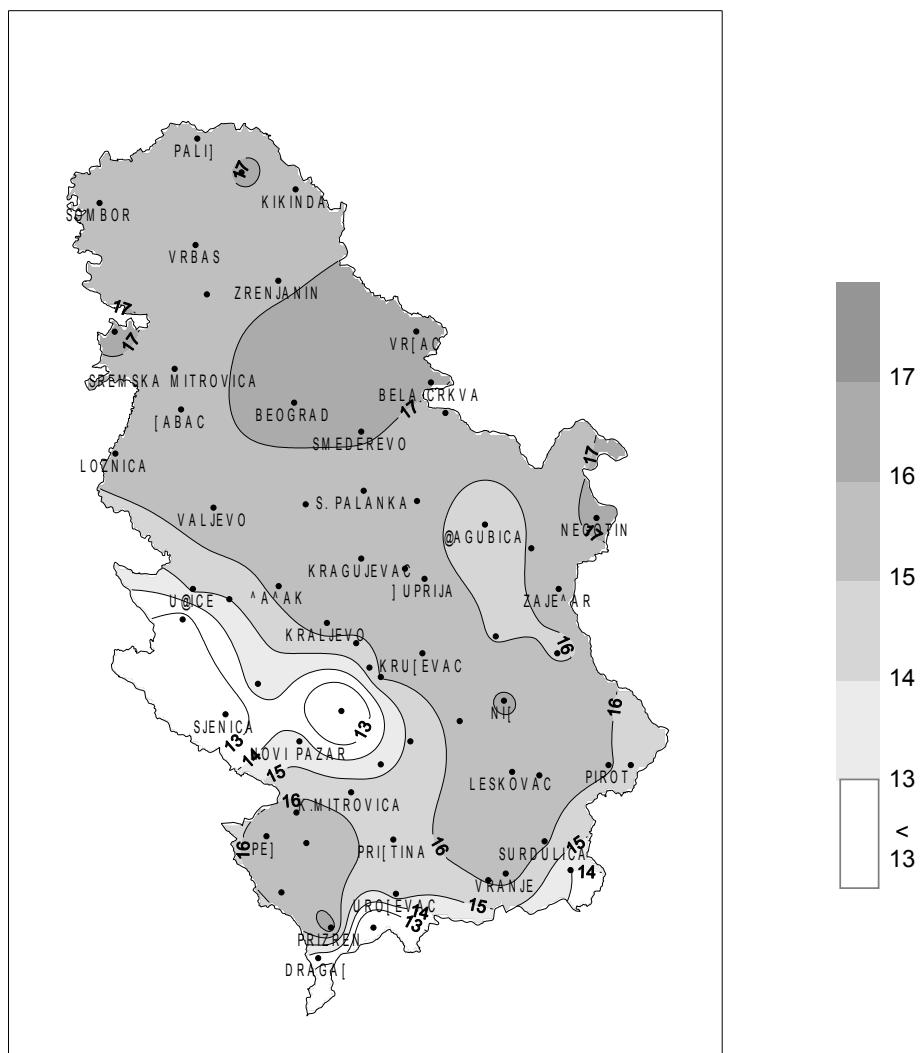
Toplota predstavlja jedan od najvažnijih ekoloških činilaca, koji utiče na intenzitet fotosinteze, disanja, transpiracije, apsorpcije vode i mineralnih materija, reguliše trajanje i tok fenoloških faza, određuje visinu i kvalitet prinosa.

Toplote uslove neke sredine određujemo na osnovu vrednosti temperature. Veći deo Srbije koji obuhvata nizijski deo, doline reka i blago zatalasana brdska područja ima srednju godišnju temperaturu vazduha između 10 i 12 °C (sl. 2.3).



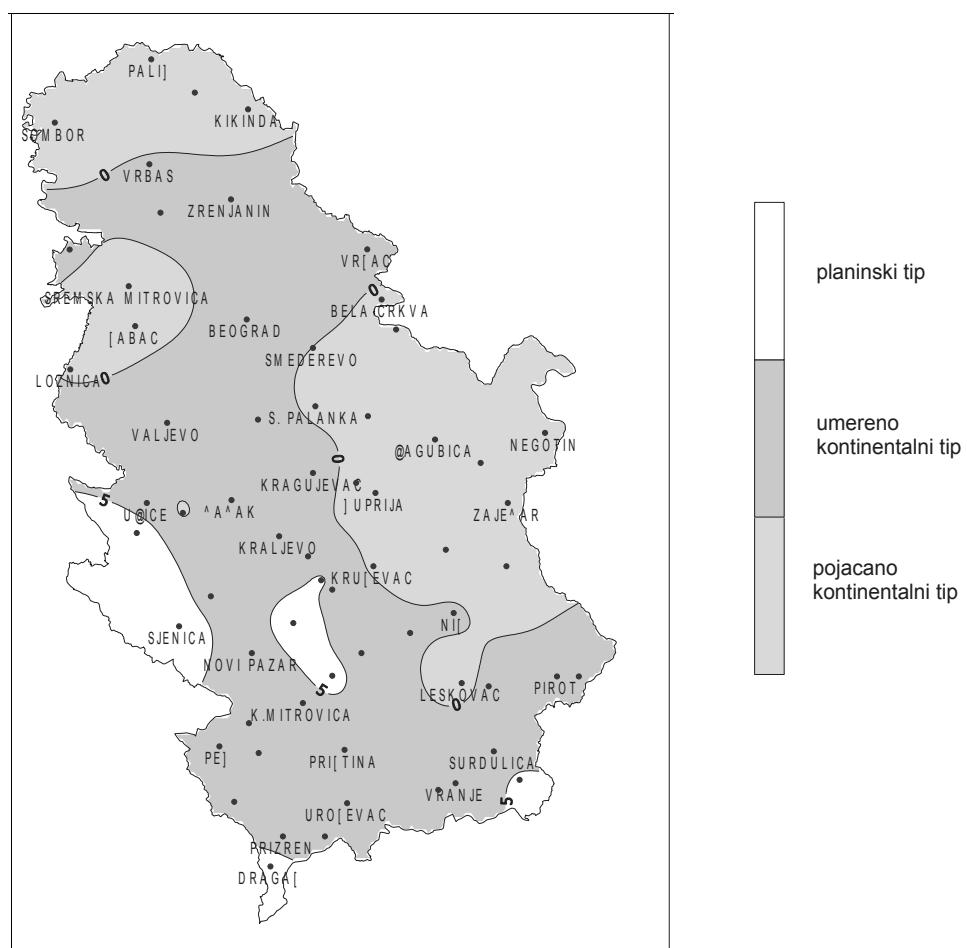
Sl. 2.3. Prostorna raspodela srednje godišnje temperature vazduha (°C) u Srbiji (1961-1995)

Viši delovi imaju niže srednje godišnje temperature, čije vrednosti zavise od nadmorske visine i mogu se približno odrediti na osnovu vrednosti vertikalnog temperaturnog gradijenta (sa porastom nadmorske visine temperatura vazduha se prosečno smanjuje za $0,5^{\circ}\text{C}$). Srednja vegetaciona temperatura vazduha (aprili-oktobar) ima sličan prostorni raspored (slika 2.4) kao i srednja godišnja temperatura vazduha.



