

PRIRUČNIK

Tehnologija uzgoja voćnih vrsta

savjetodavna.mps.hr



MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE,
ŠUMARSTVA I RIBARSTVA

TEHNOLOGIJA UZGOJA VOĆNIH VRSTA

Suvremeni nasad predstavlja planski uspostavljen i dugoročno održivu proizvodnu cjelinu u voćarskoj proizvodnji. Osnovna svrha takvog nasada je kontinuirana proizvodnja kvalitetnih, zdravstveno ispravnih i tržišno prihvatljivih plodova voćnih vrsta.

Nasad se podiže na lokaciji s odgovarajućim pedoklimatskim uvjetima, uz odabir prikladnih biljnih vrsta i sorata koje su prilagođene lokalnim uvjetima uzgoja, postižu stabilnu rodnost te pokazuju dobru otpornost na bolesti i štetnike. Cilj je osigurati dugoročnu proizvodnju uz racionalno korištenje resursa i primjenu dobre poljoprivredne prakse.

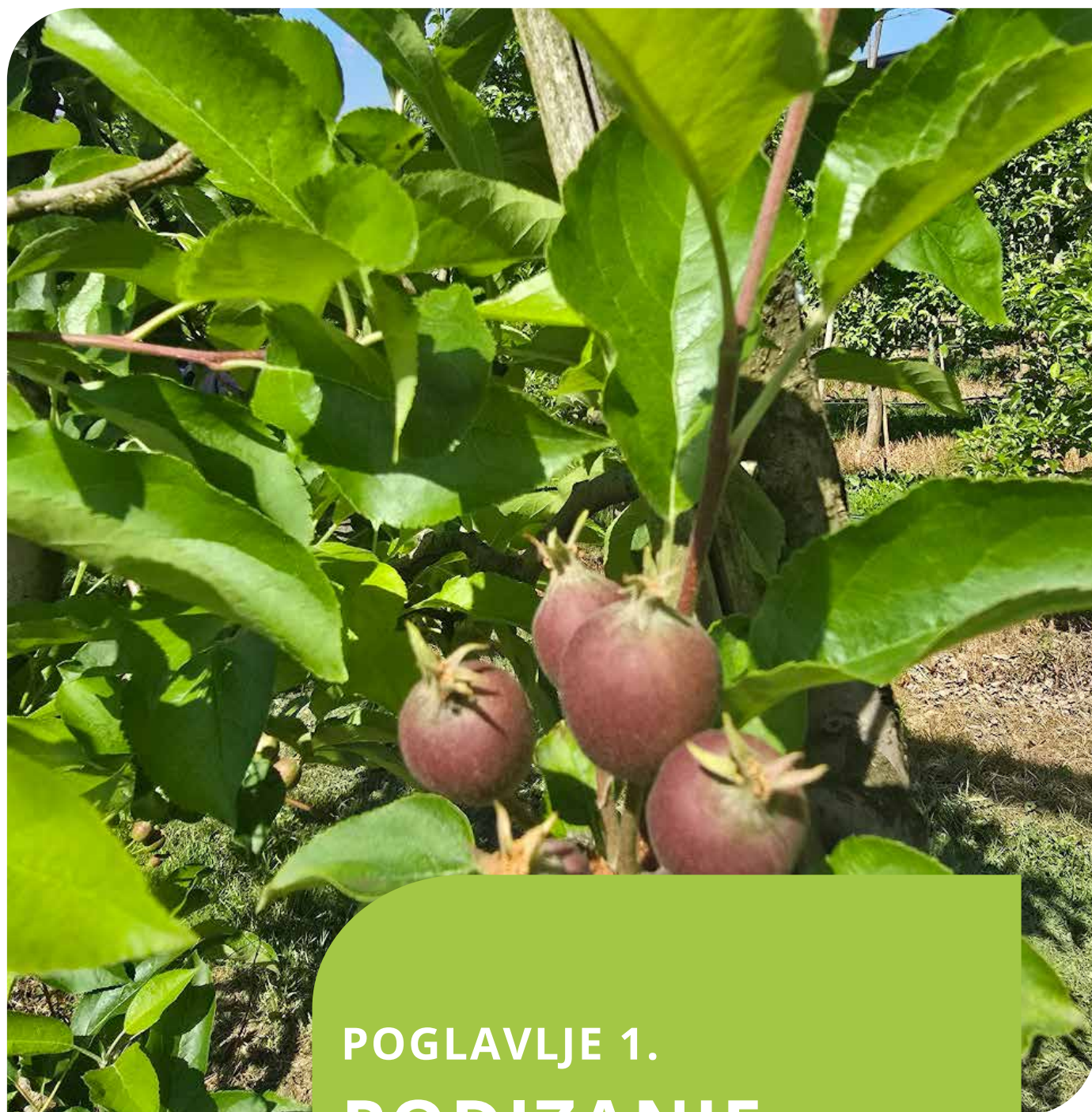
Posebna se pažnja posvećuje gustoći sadnje, uzgojnom obliku i tehnologiji proizvodnje, kako bi se postigla maksimalna produktivnost po jedinici površine.

Tržišno orijentirani nasadi obilježeni su korištenjem suvremenih metoda i tehnologija u proizvodnji, uključujući primjenu sustava navodnjavanja, zaštite od tuče i mraza te fertirigacije. U današnje vrijeme preporučuje se primjena principa precizne poljoprivrede, kao i korištenje digitalnih alata za praćenje rasta biljaka, zdravstvenog stanja nasada i vremenskih uvjeta. Time se povećava učinkovitost proizvodnje, uz istodobno smanjenje troškova rada i negativnih utjecaja na okoliš.

Voćnjaci koji su u sustavu ekološke proizvodnje predstavljaju dobro organiziran i tehnološki potpomognut sustav u kojem se upravljanje proizvodnjom temelji na usklađivanju prirodnih procesa s tehnološkim i organizacijskim rješenjima. S toga je nužno poštivati pravila voćarske prakse, uključujući izbor povoljne lokacije, kvalitetnog tla, odgovarajuće podloge, sorte i uzgojnog oblika te pravilno održavanje.

Blago nagnute parcele s dobrim provjetravanjem smanjuju rizik od bolesti i mraza, dok depresije i zatvorene doline treba izbjegavati, a tlo treba biti duboko, plodno i s optimalnim pH. Dostupnost vode i mogućnost navodnjavanja povećavaju otpornost nasada na sušu i klimatske oscilacije.

Intenzivni nasadi, temeljeni na slabobujnim podlogama, s odgovarajućim uzgojnim oblicima, omogućuju dobro osvijetljene krošnje, ujednačenu kakvoću plodova, stabilnu rodnost i lakšu primjenu mehanizacije. Poluintenzivni, bujniji nasadi zahtijevaju manja ulaganja, ali zbog gustih krošnji i slabije provjetrenosti veći je rizik od bolesti i neujednačene kakvoće plodova. Pravilno planiranje i oblikovanje nasada od samog početka stoga je ključno za uspjeh proizvodnje i održivu kvalitetu plodova.



POGLAVLJE 1.

PODIZANJE VOĆNIH NASADA

1. SKLOP BILJAKA PO HA

Optimalni sklop biljaka po hektaru označava broj stabala u nasadu koji omogućava maksimalan prinos, zdrav rast i lakše održavanje. Njegov odabir ovisi o vrsti voća, veličini stabala koju određuje podloga, obliku krošnje i sustavu uzgoja te lokalnim agroekološkim uvjetima. Bujnije podloge zahtijevaju veći razmak između stabala, dok slabije bujne, patuljaste podloge dopuštaju gušću sadnju. Cilj je uravnotežiti gustoću sadnje s kvalitetom, prinosom plodova i dugovječnošću nasada.

Tablica 1. Sklop biljaka po ha ovisno o podlozi, razmaku sadnje i uzgojnom obliku

KULTURA	BUJNOST	PREPORUČENE PODLOGE	RAZMAK SADNJE (M)	SKLOP (ST/ HA)	PREPORUČENI UZGOJNI OBLICI
Jabuka	Slabo bujne	M 27, M 9, MAC 9, M 26	3-3,5 x 0,5-1,5	1900 - 6660	Vretenasti grm Vitko vreteno Super vitko vreteno Kordonci i ostali uzgojni oblici prilagođeni za gusti sklop
	Srednje bujne	M 7, MM 106, M 2, M 4, MM 104, MM 111	3,5-4 x 1,5-3,5	600 - 1900	Vretenasti grm Popravljen piramida palmete
	Bujne	MM 109, M1, A 2, M 11, M 16, M 25, sjemenjak	6,0-7,0 x 4,0-5,0	285 - 416	Popravljen piramida Slobodna prirodna krošnja
Kruška	Slabo bujne	Pyrodwarf, Dunja MC, Dunja SYDO	3,2-3,5 x 1,0-1,5	1904 - 3125	Vretenasti grm Vitko vreteno Vertikalni kordonac i ostali uzgojni oblici prilagođeni za gusti sklop
	Srednje bujne	Dunja : MA, Adams, BA 29, OHF 333, OHF 51	4-4,5 x 2 -3	740 - 1250	Popravljen piramida Vretenasti grm
	Bujne	Sjemenjak divlje kruške	6-7 x 5	285 - 333	Piramidalna krošnja
Dunja	Slabo bujna	Bijeli glog	4 x 1,5-2	1250 - 1666	Vretenasti grm
	Srednje bujne	Dunja MA, Dunja BA 29	4 x 2,5-3	833 - 1000	Vretenasti grm Popravljen piramida
	Bujne	Sjemenjak dunje i plemenitih sorti Leskovačka i Vranjska	6-7 x 5	285 - 333	Piramidalna krošnja

KULTURA	BUJNOST	PREPORUČENE PODLOGE	RAZMAK SADNJE (M)	SKLOP (ST/ HA)	PREPORUČENI UZGOJNI OBLICI
Šljiva	Slabo bujne	Pixy, Ferlenain, Vawit	3,8-4,0 x 2,0-2,5	1000-1316	Vreteno, vitko vreteno
	Srednje bujne	Julijanka GF 655-2, Julijanka A, Isthara, Damascrnka 1869, Penta, Tetra	4,0-5,0 x 3,0-3,5	571-833	Piramida, popravljena piramida
	Bujne	Myrobalana 29C, Myrobalana B, Marijanka, Marijanka GF 8-1, GF31, GF 43, MRS 2/5, sjemenjak džanarike	6,0 x 5,0	333	Slobodna piramida
Breskva i nektarina	Slabo bujne	Missour	4,0 x 1,0-1,8	1389-2500	Vitko vreteno, Y uzgoj
	Srednje bujne	Julijanka GF 655-2, Julijanka A, Isthara®, GF 43, Damas 1869, Penta, Tetra	5,0 x 3,0	667	Vaze Palmete
	Bujne	GF 677, MRS 2/5, vinogradarska breskva	5,5-6,0 x 4,0-5,0	333-454	Vaze palmete
Marelica	Slabo bujne	Vawit	4,0 x 1,5	1667	Vreteno Vitko vreteno
	Srednje bujne	Julijanka, GF 655-2, Julijanka A, GF 43, Damas 1869, Penta, Tetra,	5,0-5,5 x 3,5-4,0	455-571	Piramide vaze
	Bujne	GF 8-1, Marijanka, Myrobalana 29C, MRS 2/5, sjemenjak	6,0 x 5,0	333	Slobodna piramida
Trešnja	Slabo bujne	Gisela 5, Gisela 6, Gisela 10, MaXa 14, Tabel® Edabriz, Damil	3,2-4,0 x 0,5-2,0	1250-6250	SSA (super vitka os, voćni zid), super vitko vreteno, KGB (Kym Green Bush), UFO
	Srednje bujne	Gisela 12, Colt, Santa Lucia 64, Inmil	4,0-4,5 x 2,0-3,0	740-1250	Vitko vreteno, popravljena piramida
	Bujne	F 12/1, Rašeljka, Divlja trešnja	4,5-7,0 x 3,0-6,0	240-740	piramide
Višnja	Slabo bujne	Stepska višnja	3,5-4,0 x 1,5-2,0	1250-1905	Usko vreteno, vitko vreteno
	Srednje bujne	Colt	4,0-4,5 x 2,5-3,0	741-1000	Vreteno, popravljena piramida
	Bujne	Rašeljka, Divlja trešnja	5,0 x 4,0	500	Popravljena piramida, vaza
Kupina		Vlastiti korijen	3,0 x 0,8-1,5	2220 - 4166	Trellis ili žičana potpora (vodoravni ili "T" oblik), Grm

KULTURA	BUJNOST	PREPORUČENE PODLOGE	RAZMAK SADNJE (M)	SKLOP (ST/ HA)	PREPORUČENI UZGOJNI OBLICI
Malina		Vlastiti korijen	2,5-3,0x0,4-0,5	1000 - 6660	Špalir (živa ograda), V-sustav, T -sustav, Grm
Borovnica		Vlastiti korijen	2,5-3,0x0,8-1,2	2777 - 5000	Razgranati grm s više stabljika, Centrirani oblik (vijenac), Prirodni grm
Orah	Srednje bujne	Vegetativne podloge, selekcioniirani sjemenjaci	7 x 5 do 8 x 6	200 – 285	Vretenasti grm, popravljen piramida
	Bujne	Crni orah, sjemenjak	8 x 8 do 10 x 10	100 – 156	Popravljen piramida,
Ljeska	Slabije do srednje bujne	Selekcije na vlastitom korijenu	4 x 2 do 5 x 3	670 – 1.250	Stablo-vaza vretenasti oblik
	Srednje bujne	Medvjeđa ljeska, izdanci ljeske	4 x 4 do 5 x 5	400 – 625	Grmoliki oblik, stablo - vaza
Kesten	Slabije do srednje bujne	Euro-japanski hibridi	7 x 5 do 8 x 6	200 – 285	Popravljen piramida
	Srednje bujne	Sjemenjak pitomog keštena,	10 x 10 m	100 – 156	Slobodna piramida
Bajam/ badem	Srednje bujne	Hibridne podloge (badem x breskva)	5 x 3 do 6 x 3	550 – 660	Popravljen piramida
	Bujne	Sjemenjak badema (Prunus dulcis), sjemenjak breskve	6 x 5 do 7 x 6	240 – 330	Vaza
Maslina	Slabo bujne	Vlastiti korijen	1,30-1,80 x 4	1600 -1700	Vitko vreteno
	Srednje bujne	Vlastiti korijen	3 x 5	650 - 700	Vretenasti grm / vaza
	Bujne	Vlastiti korijen	5,0-7,0 x 5,0-7,0	200 - 400	vaza
Agrumi		Poncirus trifoliata	4,00-5,00 x 4,00 x 5,00	400 - 600	vaza

2. ODABIR POLOŽAJA I PEDOLOŠKI UVJETI

Prije samog podizanja nasada potrebno je utvrditi prihvatljivost **ekoloških uvjeta** da bi proizvodnja voća bila uspješna i isplativa.

ODABIR POLOŽAJA

Primjereni položaji su osunčani, otvoreni i prozirni s manjom opasnošću od pojave kasnih proljetnih mrazova. Idealni položaji su oni na brežuljkastom i povišenom zemljištu, koje omogućuju spuštanje hladnog zraka (za vrijeme proljetnih hladnoća i mraza) u niže položaje. Pri tom sami vrhovi brežuljaka nisu toliko pogodni, jer su najizloženiji hladnoći tokom zime.

Nagib padine također je važan: idealni nagib je 4-8% (korištenje mehanizacije teško je na padinama s nagibom preko 10%).

Na terenima s nagibom od 13 % i više obrada tla provodi se okomito na padinu, a između redova trebate održavati stalni ili privremeni biljni pokrov kako bi se spriječila erozija tla. Na strmijim terenima može se dodatno primijeniti terasiranje, što pomaže smanjiti površinsko otjecanje vode, eroziju tla i osigurava stabilnije uvjete za uzgoj višegodišnjih nasada.

Voćni nasad ne podiže se u depresijama, mrazištima, udolinama i na najnižim dijelovima obronaka, kao i na tlima koja nisu dobro ocjedita, te imaju potencijal visoke podzemne vode.

Preporuka: Ocjenu položaja koji uključuje ocjenu šireg područja i same potencijalne lokacije obavlja stručna osoba (smjer hortikulture).

PEDOLOŠKI UVJETI

Prije podizanja nasada obaveza je provesti analizu tla i utvrditi stanje plodnosti tla.

Analizom tla se utvrđuje:

- reakcija tla (pH vrijednost),
- sadržaj humusa,
- sadržaj ukupnog dušika,
- opskrbljenost tla fosforom (P_2O_5) i kalijem (K_2O),
- sadržaj karbonata u karbonatnim tlima,
- hidrolitička kiselost u kiselim tlima,

Na osnovu analize tla, prije sadnje voćnjaka potrebno je provesti preporučene agrotehničke mjere poboljšanja i stabilizacije tla s ciljem postizanja optimalnih uvjeta za rast i rodnost voćaka. Pri tome cilj je povećati sadržaj humusa u tlu, popraviti pH vrijednost, te po potrebi gnojidbom dodati makrohranjiva.