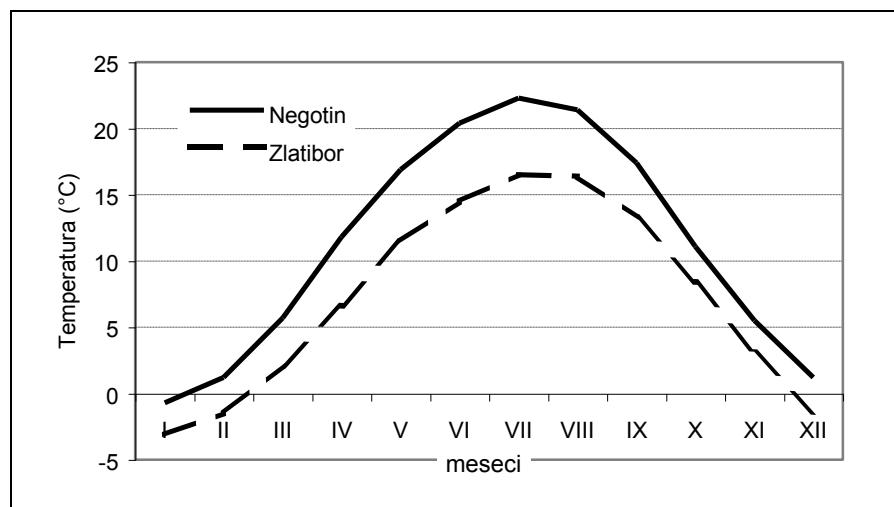
Sl. 2.4. Prostorna raspodela srednje temperature vazduha ($^{\circ}\text{C}$) za period april - oktobr u Srbiji (1961-1995)

Od mogućih šest termičkih tipova po Kerneru, na prostoru Srbije zastupljena su tri (Vučić i Ruml, 2002b): pojačano kontinentalni, umereno kontinentalni i planinski tip (slika 2.5). Suštinska razlika između tipova toplotnih režima po Kerneru leži u preraspodeli toplote po pojedinim periodima tokom godine. Jesen je toplija od proleća u oblastima umereno kontinentalnog i planinskog toplotnog režima, dok je u oblastima pojačano kontinentalnog režima proleće toplije godišnje doba od jeseni. Na svim lokacijama u Srbiji najtoplji mesec je juli, a najhladniji januar. Najmanja godišnja kolebanja temperature imaju planinska područja, a najveća lokacije sa pojačano kontinentalnim toplotnim režimom.



**Sl. 2.5. Tipovi toplotnog režima u Srbiji
(1961-1995)**

Godišnji hod temperature vazduha prikazan je na slici 2.6. za Negotin - lokaciju sa velikom godišnjom amplitudom (23°C) i Zlatibor - lokaciju sa relativno malom godišnjom amplitudom temperature vazduha ($19,6^{\circ}\text{C}$).

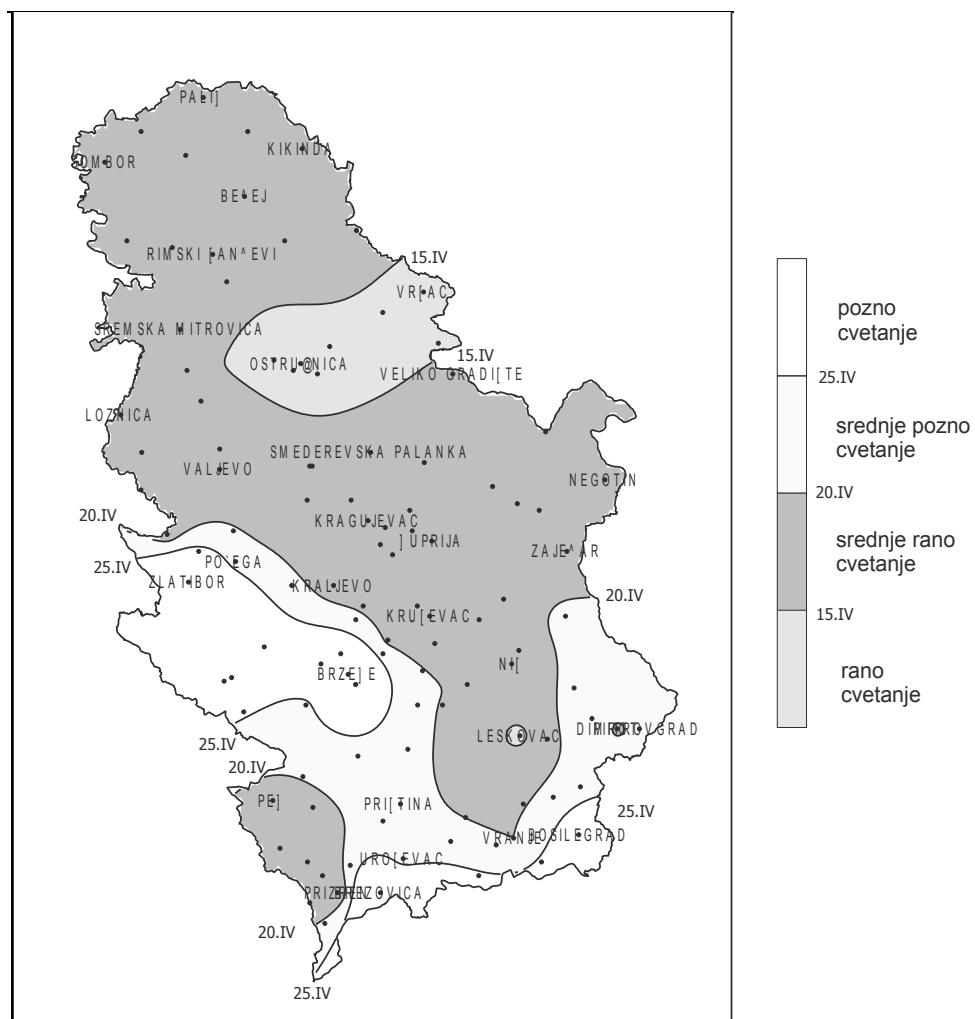


Sl. 2.6. Godišnji tok temperature vazduha na lokacijama sa velikom (Negotin) i malom godišnjom amplitudom (Zlatibor)

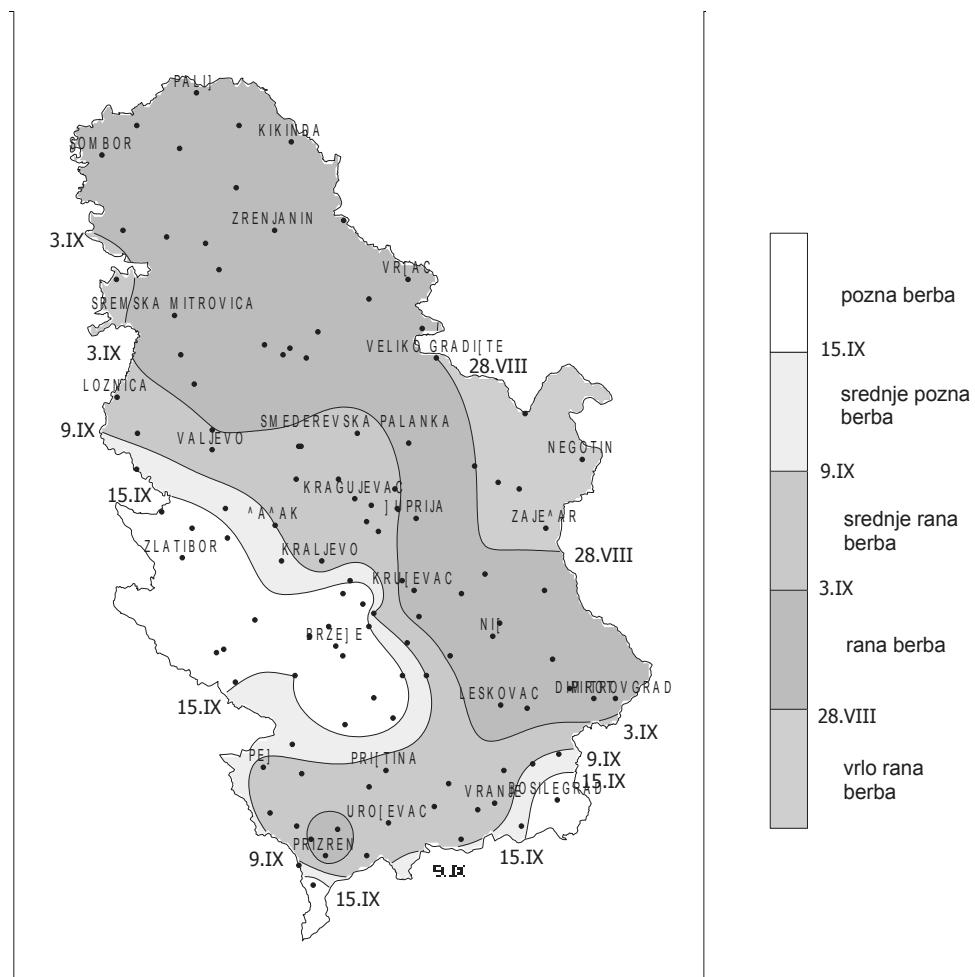
Toplotni režim ima veoma značajan uticaj na fenološku dinamiku voćaka i vinove loze (Vulić i Ruml, 2002a, Vulić i Ruml, 2002b). Na slikama 2.7. i 2.8. prikazane su zone različitog vremena cvetanja i berbe šljive požegače. Uporедnom analizom klimatoloških i fenoloških osmatranja može se videti da postoji značajna veza između srednje vegetacione temeprature i srednjeg datuma cvetanja šljive požegače (slika 2.4. i 2.7), kao i tipa toplovnog režima i srednjeg datuma berbe ove voćke (slika 2.5. i 2.8). Na lokacijama koje karakteriše pojačano kontinentalni klimatski tip toplovnog režima šljiva požegača ranije sazревa u odnosu na lokacije sa umereno kontinentalnim tipom toplovnog režima, dok planinski tip toplovnog režima uslovljava kasnije sazrevanje šljive požegače.

Svi fiziološki i biohemski procesi odvijaju se samo u određenim granicama temperature. Normalna životna aktivnost voćaka i vinove loze vezana je uglavnom za interval temperature između 0 i 35°C . Za sve osnovne fiziološke procese, kao što su fotosinteza, disanje, transpiracija ili apsorpcija vode i mineralnih materija iz zemljišta, postoje tri kardinalne tačke: minimum, optimum i maksimum temperature. *Minimum* i *maksimum* su kritične temperature ispod, odnosno iznad kojih dolazi do prekida fiziološkog procesa. *Optimum* je vrednost

temperature pri kojoj se dati proces odvija najintenzivnije. Vrednosti kardinalnih tačaka su različite za različite vrste, sorte, organe i tkiva, kao i za različite feno-faze u toku vegetacionog perioda. I za ostale ekološke faktore, kao što su svetlost, voda ili vazduh postoje kardinalne tačke, tako da ako je jedan od neophodnih činilaca ispod minimuma a svi ostali u optimumu, ne postoje povoljni uslovi za normalan rast i razviće biljke.



Sl. 2.7. Zone različitog vremena cvetanja šljive požegače u Srbiji (1961-1995)



Sl. 2.8. Zone različitog vremena berbe šljive požegače u Srbiji (1961-1995)

Visoke temperature nepovoljno deluju na biljke, posebno kada su praćene i nedostatkom vode, pa istovremeno negativno dejstvo ova dva ekološka činioca može da ima veoma štetne posledice. Intenzitet disimilacije raste sa porastom temperature, potrošnja ugljenih hidrata se povećava, što iscrpljuje naročito mlade voćke, čiji nedovoljno razvijen korenov sistem nije u stanju u tim uslovima da snabdeva biljku sa dovoljno vode i mineralnih materija. Visoke temperature nepovoljno utiču i na vodni bilans zbog povećane transpiracije i otežanog snabdevanja vodom. Treba naglasiti da je temperatura same biljke znatno veća

od temperature vazduha tokom toplih dana. Visoke temperature mogu da proizvode sagorevanje hlorofila i žućenje lišća. Ako se javi u vreme cvetanja ometaju opršivanje i oplodnju, a u vreme sazrevanja dovode do prevremenog zrenja. Visoke temperature uz nisku relativnu vlažnost mogu da uzrokuju i povunu ožegotina na plodovima, lišću i mladarima voćaka.

U većem delu Srbije, osim u višim planinskim predelima, apsolutni maksimumi temperature vazduha su viši od 35°C , a mogu preći i 40°C . Visoki apsolutni maksimumi nisu karakteristični samo za prosečno najtoplje mesece jul i avgust, već se mogu javiti i u septembru i junu.

Vremenske pojave vezane za negativne temperature mogu prouzrokovati različita oštećenja biljaka: izmrzavanje, oštećenja usled formiranja ledene kore, oštećenja od zimske suše, itd. Mrazevi (temperatura vazduha ispod 0°C) nanose najveće i najčešće štete biljkama. Mraz je uobičajena vremenska pojava u umerenim širinama tokom zime. Ukoliko temperature nisu jako niske i ako je prisutan snežni pokrivač, zimski mrazevi ne predstavljaju nepovoljnu vremensku pojavu za biljni svet. Međutim, ukoliko se mrazevi javi na početku ili na kraju vegetacije mogu biti veoma štetni. Stepen oštećenja zavisi od intenziteta i trajanja mraza, kao i od starosti, stanja i faze razvića voćaka i vinove loze.

Prema uzrocima nastanka mrazevi se mogu podeliti na advektivne i radijacione. *Advektivni mrazevi* se javljaju pri prodoru hladnih vazdušnih masa i ne zavise mnogo od lokalnih uslova. Zahvataju veću teritoriju, a pad temperature je prisutan u debljem sloju prizemnog vazduha i može potrajati po nekoliko dana. *Radijacioni mrazevi* nastaju usled intenzivnog hlađenja zemljine površine i zavise u velikoj meri od lokalnih uslova. Obično traju kraće od advektivnih mrazeva i zahvataju tanje slojeve prizemnog vazduha. Radijacioni mrazevi se javljaju najčešće tokom tihih i vedrih noći, a prestaju u jutarnjim časovima po izlasku Sunca. Njihov intenzitet zavisi od reljefa, vlažnosti vazduha i zemljišta i drugih lokalnih uslova. Često su jesenji i prolećni mrazevi mešovitog tipa i nastaju kao posledica oba fizička procesa, i advekcije i radijacije. Javljuju se pri relativno visokim srednjim dnevnim temperaturama, u slučajevima kada tokom noći dođe do prodora hladnog vazduha. Pojava i intenzitet advektivno-radijacionih, kao i radijacionih mrazeva zavisi u velikoj meri od lokalnih uslova.

Voćke većih geografskih širina prilagodile su se dejstvu niskih temperatura koje se javljaju u zimskom delu godine. U tom periodu životne funkcije svedene su na neophodni minimum. Voćke i vinova loza počinju sa pripremom za niske zimske temperature još u toku leta, kada se nalaze još u periodu vegetacije. Biljke koje su na vreme završile rastenje i razviće spremnije su za kaljenje i period mirovanja. Kaljenje je kompleksan proces u kome voćke i vinova loza

stiču otpornost prema niskim temperaturama prolazeći kroz dve faze. Prva faza traje oko petnaestak dana i u njoj dolazi do povećanja sadržaja šećera i drugih zaštitnih materija u čelijama. Pogoduju joj sunčani dani sa temperaturama iznad 0 °C. Druga faza traje od pet do sedam dana, odvija se na temperaturama ispod 0 °C i sastoji se u delimičnoj dehidraciji čelija. Štetno dejstvo nepovoljnih topotnih uslova tokom hladnijeg dela godine je svedeno na minimum za biljke koje su se dobro pripremile i stekle maksimalnu otpornost u predzimskom i početnom zimskom periodu. Nepovoljni uslovi za kaljenje nastupaju posle vlažnog, kratkog i hladnog leta i vlažne jeseni.