Ukoliko kemijska analiza pokaže da određene voćne vrste (ili određene podloge) ne odgovaraju za utvrđeno stanje tla, a ne može se nikako popraviti da bi bilo pogodno za tu voćnu vrstu, tada se pristupa razradi nove kombinacije vrsta/sorta/podloga ili se eventualno odustaje od investicije podizanja nasada.



Kemijsku analizu nije potrebno provoditi ukoliko se radi o uzgoju kultura u supstratu npr. Američka borovnica.

Prije podizanja novog nasada potrebno je izvršiti krčenje postojećih stabala, grmlja i korova. Preostalo korijenje treba ukloniti, usitniti ili duboko preorati, a tlo se po potrebi može tretirati biološkim ili kemijskim sredstvima protiv patogenih gljiva i štetnih nematoda, kako bi se smanjila njihova populacija prije sadnje

Nakon krčenja obavezno je ostaviti tlo na odmoru godinu dana, što omogućuje razgradnju preostalog organskog materijala, oporavak strukture tla i smanjenje rizika od bolesti, štetnika, gljiva i nematoda. Prije sadnje na krčevinama potrebno je napraviti test na nematode.

Ovakav pristup olakšava obradu tla, poboljšava uvjete za razvoj korijenja mladih sadnica i priprema parcelu za zdrav i uspješan nasad.

3. MELIORATIVNA GNOJIDBA PRI PODIZANJU TRAJNIH NASADA

Meliorativna gnojidba provodi se prije podizanja trajnih nasada, na temelju rezultata kemijske analize tla, s ciljem poboljšanja plodnosti tla, uravnoteženja reakcije tla i stvaranja povoljnih uvjeta za dugotrajan rast i rodnost voćaka. Ova mjera ima dugoročan učinak i predstavlja temelj kasnije redovite gnojidbe.

Na temelju rezultata analize određuju se vrsta, količina i način primjene meliorativnih gnojiva, o čemu je potrebno voditi i čuvati evidenciju.

Analizu tla i preporuku gnojidbe izrađuju ovlašteni i referentni laboratoriji za tlo.

ORGANSKA GNOJIDBA KAO OSNOVA MELIORATIVNE GNOJIDBE

Sadržaj humusa u tlu jedan je od ključnih pokazatelja plodnosti.

Ako je sadržaj humusa niži od optimalnog (3,5 %) provodi se meliorativna organska gnojidba radi povećanja sadržaja humusa i poboljšanja strukture tla prije podizanja trajnih nasada. Ovisno o stanju tla i raspoloživim izvorima organske tvari, mogu se primijeniti sljedeći oblici:

- **Stajski gnoj** – koristi se za značajno povećanje organske tvari i poboljšanje vodno-zračnih svojstava tla; unosi se zreo ili poluzreo tijekom dubinske obrade tla.
- **Kompost** – primjenjuje se kao stabilan izvor organske tvari u slučajevima kada nije dostupan stajski gnoj; poboljšava strukturu tla bez naglog otpuštanja hranjiva.
- **Zrela organska gnojiva** – koriste se kao standardizirana alternativa stajskom gnoju, s ujednačenim sastavom i jednostavnom primjenom.
- **Zelena gnojidba** provodi se sjetvom i zaoravanjem biljne mase prije sadnje, s ciljem povećanja organske tvari i poboljšanja biološke aktivnosti tla. Preporučuje se primjena uz stajnjak ili mineralna gnojiva, kao dopunski izvor hranjiva i za dugoročno održavanje plodnosti tla. Preporučuje se provesti tijekom razdoblja mirovanja tla, kada parcela nije pod glavnom kulturom, kako bi se tlo optimalno obogatilo organskom tvari i pripremlilo za sljedeću kulturu. Najčešće se koriste leguminoze (djetelina, grahorice)



radi fiksacije dušika ili smjesa s travama radi veće biomase.

Organska gnojidba:

- poboljšava strukturu tla,
- povećava kapacitet tla za vodu i hranjiva,
- potiče biološku aktivnost tla,
- osigurava dugotrajan izvor hranjiva.

Organska gnojiva unose se u tlo tijekom dubinske obrade (rigovanje, podrivanje, ripanje ili duboko oranje) kako bi se ravnomjerno rasporedila u profilu tla.

Korekcija reakcije tla (pH vrijednosti)

Reakcija tla ima presudan utjecaj na:

- dostupnost hraniva,
- aktivnost mikroorganizama,
- izbor voćne vrste i podloge.

Većina voćnih vrsta najbolje uspijeva na **slabo kiselim do neutralnim tlima**, oko **pH 6,0 -7,0**

Ako analiza tla pokaže nepovoljnu pH vrijednost, provode se korektivne mjere:

- **na kiselim tlima:**
 - provodi se kalcifikacija (dodavanje vapnenih materijala)
 - cilj je neutralizacija suviše kiselosti i smanjenje toksičnog djelovanja Al^{3+}
 - kalcifikacija se provodi najmanje nekoliko mjeseci prije sadnje
 - obvezno uz istodobno unošenje organske tvari
- **na karbonatnim tlima:**
 - ne provodi se dodatno zakiseljavanje
 - izbor voćne vrste i podloge prilagođava se postojećim uvjetima tla

Količina materijala za kalcizaciju određuje se isključivo na temelju analize tla (pH, hidrolitička kiselost, sadržaj $CaCO_3$).

Kod tla koja zahtijevaju veće količine kalcija, preporučuje se razdvojena primjena u više manjih doza, umjesto jedne velike. Time se omogućuje postepeno povećanje pH tla, ravnomjernija raspodjela kalcija i bolja iskoristivost hranjiva. Ovakav pristup smanjuje rizik od privremenog nedostatka mikroelemenata i štiti korijenje mladih sadnica, istovremeno osiguravajući dugoročno poboljšanje plodnosti tla.

MELIORATIVNA MINERALNA GNOJIDBA (P I K)

Meliorativna mineralna gnojidba usmjerena je prvenstveno na fosfor i kalij, jer se ta hranjiva:

- slabo kreću u tlu
- teško se naknadno unose u dublje slojeve nakon podizanja nasada

Na temelju analize tla:

- određuju se potrebne količine P_2O_5 , K_2O i na sadržaj ukupnog N
- primjenjuju se mineralna ili kompleksna NPK gnojiva s niskim udjelom dušika

Preporuka je da se u meliorativnoj mineralnoj gnojidbi prije sadnje dušik ne dodaje, kako bi se spriječio bujan nadzemni rast na štetu razvoja korijenovog sustava mladih sadnica; dušik se unosi kasnije, kroz redovitu gnojidbu, kada biljka ima razvijen korijen i može ga učinkovito iskoristiti.

Meliorativna mineralna gnojidba provodi se **prije sadnje nasada, u sklopu dubinske obrade tla**, po mogućnosti

u suhim uvjetima, kako bi se omogućilo kvalitetno unošenje gnojiva u tlo. Mjera ima dugotrajan učinak koji može trajati više godina, a stanje tla u postojećim nasadima preporučuje se ponovno analizirati svake četiri godine.

Preporuka je kod podizanja nasada **2/3 ukupno preporučene količine fosfora i kalija unosi se tijekom dubinske obrade tla, a preostala 1/3 dodaje se u završnoj pripremi tla neposredno prije sadnje**. Gnojivo se ravnomjerno raspoređuje po površini i zaorava u zonu korijenja mladih sadnica, kako bi bilo optimalno iskoristivo.

Ako je potrebna veća količina fosfora, često se primjenjuje u dvije faze: glavni dio prije sadnje i manja dopunska količina tijekom prve vegetacije. Time se fosfor postepeno unosi, izbjegava njegovo taloženje i povećava dostupnost biljkama.

4. DUBINSKA OBRADA TLA PRI PODIZANJU TRAJNIH NASADA

Dubinska obrada tla provodi se prije podizanja trajnih nasada s ciljem poboljšanja fizikalnih svojstava tla, uklanjanja zbijenih slojeva te osiguravanja povoljnih uvjeta za razvoj korijenova sustava. Odabir pojedinog zahvata ovisi o tipu tla, njegovoj dubini, strukturi, prethodnom načinu korištenja zemljišta te planiranoj voćnoj vrsti.