Različiti organi voćaka i vinove loze imaju i različitu otpornost prema mrazu. Koren je osjetljiviji od nadzemnih delova voćaka i vinove loze. Temperatura izmrzavanja korena se kreće od -7 °C kod vinove loze do -5 °C kod jabuke i višnje, dok apsorpcione žilice, najosetljiviji delovi korenove mreže, stradaju već pri temperaturama oko -3,0 °C. Cvetni populaci su osjetljiviji od lisnih i do izmrzavanja kod osjetljivih voćaka i vinove loze dolazi već na temperaturama od oko -2,0 °C. Jaki mrazevi mogu prouzrokovati i pucanje kore i pojavu pukotina na stablu voćaka.

Rani jesenji mrazevi javljaju se pri kraju vegetacije i u našim klimatskim uslovima nanose manje štete od kasnih prolećnih mrazeva, koji se javljaju na početku vegetacije. Prolećni mrazevi mogu naneti veliku štetu voćkama u periodu otvaranja pupoljaka i cvetanja. Novoformirani biljni organi - cvet, zametnut plod i mladari su veoma osjetljivi na negativne temperature. Najotporniji na mraz su neotvoreni cvetovi, a najosetljiviji tek zametnuti plodovi. Cvetanje voćaka je obično postepeno, tako da ne izmrzavaju istovremeno svi cvetovi, već ih mraz manje ili više proredi. Najveću opasnost predstavljaju jaki mrazevi, koji se često javljaju ili dovoljno dugo traju i pri kojima dolazi do istovremenog izmrzavanja i cvetnih pupoljaka i otvorenih cvetova, kao i zametnutih plodova. Jesenji mrazevi koji se javljaju pre završetka vegetacije, iako manje štetni, mogu izazvati niz poremećaja i oštećenja. Oni mogu prouzrokovati prevremeno opadanje lišća, oštetiti rodne pupoljke i omesti pripremu voćaka i vinove loze za prezimljavanje.

Opasnost od mraza je najveća u kotlinama i dolinama, gde zbog slivanja hladnog vazduha niz padine, dolazi do stvaranja tzv. "jezera hladnog vazduha". Jezera hladnog vazduha mogu nastati i na ravnom ili blago zatalasanom terenu, ukoliko postoje prepreke na putu hladnog vazduha koje sprečavaju njegovo oticanje. Vetar, prisustvo oblaka i povećana vlažnost vazduha smanjuju opasnost od mraza. Pojava mraza zavisi i od tipa i stanja zemljišta. Verovatnoća pojave mraza je veća iznad svetlog nego iznad tamnog zemljišta, iznad vlažnog nego suvog i obrađenog nego iznad neobrađenog zemljišta

Pri agroklimatskoj rejonizaciji i određivanju mikroklimatskih uslova određenog područja veoma je značajno odrediti režim mrazeva. Stepen ugroženosti određene teritorije mrazom dobijamo na osnovu poznavanja čestine pojave mrazeva određenog intenziteta i trajanja, srednjih datuma pojave kasnih proletnjih i ranih jesenjih mrazeva, kao i verovatnoće pojave mraza u kritičnim fazama razvića biljke.

Najniži absolutni minimumi temperature u Srbiji se javljaju u dubokim zatvorenim kotlinama i na visoravnima koje se nalaze na većoj nadmorskoj visini. Najizrazitije mrazište u Srbiji je Pešterska visoravan, gde su izmerene temperature i ispod -35°C . Niske vrednosti absolutne minimalne temperature karakteristične su i za područje Vojvodine (manje od -30°C). Bezmrazni period je deo godine u kojem se temperature ne spuštaju ispod 0°C . Regionalna raspodela dužine bezmraznog perioda (razlike između srednjeg datuma poslednjeg i prvog mraza) prikazana je na slici 2.9. Na većini lokacija u Srbiji poslednji mraz se u proseku javlja u prvoj polovini aprila, dok se sa porastom nadmorske visine taj datum pomera, pa se poslednji mrazevi na višim lokacijama prosečno javljaju u maju. Prvi mrazevi se najranije javljaju u proseku u septembru, a najkasnije u novembru.

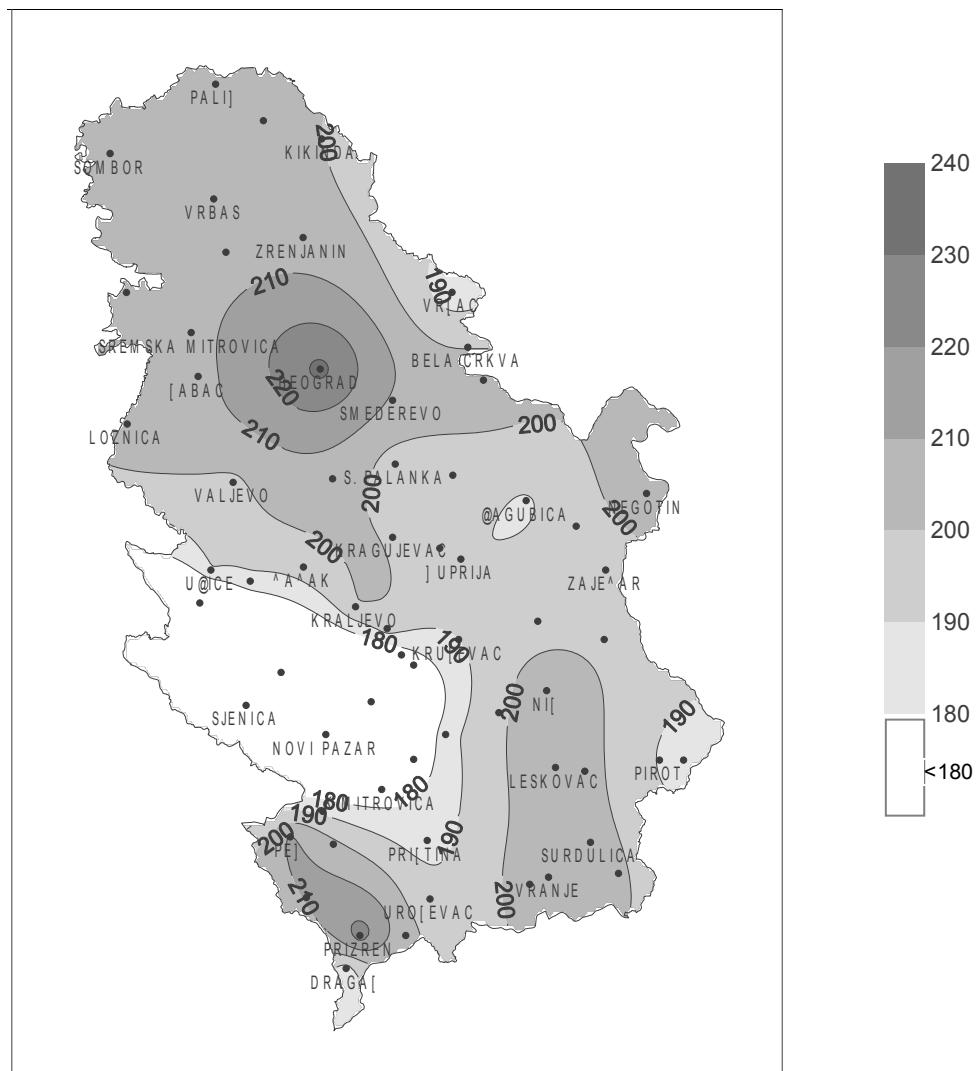
Mere zaštite od mraza mogu biti direktnе i indirektnе. *Indirektne mere* se preduzimaju znatno pre pojave mraza i njima se ne utiče direktno na pojavu i intenzitet mraza. U indirektne mere zaštite od mraza se ubrajaju: izbor lokacije, izbor sorti, pravilna obrada zemljišta, itd. *Direktne mere* se preduzimaju radi sprečavanja ili smanjenja štetnog uticaja mrazeva. Zasnivaju se uglavnom na tri principa: čuvanju toplove, dodavanju toplove i mešanju vazduha. U direktne mere spadaju: zadimljavanje, zagrevanje, zamagljivanje, mešanje vazduha, navodnjavanje i orošavanje.