Dubinska obrada izvodi se u **suhim uvjetima**, najčešće tijekom **ljeta ili rane jeseni**, kako bi se izbjeglo zbijanje tla i postigao trajan učinak rahljenja. Tijekom dubinske obrade u pravilu se istodobno unosi meliorativna organska i mineralna gnojidba.

RIGOLANJE TLA

Rigolanje je najintenzivniji oblik dubinske obrade tla kojim se zahvaća cijeli profil tla.

Primjenjuje se:

- na plitkim tlima s ograničenim obradivim slojem
- na tlima s izraženom slojevitošću ili velikim udjelom skeleta
- na zapuštenim površinama ili terenima koji prethodno nisu bili u poljoprivrednoj proizvodnji
- pri podizanju trajnih nasada dugog eksploatacijskog vijeka

Rigolanje se provodi na dubinu 70–90 cm, uz istodobno unošenje organske i mineralne meliorativne gnojidbe.



Zbog svoje intenzivnosti izvodi se kao jednokratni zahvat prije sadnje, s dugotrajnim učinkom na strukturu i plodnost tla. Preporuka je da se rigolanje provede na površinama koje nisu bile obrađivane.

PODRIVANJE TLA

Podrivanje je oblik dubinske obrade kojim se razbijaju zbijeni slojevi tla bez okretanja profila.

Primjenjuje se:

- na tlima s izraženim zbijenim slojem (tabanom pluga)
- na parcelama koje su bile dugotrajno obrađivane
- kada je tlo dovoljno duboko, ali ograničene propusnosti

Podrivanje se najčešće provodi na dubini 40–70 cm, a često se kombinira s dubokim oranjem kako bi se poboljšala struktura površinskog sloja i omogućilo ravnomjerno unošenje gnojiva.

DUBOKO ORANJE (DUBINSKA OBRADA ORUĐIMA S OKRETANJEM TLA)

Duboko oranje koristi se kao samostalan zahvat ili u kombinaciji s podrivanjem.

Primjenjuje se:

- na srednje dubokim i dubokim tlima dobre strukture
- na parcelama koje su ranije bile u poljoprivrednoj proizvodnji
- kada nije potrebno potpuno miješanje profila tla

Provodi se na dubinu 30–40 cm, a njegova je osnovna uloga rahljenje obradivog sloja tla, unošenje meliorativne gnojidbe i priprema tla za završne zahvate prije sadnje.

KRŠKA PODRUČJA – SPECIFIČNOSTI I PRIPREMA TLA

Krška područja karakterizira izrazito razveden reljef s brojnim udubinama i uzvisinama, što rezultira velikom prostornom varijabilnošću tla i mikroklimatskih uvjeta. Tla su heterogena, najčešće plitka, s visokim udjelom vapnenca te različitim stupnjem stjenovitosti i kamenitosti, uz vrlo ograničenu količinu plodnog supstrata. Takvi uvjeti otežavaju razvoj korijenovog sustava i zadržavanje vode, a dodatni problem predstavlja povećan rizik od pojave patogenih gljiva poput *Armillaria mellea* i *Rosellinia necatrix* u svježim i nedovoljno očišćenim krčevinama.

Priprema tla na kršu zahtijeva temeljit i individualiziran pristup. Prvi korak su istražni radovi, koji uključuju izvođenje iskopnih sondi odnosno pedoloških jama, kao i probno rigolanje, kako bi se procijenila dubina tla, struktura profila, prisutnost kamenja i mogućnosti obrade. Na temelju tih podataka donosi se odluka o intenzitetu i načinu mehaničke pripreme tla.

Otvaranje pedoloških rupa po slučajnom uzorku i po izboru stručne osobe iz područja hortikulture koja daje ocjenu.

Ripanje se provodi s ciljem lomljenja vapnenačkih gromada i zbijenih slojeva u dubljim horizontima tla, čime se poboljšava infiltracija vode i omogućuje dublji prodor korijena.

Rigolanje odnosno duboko oranje izvodi se na cijeloj površini parcele, no u uvjetima izrazite kamenitosti često se preporučuje



lokalna obrada, ograničena na liniju sadnje u dubini od približno 40 do 50 cm. Prostor između redova tada se obrađuje minimalno, kako bi se smanjili troškovi i očuvala struktura tla.

Navodnjavanje je na krškim područjima nužno kod intenzivnih nasada, budući da plitka i skeletna tla imaju vrlo ograničen kapacitet zadržavanja vode.

Preporuča se sustav kap po kap kao optimalno rješenje, uz mogućnost precizne regulacije količine vode.

Krupni kamen izdvojen tijekom pripreme tla obično se iznosi na rubove parcela ili koristi za izgradnju suhozida, koji imaju i krajobraznu i funkcionalnu vrijednost. Usitnjavanje kamena moguće je u određenim slučajevima, no odluka ovisi o količini, veličini i dostupnoj mehanizaciji.

Radi poboljšanja vodnog i hranidbenog kapaciteta tla, preporučuje se primjena materijala poput zeolita, biochara ili huminskih preparata. Njihova uporaba može doprinijeti boljem zadržavanju vode, povećanju kationskog izmjenjivačkog kapaciteta te dugoročnom poboljšanju biološke aktivnosti tla, što je osobito važno u ekstremnim uvjetima krša.

5. PRIPREMA TLA ZA SADNJU

Nakon dubinske obrade i unošenja meliorativnih gnojiva tlo se nivelira i mrvi kako bi se uklonile neravnine, stvorila homogena i porozna sadna površina te omogućio lak razvoj korijenja mladih sadnica.

Tlo se priprema u optimalnim vlažnim uvjetima, uz označavanje redova i položaja sadnica prema planiranom sklopu biljaka po hektaru, što osigurava pravilne razmake, ravnomjernu sadnju te olakšava mehanizaciju i navodnjavanje. Po potrebi se provodi dodatna melioracija ili korekcija pH, čime se osigurava optimalno kemijsko stanje tla za mladi nasad.

Kod stranooplodnih voćnih vrsta oplodnja se može ostvariti samo unakrsnim oprašivanjem kompatibilnih sorti. Planiranje i raspored oprašivača ključni su za uspješan rod stranooplodnih sorata. Preporučuje se da oprašivači čine oko 10–20 % ukupnog broja stabala raspoređeni ravnomjerno među glavnim sortama, kako bi se osigurala učinkovita unakrsna oplodnja, kvalitetan rod i ujednačena proizvodnja plodova. Prilikom sadnje važno je planirati oprašivače i njihov raspored sa sortama koje cvatu istovremeno ili s velikim preklapanjem cvatnje. Za osiguranje kvalitetnog oprašivanja, preporučuje se sadnja oprašivača u izmjenjivanju redova s glavnom sortom (npr. 1–2 reda oprašivača na 3–4 reda glavne sorte) ili unutar reda svakog 8.–10. stabla.

Sadnice moraju biti zdrave, bez znakova bolesti ili oštećenja, s dobro razvijenim i neozlijeđenim korijenovim sustavom te dovoljno razvijenim nadzemnim dijelom i čvrstom stabljikom sukladno Zakonu o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja („Narodne novine“, broj 110/21.), Zakonu o biljnom zdravlju („Narodne novine“, broj 127/19. i 83/22.) i vezanim pravilnicima.

Sadnica je biljka određene sorte nastala iz vegetativnih dijelova matične biljke. Tako, npr. korjenovi izdanci višnje i šljive te sjemenjaci oraha nisu sadnice.

Pri podizanju, dopuni ili zamjeni nasada koristiti **zdrav, kvalitetan i deklariran sadni materijal** iz registriranih rasadnika RH, EU ili trećih zemalja s priznatim zakonodavstvom. Sadnice iz RH moraju imati **račun i certifikat**, a materijal iz EU i trećih zemalja **fitocertifikat i prateće dokumente**, što jamči njihovu sortnu autentičnost i **zdravstvenu ispravnost sadnica**.

PREPORUČENO VRIJEME SADNJE VOĆA

Sadnja voćaka provodi se uglavnom u jesensko-proljetnom periodu, ovisno o vrsti sadnice i klimatskim uvjetima. Jesenska sadnja (listopad – početak prosinca) pogodnija je jer omogućava razvoj korijena pri kraju i na početku vegetacija. Proljetna sadnja najčešće se provodi u slučaju kada su tokom jeseni bili nepovoljni uvjeti za sadnju. Sadnja se uvijek provodi kada je biljka u mirovanju ili nije u intenzivnom vegetativnom rastu.

Napomene:

- Izbjegavati sadnju u vlažnim, mokrim ili zaleđenim tlima.
- Prilikom proljetne sadnje potrebno je osigurati dovoljnu vlagu i zaštitu od proljetnih mrazeva.

Prilikom podizanja voćnih nasada potrebno je postići minimalni sklop, odnosno broj biljaka (sadnica) po hektaru, ovisno o vrsti i podlozi pojedine vrste.

ZAŠTITA VOĆNJAKA OD DIVLJAČI

Zaštita voćnjaka od divljači vrlo je važna za očuvanje roda i mladih sadnica. Najefikasnija mjera je postavljanje odgovarajuće ograde koja sprječava ulazak jelena, srna i drugih životinja. Ograde trebaju biti dovoljno visoke i redovito održavane kako bi voćke bile sigurne, a štete od divljači svedene na minimum.

6. ZAŠTITA NASADA OD KLIMATSKIH RIZIKA

Klimatske promjene posljednjih desetljeća značajno utječu na proizvodnju voća u kontinentalnim i prijelaznim područjima Republike Hrvatske. Porast prosječnih proljetnih temperatura doveo je do ranijeg početka vegetacije i cvatnje kod većine voćnih vrsta, čime se povećava izloženost cvjetova i mladih plodića proljetnim mrazovima. Posebno su osjetljive vrste koje rano cvatu, poput marelice, breskve, trešnje i šljive, ali sve češće značajne štete bilježe se i kod jabuke, kruške i drugih voćnih vrsta. Istodobno, sve učestalije pojave tuče, visokih temperatura, intenzivnog sunčevog zračenja i suše predstavljaju dodatni rizik za stabilnost i ekonomsku održivost voćarske proizvodnje.

NAVODNJAVANJE

Navodnjavanje je jedna od temeljnih agrotehničkih mjera u suvremenoj voćarskoj proizvodnji jer izravno utječe na visinu i stabilnost prinosa, krupnoću i kvalitetu plodova, redovitost rodosti te dugovječnost nasada. U uvjetima sve češćih suša, visokih temperatura i neravnomjerne raspodjele oborina, navodnjavanje prelazi iz dopunske mjere u osnovni proizvodni čimbenik.

Navodnjavanje je plansko dodavanje vode u tlo radi održavanja optimalne vlažnosti u zoni korijenova sustava voćaka, čime se omogućuje nesmetan rast, razvoj, diferencijacija rodni pupova i pravilno nalijevanje plodova. Cilj nije samo očuvanje vitalnosti stabla, već osiguravanje tržišno prihvatljive kakvoće plodova.

Zašto se navodnjava (ciljevi):

Navodnjavanjem se postiže održavanje vlažnosti tla blizu poljskog vodnog kapaciteta, usvajanje hraniva, veća krupnoća i ujednačenost plodova, smanjenje stresa od suše i visokih temperatura, stabilnija i redovitija rodost te veća učinkovitost gnojidbe, osobito kod fertirigacije. Nedostatak vode dovodi do sitnih plodova, slabog zamatavanja pupova, iscrpljivanja stabala i slabije rodosti iduće godine.

Sustavi navodnjavanja u voćnjacima:

- **Lokalizirano navodnjavanje** standard je u intenzivnim nasadima. Navodnjavanje kapanjem omogućuje preciznu dostavu vode u zonu korijena, male gubitke i fertirigaciju, ali zahtijeva filtraciju i održavanje. Mini rasprskivači koriste se kod mladih nasada i pličeg korijena.



- **Navodnjavanje kišenjem** primjenjuje se za zaštitu od mraza, orošavanje i u mladim nasadima, ali ima veće gubitke vode i povećava rizik od bolesti.
- **Površinsko navodnjavanje** brazdama moguće je na ravnim terenima, ali se danas rijetko koristi a posebno u višegodišnjim nasadima.
- **Podzemno navodnjavanje** cijevima tehnički je zahtjevno, ali učinkovito za kontrolu vlage u zoni korijena. U područjima gdje je izražen manjak vode za navodnjavanje svakako je prihvatljiva ova metoda iako je tehnički zahtjevna i skupa. Na skeletnim tlima teško izvediva.

Oprema za navodnjavanje:

Sustav navodnjavanja obuhvaća izvor vode, crpku, filtre, cjevovode, kapaljke ili rasprskivače, regulatore tlaka, mjerače protoka i uređaje za fertirigaciju. Održavanje sustava ključno je za ravnomjernu raspodjelu vode.

Kvaliteta vode za navodnjavanje:

Kvaliteta vode utječe na tlo, biljku i sustav. Kvaliteta vode za navodnjavanje procjenjuje se kroz više fizikalnih, kemijskih i bioloških parametara koji utječu na tlo, biljke i učinkovitost sustava navodnjavanja. Jedan od ključnih pokazatelja je **salinitet vode**, odnosno ukupna količina otopljenih soli, koja se mjeri električnom vodljivošću (EC). Visoka koncentracija soli povećava osmotski tlak i otežava biljkama usvajanje vode, dok niži EC ukazuje na bolju pogodnost vode za navodnjavanje.

Osim saliniteta, važan je i **omjer natrija u odnosu na kalcij i magnezij**, poznat kao SAR (natrijev adsorpcijski odnos). Visoke koncentracije natrija u odnosu na kalcij i magnezij mogu pogoršati strukturu tla, smanjujući njegovu propusnost i infiltraciju vode.

pH vode također ima važnu ulogu. Previsok ili prenizak pH može smanjiti dostupnost hranjiva u tlu i potencijalno štetiti biljkama, dok se optimalan raspon za navodnjavanje obično kreće između 6 i 8.

Kvaliteta vode dodatno ovisi o **specifičnom ionskom sastavu**, pri čemu visoke koncentracije klorida, natrija, bora ili elemenata u tragovima mogu biti toksične ili nepovoljne za određene kulture. Važni su i **fizikalni i biološki parametri**, poput mutnoće, suspendiranih tvari i mikrobiološkog opterećenja. Mutnoća i taložene čestice mogu začepiti sustave navodnjavanja, posebno kod kap po kap, dok prisutnost bakterija ukazuje na zagađenje koje može utjecati na zdravlje tla i biljaka.

Potrebno je analizirati električnu vodljivost (zaslanjenost), pH vrijednost, sadržaj natrija, klorida i bora te SAR pokazatelj. Loša kvaliteta vode može uzrokovati zaslanjivanje tla, smanjenu dostupnost vode biljci i začepljenje sustava. Filtracija je obavezna kod sustava kapanja.

Obaveze proizvođača:

Obavezno je koristiti sustav koji omogućuje kontrolirano i racionalno navodnjavanje, osigurati filtraciju vode, prilagoditi navodnjavanje fenofazi, spriječiti prekomjerno navodnjavanje, voditi evidenciju o navodnjavanju, redovito održavati sustav te poštivati propise o korištenju voda. Za zahvaćanje površinskih i podzemnih voda za navodnjavanje potrebno je ishoditi vodopravnu dozvolu.

Obveznik može slobodno koristiti samo oborinske vode koje se sakupljaju na poljoprivrednom gospodarstvu.

Za korištenje vode za navodnjavanje iz sustava javne vodoopskrbe te iz sustava javnog navodnjavanja korisnik mora imati ugovorno riješen odnos s nadležnim javnim isporučiteljem vodne usluge odnosno s jedinicom područne (regionalne) samouprave u čijem se vlasništvu nalazi sustav javnog navodnjavanja

Preporuke dobre prakse:

Preporučuje se korištenje senzora vlage tla, fertirigacija u intenzivnim nasadima, češći manji obroci vode, kombinacija s malčiranjem i redovita analiza kvalitete vode.

Izvori vode za navodnjavanje voćnjaka:

Izvor vode jedan je od temeljnih elemenata sustava navodnjavanja jer određuje količinu dostupne vode, pouzdanost opskrbe, troškove sustava i kakvoću vode. Izbor izvora mora biti usklađen s potrebama nasada,

lokalnim hidrološkim uvjetima i važećim propisima.

Podzemne vode – bunari (kopani ili bušeni) najčešći su izvor vode u voćarstvu. Odlikuju se relativno stabilnom dostupnošću, ali mogu sadržavati povećane koncentracije željeza, mangana ili soli te zahtijevaju dozvole i analizu vode.

Površinske vode – rijeke, potoci, jezera i akumulacije omogućuju zahvaćanje većih količina vode, ali kakvoća varira te je potrebna filtracija zbog mulja, organskih čestica i algi.