Zadimljavanje je najstarija mera zaštite od mraza. Paljenjem različitih materijala npr. starih automobilskih guma, drveta, stajskog đubriva, vlažne slame i lišća uz dodatak katrana, pravi se dimna zavesa koja štiti zemljište i voćke od velikih gubitaka toplove. Da bi ova metoda bila efikasna potrebno je postaviti oko pedesetak ognjišta po hektaru. U slučaju da postoji opasnost od mraza ognjišta se pale kada se temperatura spusti na $3\text{-}4^{\circ}\text{C}$ i moraju se održavati sve do izlaska Sunca.

Dodavanje toplove prizemnom sloju vazduha je jedna od najsigurnijih mera u borbi protiv mraza. Novija istraživanja su pokazala da efekat koji proizvodi zadimljavanje nije tako značajan kao što se ranije smatralo, pa se uglavnom više ne koriste peći koje stvaraju gust, crn dim koji zagađuje okolinu, već peći koje

koriste različite vrste goriva koja dobro gore i daju dosta topote bez mnogo dima i čadi. Mnogo je efikasnije postaviti više manjih, pravilno raspoređenih peći, nego nekoliko velikih.

Veštačka magla koja smanjuje gubitak topote izračivanjem, može se stvoriti rasprskavanjem različitih hemijskih jedinjenja posebnim aparatima ili poljoprivrednim avionima.



Sl. 2.9. Dužina bezmraznog perioda (dani) u Srbiji (1961-1995)

Mešanjem hladnijeg vazduha u prizemlju i toplijeg vazduha iznad može se sprečiti ili smanjiti štetni uticaj mrazeva. Za to se koriste specijalni uređaji tzv. mašine za vетар. To su propeleri koji se postavljaju na desetak metara visine, a pokreću ih električni, benzinski ili dizel motori. Umesto ovih uređaja mogu se koristiti i helikopteri, ali njihova upotreba je dosta skupa, jer treba obaviti više preletanja u toku noći u kojima preti opasnost od mraza.

Ukoliko postoje mogućnosti za to, navodnjavanjem se takođe može ublažiti štetan uticaj mrazeva. Kada postoji opasnost od mraza voćnjaci i vinogradi se natapaju vodom, pa se površina tla sporije hlađi, a usled povećanog isparavanja povećava se i vlažnost vazduha što takođe smanjuje opasnost od mraza.

Sve gore navedene mere se uglavnom primenjuju u zaštiti od radijacionih mrazeva, međutim one su veoma neefikasne kada su pitanju advektivni mrazevi. Najefikasnija mera kada voćkama preti opasnost od hladnog vazduha koji donosi vетар je orošavanje biljaka. Vodom se prskaju grane i pupoljci oko kojih se formira tanka kora leda. Pri mržnjenu vode oslobođa se latentna toplota, koja povećava temperaturu biljke. Dok god traje prskanje, temperatura leda tj. štićenih delova voćke je oko 0°C . Treba voditi računa da se grane ne opterete sa prevelikom količinom leda, jer može doći do njihovog lomljenja.

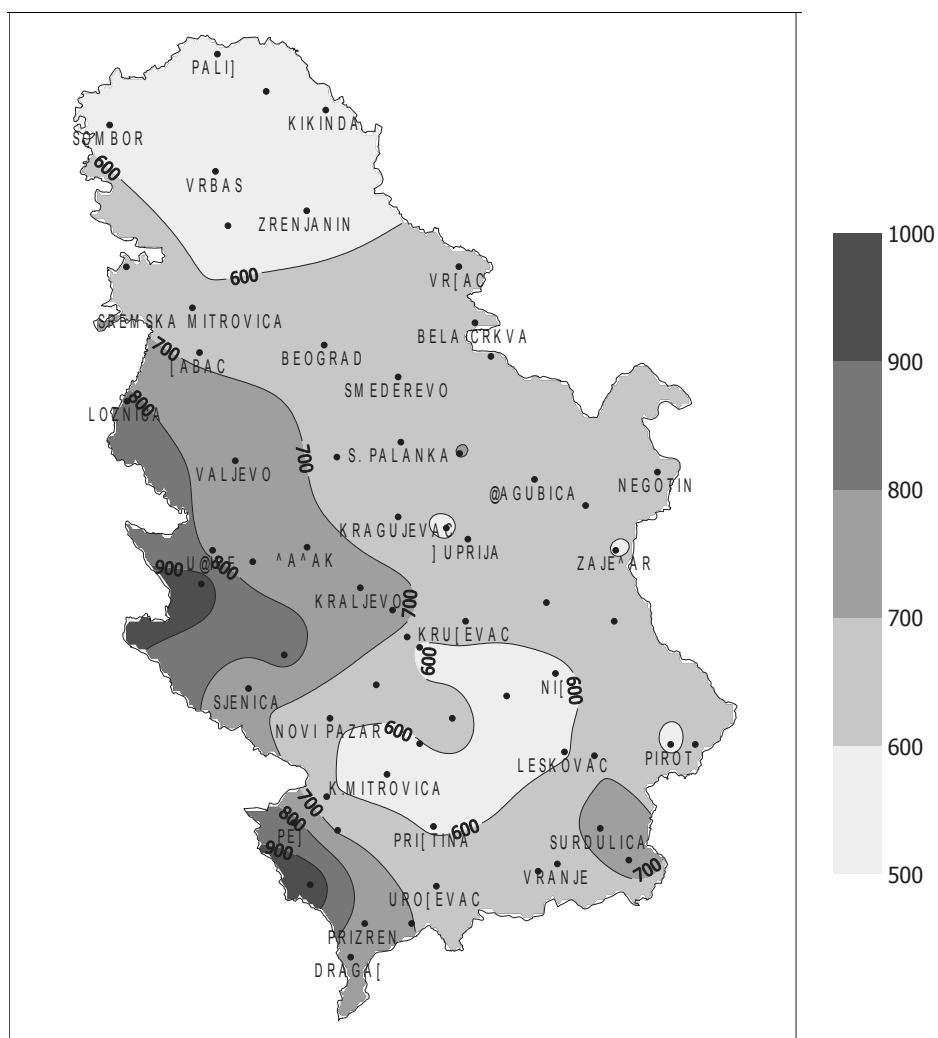
Padavinski uslovi

Voda je veoma važan činilac sredine u svim fazama razvića voćaka i vinove loze. Padavine su osnovni izvor vode za zemljište, a time i za biljke. Padavinama u zemljište iz atmosfere dospeva i izvesna količina amonijačnog i nitratnog azota. Najveći značaj padavine imaju u vegetacionom periodu. U hladnjem delu godine padavine obezbeđuju rezerve vlage u površinskom sloju zemljišta, koje su potrebne voćkama i vinovoj lozi na početku vegetacionog perioda. Padavine su neophodne biljci tokom cele vegetacije, ali postoji period u razviću biljke kada je ona posebno osetljivija na nedostatak vode. Taj period se naziva *kritičan period* i nedostatak padavina u tom periodu se u najvećoj meri odražava na visinu prinosa. Za većinu voćaka kritičan period je u fazi formiranja generativnih organa i u vreme porasta mladara.