Kišnica (oborinska voda) može se skupljati u spremnicima ili akumulacijama. Odlikuje se dobrom kakvoćom, ali ovisi o količini oborina te služi kao dopunski izvor.

Akumulacije na gospodarstvu (umjetni bazeni) omogućuju skladištenje vode za sušna razdoblja i stabilnost sustava, ali zahtijevaju ulaganja u izgradnju akumulacije.

Bez obzira na izvor, obavezno je ishoditi potrebne dozvole, provesti analizu vode te osigurati njeno filtriranje prije ulaska u sustav navodnjavanja.

Proračun i planiranje navodnjavanja

Potrebe voćaka za vodom određuju se na temelju odnosa između količine vode koju biljka potroši, zalihe vode u tlu i sposobnosti sustava navodnjavanja da tu vodu pravodobno nadoknadi. Navodnjavanje nije jednokratna mjera, već planski postupak kojim se održava povoljno vodno stanje tla u zoni aktivnog korijena.

Potrebe kulture za vodom

Voda se gubi procesima **isparavanja iz tla i transpiracije preko lista**, a ta se ukupna potrošnja opisuje kao evapotranspiracija kulture. Na njezinu veličinu utječu vremenske prilike (temperatura zraka, sunčevo zračenje, vjetar i vlaga zraka), razvijenost lisne mase i fenofaza voćke.

U razdoblju intenzivnog porasta lisne mase i plodova potrošnja vode je najveća, dok je na početku i pri kraju vegetacije manja. Zato potrebe za vodom nisu stalne, nego se mijenjaju tijekom sezone. Kritične faze za vodu su zametanje plodova, intenzivan porast ploda (najkritičnije razdoblje) te razdoblje intenzivne diferencijacije rodni pupova za sljedeću godinu.

Ukupne sezonske potrebe voćaka u kontinentalnim uvjetima iznose približno 400–700 mm vode tijekom vegetacije, pri čemu oborine pokrivaju samo dio potreba. Ostatak se nadoknađuje navodnjavanjem. Stvarna potreba utvrđuje se na temelju evapotranspiracije kulture i bilance vode u tlu.

Okvirne potrebe po vrstama (dopunsko navodnjavanje):

Jabuka i kruška: 150–250 mm/sezona; **Breskva i nektarina:** 180–300 mm; **Šljiva:** 120–220 mm; **Trešnja i višnja:** 100–180 mm; **Orah:** 200–350 mm. Na lakšim tlima navodnjava se češće manjim obrocima, a na težim tlima može se rjeđe navodnjavati ali u većim obrocima.

U praksi se potreba kulture procjenjuje pomoću referentne evapotranspiracije i koeficijenta kulture, čime se dobiva stvarna potreba nasada za vodom u određenom razdoblju. Ta vrijednost predstavlja osnovu za planiranje navodnjavanja.

Voda dostupna voćkama u tlu

Tlo djeluje kao spremnik vode. Nakon kiše ili navodnjavanja tlo je zasićeno, a višak vode se procijedi dok se ne uspostavi stanje poljskog vodnog kapaciteta. S druge strane, kada se tlo isuši do razine na kojoj biljka više ne može usvajati vodu, dolazi se do točke venuća. Voda koja se nalazi između te dvije granice predstavlja **biljkama pristupačnu vodu**.

Kod voćaka je posebno važna dubina aktivnog korijena, jer se unutar tog sloja određuje količina vode koju biljka može koristiti. Što je tlo dublje i bolje strukture, to je veća vodna rezerva, a navodnjavanje se može provoditi rjeđe u većim obrocima. Na lakšim tlima zaliha je manja pa se navodnjava češće.

S toga se navodnjavanje planira prema klimatskim uvjetima, tipu tla, fenofazi i stanju vlage u tlu. Cilj je održavati vlagu tla u zoni korijena na razini optimalnoj za rast, bez zasićenja tla vodom.

Norma navodnjavanja (obrok vode)

Norma navodnjavanja predstavlja količinu vode koja se dodaje jednim navodnjavanjem kako bi se nadoknadio dio vode koji je biljka potrošila. U tehnološkoj praksi ne čeka se da se iscrpi sva pristupačna voda, jer bi to izazvalo stres biljke. Navodnjavanje započinje kada se potroši određeni dopušteni dio vodne rezerve tla. Time se održava povoljno vodno stanje i izbjegavaju oscilacije između suše i prezasićenosti tla.

Veličina obroka ovisi o tipu tla, dubini korijena i stanju vlage u trenutku navodnjavanja. Na težim tlima obroci su veći, a razmaci dulji; na lakšima manji, ali učestaliji.

Turnus navodnjavanja

Turnus navodnjavanja je vremenski razmak između dva uzastopna navodnjavanja. Određuje se prema dnevnoj potrošnji vode kulture i količini vode koja se jednim navodnjavanjem dodaje u tlo. Što su vremenski uvjeti topliji i sušniji, potrošnja je veća pa se razmak između navodnjavanja skraćuje. U razdobljima umjerenih temperatura ili nakon oborina turnus se produžuje.

Tako se uspostavlja ravnoteža: norma navodnjavanja određuje **koliko vode** se dodaje, a turnus **koliko često** se ta količina dodaje.

Usklađivanje s učinkovitošću sustava

Pri planiranju treba uzeti u obzir i učinkovitost sustava navodnjavanja, jer dio vode može biti izgubljen isparavanjem, otjecanjem ili neravnomjernom raspodjelom. Sustavi kapanja imaju visoku učinkovitost i omogućuju češće dodavanje manjih količina vode izravno u zonu korijena, što je posebno pogodno za voćnjake. Suština upravljanja navodnjavanjem

Postupak određivanja potreba i normi navodnjavanja temelji se na praćenju:

- vremenskih prilika i potrošnje vode biljke
- stanja vlage u tlu
- fenofaze voćke

Cilj je održavati vlagu tla u rasponu koji omogućuje nesmetan rast i razvoj, bez pojave sušnog stresa ili prekomjernog vlaženja tla. Tako se navodnjavanje pretvara iz povremene intervencije u **kontroliranu tehnološku mjeru** upravljanja proizvodnjom.

Navodnjavanje u voćarstvu predstavlja temelj stabilne i ekonomski isplative proizvodnje. U modernim nasadima, navodnjavanje je mjera bez koje se teško može očekivati visoki urod, redoviti prinos, bolja kakvoća plodova i dugoročna vitalnost nasada.

Posebno treba naglasiti na važnost procjene dostupne vode za navodnjavanje jer iz prakse se pokazalo da se ovaj problem olako shvaća i misli se kako se to može u hodu riješiti. Takva parcijalna rješenja koja vrlo često rezultiraju manjkom vode za navodnjavanje, lošim dimenzioniranjem sustava te u konačnici nećemo polučiti željene rezultate kroz mjeru navodnjavanja.

ZAŠTITA OD MRAZA

Najčešći oblik mraza u voćnjacima je radijacijski mraz, koji se javlja tijekom vedrih i mirnih noći, kada tlo i biljni organi intenzivno gube toplinu zračenjem. U takvim uvjetima hladan zrak zadržava se u prizemnom sloju, dok se topliji uzdiže, što dovodi do pothlađivanja cvjetova. Osjetljivost na mraz ovisi o voćnoj vrsti i fenofazi, no već kratkotrajni pad temperature ispod -2°C može uzrokovati ozbiljna oštećenja u cvatnji i smanjenje uroda.

U suvremenoj voćarskoj proizvodnji, antifrost orošavanje smatra se jednom od najučinkovitijih mjera aktivne zaštite od proljetnog mraza. Metoda se temelji na oslobađanju latentne topline tijekom smrzavanja vode, čime se temperatura cvjetova održava blizu 0°C . Sustav mora biti aktiviran prije nego što temperatura zraka padne na 0°C i mora raditi neprekidno tijekom cijelog razdoblja pojave mraza. Pravilno dimenzioniran sustav može učinkovito zaštititi cvjetove i mlade plodiće i pri temperaturama do oko -6°C . Primjena ove metode zahtijeva velike količine vode, pažljivo doziranje vode i stalno napajanje sustava te nosi rizik od prekomjernog vlaženja tla, lomova grana i povećane pojave bolesti. Prevelika količina vode može uzrokovati oštećenja zbog stvaranja leda, dok nedovoljna količina ne pruža dovoljnu zaštitu. Također, antifrost orošavanje je ovisno o dostupnosti

vode i energetskih resursa za pogon pumpe i sustava prskanja.

Kao alternativa ili dopuna orošavanju koristi se zaštita zagrijavanjem i miješanjem zraka, najčešće primjenom strojeva za topli zrak.