Osim ukupne količine padavina i njene raspoređenosti tokom pojedinih faza rasta i razvića voćaka i vinove loze, efekat padavina zavisi i od intenziteta i trajanja, kao i od nagiba terena, fizičkih osobina, vlažnosti i stanja zemljišta. Dugotrajne padavine slabijeg intenziteta su korisnije za biljni svet od pljuskovitih padavina koje imaju veliki intenzitet i obično ne traju dugo. Za obezbedenost biljaka vodom veoma je važna struktura zemljišta. Porozna, manje zbijena

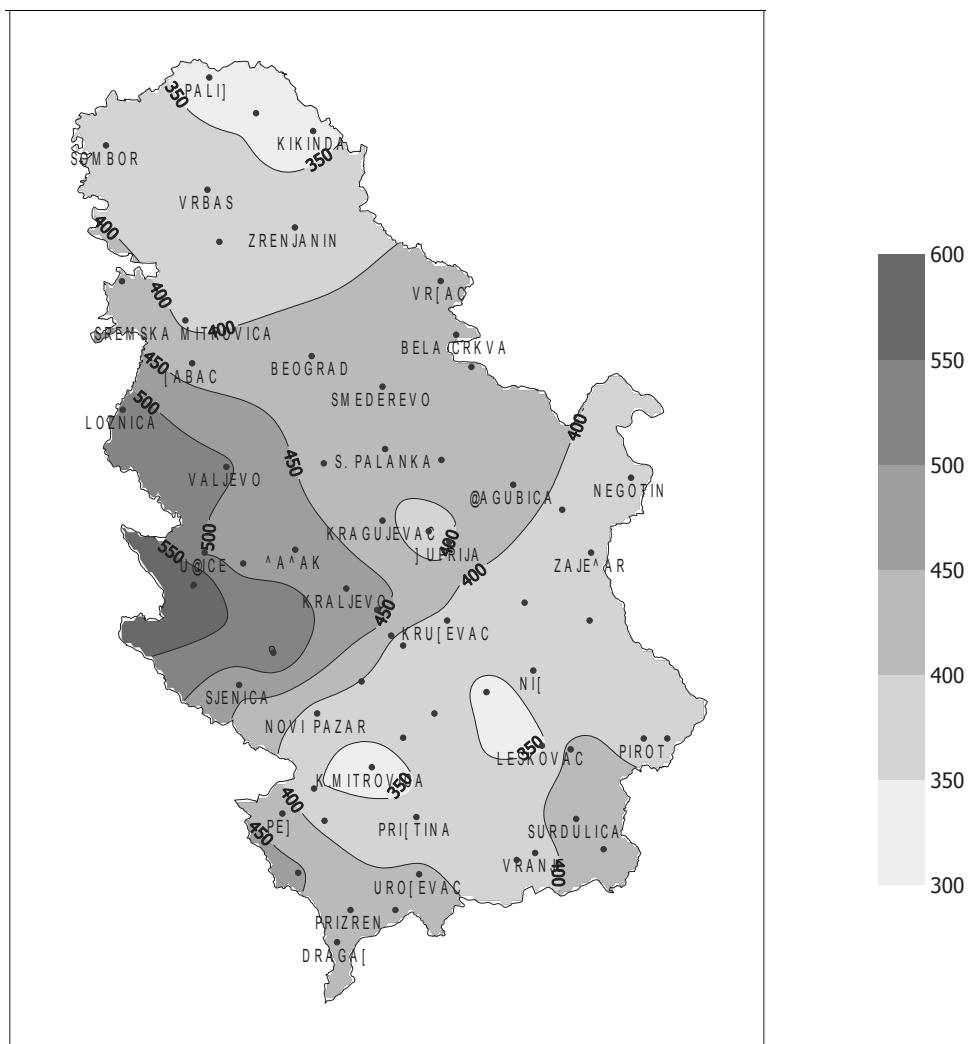
zemljišta bolje upijaju vodu. Sa povećanjem vlažnosti zemljišta smanjuje se apsorpcija padavina. Nagnutost terena povećava oticanje vode i eroziju zemljišta.

Najveće srednje godišnje količine padavina imaju viši planinski delovi Srbije (i preko 900 mm), a najmanje severni delovi Vojvodine i oblast koja obuhvata južni deo centralne Srbije i severnog dela Kosova (manje od 600 mm). Srednje godišnje količine padavina u Srbiji se ravnomerno smanjuju od krajnjeg zapadnog dela ka severoistoku i jugoistoku zemlje (slika 2.10).



Sl. 2.10. Prostorna raspodela godišnjih sumi padavina (mm) u Srbiji (1961-1995)

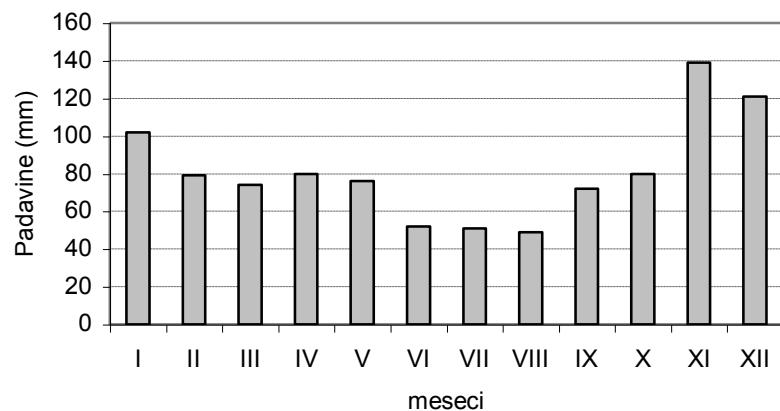
Prostorni raspored srednjih suma padavina u vegetacionom periodu ne poklapa se u potpunosti sa prostornim rasporedom srednjih godišnjih suma, zbog različite raspoređenosti padavina tokom godine (slika 2.11).



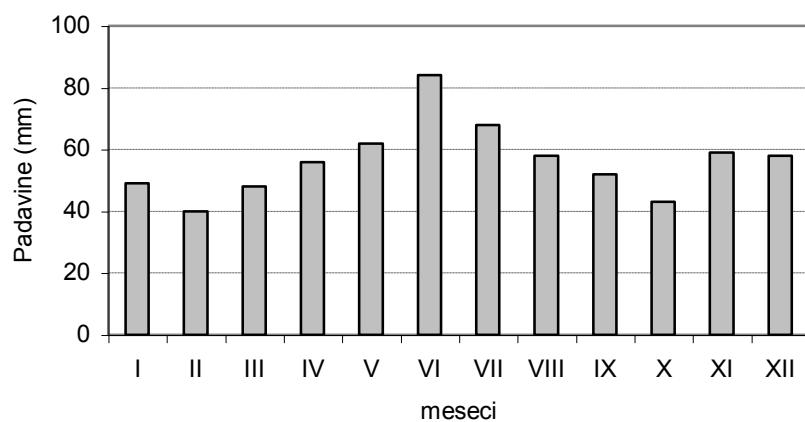
**Sl. 2.11. Prostorna raspodela suma padavina (mm) za period
april - oktobar u Srbiji (1961-1995)**

U Srbiji ne postoji izrazito sušni period. Padavina ima tokom cele godine, ali one nisu ravnomerno i na isti način raspoređene. Na teritoriji Srbije dominantna su dva tipa padavinska režima: modifikovani maritimno-mediteranski i

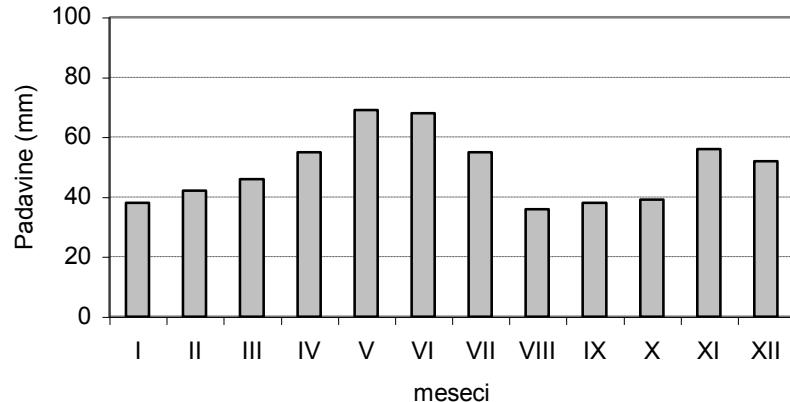
kontinentalno-srednjoevropski. U oblasti Metohije gde se oseća maritimni uticaj, maksimum padavina se javlja u novembru, a minimum u avgustu (slika 2.12). U ostalim oblastima u Srbiji godišnji hod ima karakteristike kontinentalnog padavinskog režima, koji karakteriše maksimum padavina u junu (slika 2.13) ili maju (slika 2.14), a minimum u februaru.