Mobilni grijači (frostbusteri) i strojevi za topli zrak posebno učinkoviti u fazi cvatnje voćaka (jabuka, kruška, breskva, marelica, trešnja, šljiva). Tehnologija se temelji na kombinaciji zagrijavanja zraka i njegovog intenzivnog miješanja unutar voćnjaka ublažavajući pad temperature u zoni krošnje.

Učinkovitost ovisi o pravodobnoj aktivaciji sustava, pravilnoj organizaciji kretanja stroja te lokalnim mikroklimatskim uvjetima. Uglavnom se radi o strojevima koje rade na principu plinske turbine koja zagrijava zrak, a turbinu pokreće traktor. Vrlo je važno da jedan radni prohod stroja kroz voćnjak (tj. cijelu širinu koju stroj pokriva jednim prolaskom) ne smije trajati više od 10 minuta, a razmak između paralelnih prohoda ne smije biti veći od 140 m, optimalno 60–70 m, kako bi stroj učinkovito pokrio cijeli voćnjak i spriječio smrzavanje. Kod većih voćnjaka jedan stroj često ne može pokriti cijelu parcelu unutar tog vremenskog okvira, stoga je potrebno planirati više strojeva koji rade paralelno. Na taj način cijeli voćnjak se zaštititi od mraza u kraćem vremenu, osigurava se optimalna pokrivenost svih redova i smanjuje rizik od oštećenja uslijed hladnog udara. Optimalni učinak postiže se nakon otprilike 1 sata rada.

Iako je učinkovit alat za zaštitu nasada od mraza njegova primjena ima i ograničenja. Sustav zahtijeva pravilno planiranje prolaza kroz nasad i kontinuirani nadzor, a relativno visoka potrošnja goriva povećava troškove kod dugotrajnih ili učestalih mrazova. U ekstremnim uvjetima, poput vrlo jakih mrazova ili temperatura nižih od -6 do -7°C kao i kod tzv. adveksijskih mrazova, koji nastaju dotokom hladnog zraka na širem području i javljaju se uz pojačan vjetar učinkovitost sustava je smanjena.

Zaštita nije jednako raspoređena unutar nasada – donji dijelovi krošnje najbolje su zaštićeni, dok viši dijelovi stabala, osobito kod bujnih uzgojnih oblika, mogu ostati izloženi. Nepravilni oblici parcela, nagibi i dugi redovi otežavaju optimalno kretanje stroja i ravnomjernu distribuciju topline. Zbog toga je za učinkovitu zaštitu nužno pažljivo planiranje i kontinuirano praćenje rada.

Ventilatori i vjetrenjače su rotirajući uređaji koji spuštaju topliji zrak prema nižim slojevima. Oni podižu temperaturu u sloju zraka neposredno uz biljke, čime učinkovito sprječavaju oštećenja koja mogu nastati tijekom hladnih noći. Jedna od važnijih karakteristika ovih uređaja jest mogućnost pokrivanja relativno velikih površina s jednim ventilatorom, što ih čini osobito pogodnim za srednje i velike nasade. Osim toga, napredniji sustavi mogu biti mobilni pa pružaju dodatnu fleksibilnost jer se mogu premještati i postavljati prema potrebama različitih dijelova voćnjaka. Korištenje ovih uređaja također smanjuje potrebu za drugim, radno intenzivnijim metodama zaštite, poput ručnog paljenja grijača ili orošavanja, što značajno olakšava rad u voćnjaku i štedi vrijeme.

S druge strane, ventilatori i vjetrenjače imaju i svoja ograničenja. Njihova učinkovitost smanjuje se u slučaju ekstremno niskih temperatura ili kada nema temperaturne inverzije, što je ključni uvjet za njihov rad. Također, za optimalnu zaštitu potrebna je pažljiva strategija pozicioniranja uređaja, jer nagib terena i raspored nasada



Antifrost sustav u radu. Međimurje
foto: Adrian Horvat

moгу značajno utjecati na djelotvornost. Osim toga, nabava i pogon ventilatora zahtijevaju znatan financijski izdatak, uključujući troškove goriva ili električne energije, što može biti važan faktor pri planiranju

Grijači u obliku svijeća (smudge pots) koriste se za zaštitu voćnjaka od mraza spaljivanjem goriva, čime proizvode toplinu i dim koji zagrijava zrak oko biljaka. Posebno su pogodni za manje nasade ili situacije gdje nije isplativo koristiti veće mehaničke sustave. Svijeće se mogu postaviti tamo gdje je najveći rizik od mraza, a njihova mobilnost omogućuje brzu reakciju. Nedostaci uključuju potrebu za velikim brojem svijeća, manju učinkovitost kod jakih vjetrova ili ekstremno niskih temperatura.

ZAŠTITA OD TUČE

Proizvodnja voća sve je više ugrožena i štetama od tuče, koje mogu uzrokovati trenutačne i dugoročne posljedice na prinos, kvalitetu plodova i vitalnost stabala. Protugradne mreže danas se smatraju najučinkovitijom mjerom zaštite od tuče za sve voćne vrste. One djeluju kao fizička barijera koja sprječava izravni udar tuče u plodove, lišće i izboje, a istodobno smanjuju štete od vjetra i prekomjernog sunčevog zračenja. Pravilno projektiran i održavan sustav mreža osigurava gotovo potpunu zaštitu nasada od tuče tijekom cijelog razdoblja eksploatacije.

Sustav se sastoji od nosive konstrukcije (stupovi, sidra, sajle) i mreža, najčešće izrađenih od UV-stabiliziranih sintetskih materijala. Mreže se postavljaju trajno ili polutrajno te omogućuju dugoročnu i pouzdanu zaštitu tijekom više vegetacijskih sezona. Pravilno projektiran i održavan sustav osigurava gotovo potpunu zaštitu od tuče, neovisno o jačini oborine i veličini ledenih zrna.

Jedan od najznačajnijih izazova su visoki početni troškovi, jer ulaganje u konstrukciju i same mreže predstavlja značajan financijski izdatak, osobito kod velikih površina ili intenzivnih nasada. Osim toga, protugradne mreže uzrokuju smanjenje količine svjetlosti koja dopire do biljaka, što može utjecati na intenzitet fotosinteze, obojenost plodova i dinamiku dozrijevanja, naročito kod sorata osjetljivih na nedostatak svjetla.

Primjena mreža također mijenja mikroklimu unutar nasada, zbog čega dolazi do promjena strujanja zraka i povećanja vlažnosti, što može pogodovati razvoju određenih bolesti. Stoga je često potrebno prilagoditi zaštitne i preventivne mjere kako bi se izbjegle štete od patogena.

Učinkovitost zaštite uvelike ovisi o kvaliteti izvedbe, jer loše projektiran ili nekvalitetno postavljen sustav može dovesti do pucanja mreža, urušavanja konstrukcije ili smanjenja zaštitnog učinka. Ako sustav nije pravilno projektiran, mreže mogu otežati provođenje agrotehničkih zahvata, rezidbu, berbu ili kretanje mehanizacije. Također, redovito održavanje sustava je neophodno, uključujući periodične kontrole, popravke i zatezanje mreža, posebno nakon jakih vjetrova, snijega ili tuče.



ZAŠTITA OD EKSTREMNIH TEMPERATURA I SUNČEVE RADIJACIJE

Visoke ljetne temperature i intenzivno sunčevo zračenje mogu uzrokovati opekline plodova, stres stabala i smanjenje kvalitete uroda, osobito kod osjetljivih vrsta poput marelice, breskve i jabuke. Operativne mjere uključuju:

- **Sjenila i mreže za zaštitu od sunca** – smanjuju direktnu insolaciju i pomažu u regulaciji mikroklimi u nasadu, posebno u intenzivnim voćnjacima visoke vrijednosti.
- **Optimalno navodnjavanje i hlađenje folijarnih dijelova** – folijarno orošavanje ili mikropskalice mogu smanjiti temperaturu lišća i plodova te ublažiti termički stres.

Osim primarne funkcije sustavi poput navodnjavanja, folijarnog orošavanja i protugradnih mreža mogu se koristiti i za ublažavanje posljedica visokih ljetnih temperatura i intenzivnog sunčevog zračenja. Navodnjavanje i folijarno orošavanje smanjuju temperaturu lišća i plodova te ublažavaju termički stres, dok protugradne mreže, osim što štite od tuče, djelomično filtriraju sunčevo zračenje i reguliraju mikroklimu unutar nasada. Primjena ovih mjera tijekom ljetnih mjeseci doprinosi očuvanju kvalitete plodova, smanjenju opekline i stabilnijoj proizvodnji.