**Sl. 2.12. Godišnja raspodela padavina za Đakovicu
(1961-1995)**



**Sl. 2.13. Godišnja raspodela padavina za Šabac
(1961-1995)**



Sl. 2.14. Godišnja raspodela padavina za Zaječar (1961-1995)

Kiša je najvažniji oblik padavina u našim klimatskim uslovima. Dejstvo koje kiša ima na biljni svet u prvom redu zavisi od njenog intenziteta i trajanja, kao i faze razvića u kojoj se nalaze voćke i vinova loza. Najpovoljnije na biljke deluju, kao što je već istaknuto, dugotrajne padavine slabijeg intenziteta. Kiše pljuskovitog karaktera nisu od veće koristi, čak i kad padaju posle dužeg sušnog perioda. Jaki pljuskovi mogu da nanesu štetu voćkama i vinovoj lozi, lomeći nežne delove biljke, spirajući zemljište, izazivajući eroziju a ponekad i pojavu bujica i poplava. Pljuskovi štetno deluju i zbog stvaranja kore na površini zemljišta. Ali i dugotrajno kišovito vreme, praćeno niskim temperaturama ne deluje povoljno na voćke i vinovu lozu, naročito kada se nalaze u fazi cvetanja ili obrađivanja ploda. Velike količine padavina natapaju zemljište i smanjuju aeraciju i razmenu gasova u zemljištu, što može imati veoma negativne posledice po koren i celu biljku. U fazi cvetanja kiša spira polen, razblažuje nektar, sprečava let pčela, a time ometa oplodnju i utiče na smanjenje prinosa. U fazi plodonošenja, kiša praćena padom temperature usporava sazrevanje ploda. Kiša pospešuje pojavu različitih biljnih bolesti.

Sneg ima veliki značaj kao toplotni izolator i akumulator vode. Snežni pokrivač kao termički izolator sprečava zamrzavanje ili značajno smanjuje dubinu zamrzavanja zemljišta. Rastresit, sveže pali sneg je mnogo bolji toplotni izolator od starog, sabijenog snega, jer sadrži u sebi više vazduha koji slabo provodi toplotu. Visina snežnog pokrivača takođe utiče na efekat snega kao termoizolatora. Snežni pokrivač sadrži znatnu količinu vode, koja kada se sneg u proleće otopi, predstavlja značajan izvor zemljišne vlage na početku vegetacije. Tako

sneg debljine 1cm topljenjem, na kraju zime kada je njegova gustina velika, daje 30 tona vode po hektaru (Otorepec, 1980). Temperatura vazduha iznad snežnog pokrivača je niža u odnosu na temperaturu vazduha iznad zemljišta bez snežnog pokrivača, dok je temperatura zemljišta ispod snežnog pokrivača viša u odnosu na temperaturu zemljišta bez snega.

Pored korisnih svojstava, sneg može imati i negativan uticaj. Veća količina mokrog snega može prouzrokovati lomljenje grana voćaka. Pošto je vazduh hladniji iznad snežnog pokrivača nego iznad golog zemljišta, pri jakim mrazevima može doći do oštećenja osetljivih tkiva i organa nadzemnih delova voćaka. Dugo zadržavanje snega u proleće ometa radove i odlaže početak vegetacije. Pri topljenju snega troši se toplota, pa je zagrevanje zemljišta i prizemnog vazduha znatno smanjeno. Ponekad odlaganje početka vegetacionog perioda ima i pozitivan efekat, jer na taj način biljke mogu da izbegnu štetno dejstvo prolećnih mrazeva. Naglo topljenje snega dovodi do prekomernog natapanja zemljišta vodom, a može dovesti i do pojava bujica i poplava.

Grad je veoma štetan oblik padavina za voćke i vinovu lozu. Može da ima katastrofalne posledice ako je krupan, velikog intenziteta, praćen olujnim vетром i ako dugo traje. Osetljivost voćaka i vinove loze na štetno dejstvo grada zavisi od vrste, sorte, fenološke faze i stanja biljke pre pojave grada. Većina voćaka je najosetljivija na grad u vreme cvetanja i oplodnje. Grad najveće štete nanosi mladim biljkama. Kida lišće, cvetove i plodove, a krupan i gust grad može ošteti i grane i stabla biljaka. Oštećenje lišća smanjuje fotosintetsku površinu biljaka, a kidanje cvetova i plodova direktno smanjuje prinos. Voćke oštećene gradom više oboljevaju od biljnih bolesti, jer na mestima mehaničkih povreda gljivice i bakterije lakše prodiru u biljku.

Grad se na teritoriji Srbije obično javlja u periodu od aprila do oktobra, a maksimalnu čestinu i intenzitet ima u maju i junu. Grad je izrazito lokalna pojava koja obuhvata oblasti male površine, tako da se samo na osnovu osmatranja sa meteoroloških stаница ne može dobiti prava slika o gradobitnim oblastima.

Suša

Do pojave suše dolazi zbog poremećaja u opštoj cirkulaciji atmosfere, koji se različito ispoljavaju u zavisnosti od regionalnih i lokalnih uslova. Padavine su najvažniji faktor koji utiče na pojavu suše, ali ne i jedini. Pored padavina na pojavu i intenzitet suše utiču: temperatura vazduha, vlažnost vazduha i zemljišta, isparavanje, vetar i oticaj.

Suša se definiše na različite načine u meteorologiji, hidrologiji i poljoprivredi. *Meteorološka suša* se javlja u uslovima kada je količina padavina manja od prosečne klimatološke vrednosti za određeno područje i doba godine. *Hidrološka suša* se definiše kao značajan pad nivoa vode u rekama, jezerima i akumulacijama, kao i pad nivoa podzemnih voda. *Poljoprivredna suša* nastaje usled visokih temperatura i male vlažnosti vazduha ili zbog nedostatka vlage u zemljištu, kada biljke ne mogu da podmire potrebe za vodom, pa dolazi do poremećaja u njihovom rastu i razviću.

Poljoprivredna suša može postojati i kada nema meteorološke suše. Važi i obrnuto, tako npr. ukupna količina padavina u vegetacionom periodu može biti manja od prosečne vrednosti, ali ako biljka dovoljno padavina dobije u kritičnom periodu, prinosi mogu biti iznad proseka. Poljoprivredna suša se može ispoljiti kao atmosferska, zemljijašna i fiziološka suša.

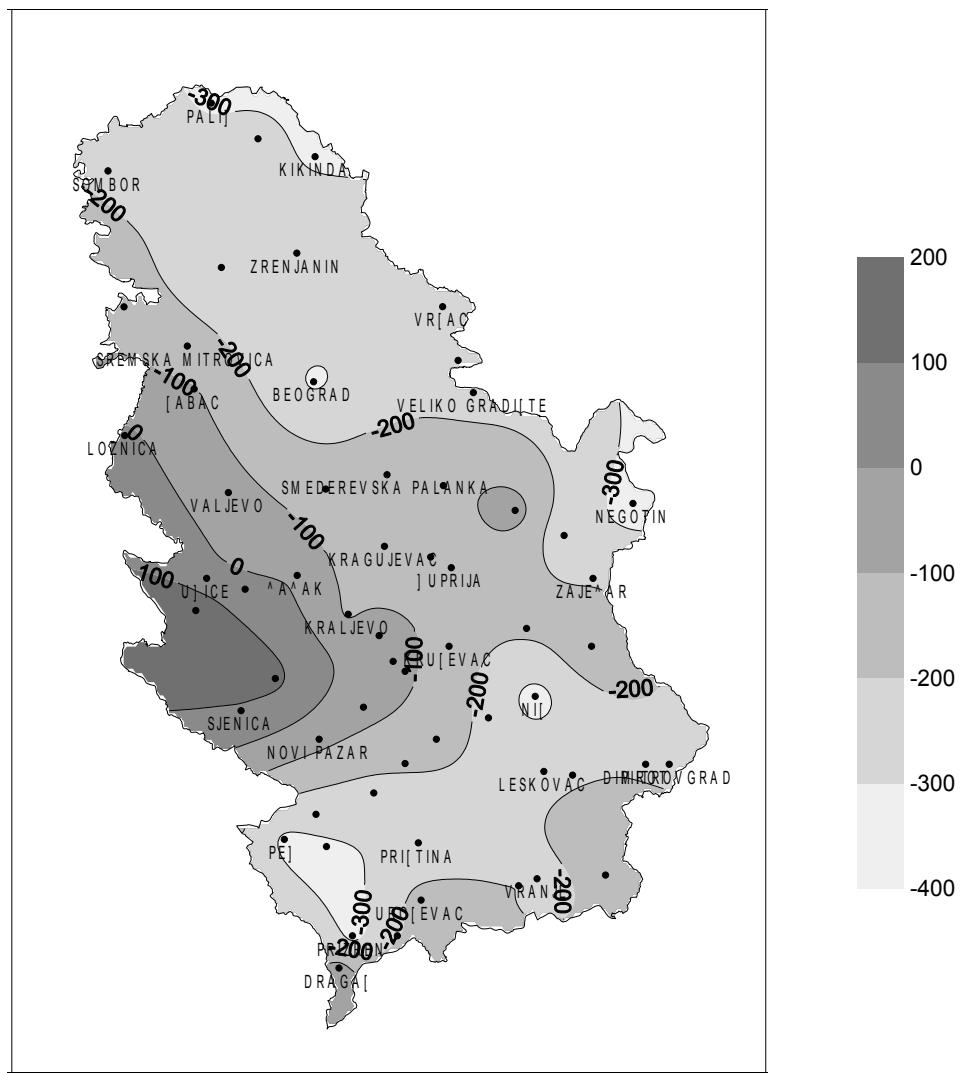
Atmosferska suša se javlja u dužem beskišnom periodu i odlikuje se niskom vlažnošću vazduha najčešće praćenom visokim temperaturama. Štetno dejstvo atmosferske suše se ogleda u pojačanoj transpiraciji, zbog koje biljka ubrzano gubi vodu, posebno pri temperaturama višim od 35 °C kada stome ostaju otvorene. Kada duva suv vetar, negativno dejstvo atmosferske suše se dodatno pojačava.

Zemljijašna suša se javlja kada u zemljištu ne postoji dovoljna količina vode za normalno odvijanje životnih procesa u biljkama. Nastaje kao posledica intenzivne evapotranspiracije pri atmosferskoj suši, kada se isušuju prvo površinski slojevi, a ako beskišni period potraje i dublji slojevi zemljišta.

Fiziološka suša se javlja u posebnim uslovima, kada biljka i pored prisustva dovoljne količine zemljijašne vlage, ne dobija potrebne količine vode. Uzroci fiziološke suše mogu biti različiti: slabo razvijen korenov sistem, slabija propustljivost ćelijске membrane, hladna, zaslanjenja ili alkalizovana zemljišta iz kojih biljke sporije usvajaju vodu, itd.

Uticaj koje suša ima na voćke i vinovu lozu, odnosno na fiziološke i biohemijske procese u njima, zavisi od trenutka pojave, trajanja i intenziteta suše. Voćke trpe veliku štetu od suše u vreme cvetanja kada dolazi do ometanja oprašivanja i zametanja plodova, dok kasnija letnja suša utiče na prinos i kvalitet plodova.

U Srbiji se na većini lokacija javlja deficit vlage u zemljištu u toku vegetacionog perioda (slika 2.15), tako da je gotovo svuda potrebno vršiti stalno ili povremeno navodnjavanje zasada voćaka i vinove loze.



Sl. 2.15. Prostorna raspodela vodnog bilansa u Srbiji (1961-1995)

Štetan uticaj suše može se ublažiti različitim merama. *Rejonizacijom* vrsta, odnosno sorti određuju se mogućnosti uspešnog gajenja voćaka i vinove loze na osnovu klimatskih i zemljišnih uslova. *Selekcija i stvaranje sorti* koje su otporne

na sušu ili se brzo oporavljuju od posledica suše, je takođe jedan od načina da se dobiju zadovoljavajući prinosi i u sušnim godinama. Negativne posledice suše mogu se značajno umanjiti primenom različitih agrotehničkih mera, kao što su navodnjavanje, pravilna obrada zemljišta, suzbijanje korova, podizanje vetrozaštitnih pojaseva, itd.

Navodnjavanje je svakako najefikasnija mera u borbi protiv suše, ali i najskuplja. Navodnjavanjem se povećava vlažnost zemljišta i vazduha, a snižava temperatura tla i prizemnog sloja vazduha. Može se primeniti tamo gde ima kvalitetne vode za navodnjavanje, a efikasnost zavisi od ispravnog određivanja normi i rokova navodnjavanja.

Obrada zemljišta poboljšava njegov vodni režim. Ovom agrotehničkom merom se omogućava bolja apsorpcija padavina, prodiranje vode u dublje slojeve zemljišta i stvaranje većih zaliha vode. Pravilno i blagovremeno izvedenim merama obrade zemljišta može se značajno smanjiti gubitak vode iz zemljišta u sušnim periodima.

U uslovima zemljišne suše smanjuje se snabdevenost biljaka mineralnim materijama, tako da pravilno *đubrenje i ishrana biljaka* mogu znatno ublažiti negativne efekte suše. U sušnom periodu treba smanjiti količinu azotnih đubriva, jer azot podstiče rast vegetativnih organa, uvećava lisnu površinu a time i transpiraciju. Fosfor iz zemljišta u uslovima zemljišne suše postaje nedostupan biljkama, pa je đubrenje fosforom svrsishodno. Isto važi i za đubrenje kalijumom, jer biljke optimalno snabdevene ovim mineralom troše manje vode za sintezu organskih materija, a njihova otpornost prema ekstremnim temperaturama, nedostatku padavina i biljnim bolestima je povećana. Unošenje organskog đubriva poboljšava snabdevanje biljaka vodom u sušnim periodima, tako što utiče na toplotni, vodni i vazdušni režim zemljišta.

Veliki značaj u borbi protiv suše ima *suzbijanje korova*. Korovske biljke rastu mnogo brže od gajenih, uz veću potrošnju vode. Zbog toga zakorovljeno zemljište sadrži manje vlage od nezakorovljenog, pa su posledice suše teže. Prekrivanje zemljišta različitim materijalima počev od slame, strugotine, pa do specijalnih folija naziva se *malčovanje*. Ova agrotehnička mera utiče na vodni i toplotni režim zemljišta, smanjujući isparavanje kao i dnevno i sezonsko kolebanje temperature zemljišta. Malčovanjem se takođe suzbija korov, štiti zemljište od erozije i poboljšava njegova struktura.