U uvjetima sve izraženijih klimatskih ekstrema, učinkovita zaštita voćnih vrsta zahtijeva kombinaciju navedenih mjera zaštite što je temelj stabilne i održive voćarske proizvodnje. Odabir mjera treba temeljiti na lokalnim klimatskim uvjetima, dostupnosti resursa, vrsti voća i ekonomskoj isplativosti, uz naglasak na pravodobno djelovanje i stalno praćenje uvjeta u nasadu.



Hlađenje lisne površine i navodnjavanje kišenjem
foto: Adrian Horvat

ZAŠTITA OD VJETRA

Zaštita od vjetra preporučuje se u područjima izloženima jakim i učestalim vjetrovima, osobito kod intenzivnih voćnih nasada i nasada na slabo bujnim podlogama. Vjetar može uzrokovati mehanička oštećenja stabala i plodova, povećano isušivanje tla i transpiraciju, smanjenje učinkovitosti navodnjavanja te otežano provođenje agrotehničkih i mjera zaštite bilja.

Kao mjere zaštite preporučuje se uspostava prirodnih ili umjetnih vjetrozaštitnih pojaseva (živice, drvoredi, zaštitne mreže), uz pravilno planiranje njihove udaljenosti i orijentacije u odnosu na prevladavajući smjer vjetra. U intenzivnim nasadima s armaturom moguće je kombinirati sustave zaštite od tuče i vjetra.

Tablica 2. Mjere zaštite u višegodišnjim nasadima

KULTURA	BUJNOST	INTENZITET NASADA	NAVODNJAVANJE	ZAŠTITA OD MRAZA	ZAŠTITA OD TUČE	ZAŠTITA OD VJETRA
Jabuka	Slabo bujne	Intenzivni	Obavezno	Preporučeno-obavezno u rizičnim područjima	Obavezno	Preporučeno, Osobito na vjetrovitim položajima
	Srednje bujne	Intenzivni – poluintenzivni	Preporučeno		Obavezno	Preporučeno
	Bujne	Poluintenzivni	Preporučeno			
Kruška	Slabo bujne	Intenzivni	Obavezno	Preporučeno – obavezno u rizičnim područjima	Obavezno	Preporučeno, Osobito na vjetrovitim. položajima
	Srednje bujne	Intenzivni – poluintenzivni	Preporučeno			
	Bujne	Poluintenzivni	Preporučeno			
Dunja	Slabo bujna	Intenzivni	Obavezno	Preporučeno, obavezno u rizičnim područjima		
	Srednje bujne	Intenzivni – poluintenzivni	Preporučeno			
	Bujne	poluintezivni	Preporučeno			
Šljiva	Slabo bujne	Intenzivni	Obavezno	Preporučeno-obavezno u rizičnim područjima	Obavezno	Preporučeno, Osobito na vjetrovitim položajima
	Srednje bujne	Intenzivni – poluintenzivni	Preporučeno			
	Bujne	Poluintenzivni	Preporučeno			
Breskva i nektarina	Slabo bujne	Intenzivni	Obavezno			Preporučeno
	Srednje bujne	Intenzivni – poluintenzivni	Preporučeno			
	Bujne	poluintenzivni	Preporučeno			
Marelica	Slabo bujne	Intenzivni	Obavezno			Preporučeno
	Srednje bujne	Intenzivni – poluintenzivni	Preporučeno			
	Bujne	Poluintenzivni	Preporučeno			
Trešnja	Slabo bujne	Intenzivni	Obavezno			Preporučeno
	Srednje bujne	Intenzivni – poluintenzivni	Preporučeno	Obavezno		Preporučeno
	Bujne	Poluintenzivni	Preporučeno			
Višnja	Slabo bujne	Intenzivni	Preporučeno	Obavezno		Preporučeno
	Srednje bujne	Intenzivni – poluintenzivni	Preporučeno			
	Bujne	Poluintenzivni	Preporučeno			

KULTURA	BUJNOST	INTENZITET NASADA	NAVODNJAVANJE	ZAŠTITA OD MRAZA	ZAŠTITA OD TUČE	ZAŠTITA OD VJETRA
Bobičasto voće		Intenzivni	Obavezno	Preporučeno / obavezno u rizičnim područjima	Obavezno	Preporučeno, osobito na vjetrovitim položajima
Orah	Srednje bujne	Intenzivni	Obavezno			Preporučeno na vjetrovitim položajima
	Bujne	Intenzivni – poluintenzivni	Obavezno			
Lijeska	Slabije do srednje bujne	Intenzivni	Obavezno			Preporučeno, osobito na vjetrovitim položajima
	Srednje bujne	Intenzivni – poluintenzivni				
Kesten	Srednje bujne	Intenzivni	Obavezno			
	Slabije do srednje bujne	Intenzivni – poluintenzivni				
Badem/ Bajam	Srednje bujne	Intenzivni	Obavezno			Preporučeno, osobito na vjetrovitim položajima
	Bujne	Intenzivni	Obavezno			Preporučeno, osobito na vjetrovitim položajima
Maslina	Slabo bujne	Superintenzivni	Obavezno	Preporučeno ovisno o mikrolokaciji	Preporučeno	Preporučeno, osobito na vjetrovitim položajima
	Srednje bujne	Superintenzivni	Obavezno	Preporučeno ovisno o mikrolokaciji	Preporučeno	Preporučeno, osobito na vjetrovitim položajima
	Bujne	Poluintezivni-intenzivni	Obavezno	Preporučeno ovisno o mikrolokaciji	Preporučeno	Preporučeno, osobito na vjetrovitim položajima
Agrumi		Intezivni	Obavezno		Preporučeno	Preporučeno, osobito na vjetrovitim položajima
Smokva		Intezivni	Obavezno		Preporučeno	
Šipak		Intezivni	Obavezno		Preporučeno	Preporučeno, osobito na vjetrovitim položajima
Rogač		Intezivni	Obavezno			Preporučeno, osobito na vjetrovitim položajima



POGLAVLJE 2.
**ODRŽAVANJE
NASADA
VOĆNIH VRSTA**

Održavanje nasada voćnih vrsta obuhvaća skup agrotehničkih i pomotehničkih zahvata kojima se osigurava dugoročna vitalnost stabala, stabilna i redovita rodnost, kvaliteta plodova te očuvanje tla, okoliša i krajobraza. Nasadi moraju biti održavani u skladu s načelima dobre poljoprivredne prakse, integrirane zaštite bilja i važećim zakonodavnim propisima.

1. ODRŽAVANJE SKLOPA I UZGOJNOG OBLIKA

Nasad mora imati očuvan minimalni sklop stabala sukladan vrsti, uzgojnom obliku i gustoći sadnje. Stabla koja nedostaju potrebno je pravovremeno zamijeniti deklariranim sadnim materijalom, uz uvjet da zamjena ne narušava proizvodni proces i ujednačenost razvoja nasada.

Podsadiivanje stabala koja nedostaju provodi se ovisno o starosti nasada. U mladim nasadima do pet godina prazna mjesta treba odmah popuniti kako bi se osigurao ujednačen rast i pravilno oblikovanje krošnje. Kod starijih nasada, dopunska sadnja se radi samo u iznimnim slučajevima (oštećenih ili oboljelih stabala) i zahtijeva pažljivo planiranje. U starijim nasadima nova stabla sporo se uklapaju u postojeću ujednačenost krošnji i proizvodni ciklus, pa praznine u nasadu često dovode do neujednačenih prinosa i otežane mehanizacije. Također, u starijim, gusto zasađenim nasadima mlada stabla često imaju smanjenu dostupnost svjetla, što može dovesti do slabijeg rasta, povećanog stresa i veće osjetljivosti na bolesti. Zbog toga, kada je riječ o više praznina, dugoročno je često učinkovitije i isplativije razmisliti o rekonstrukciji cijelog reda ili dijela nasada, umjesto stalnog nadoknađivanja pojedinačnih stabala. Osim toga, rekonstrukcija omogućuje bolju prilagodbu modernim sortama, podlogama i razmacima, što nasadu daje stabilniju proizvodnju i bolje odgovara trenutnim uvjetima i potrebama proizvodnje.

U suvremenoj voćarskoj proizvodnji, izbor uzgojnog oblika predstavlja ključni element formiranja krošnje stabala. Uzgojni oblik ne utječe samo na izgled stabla, već ima izravan utjecaj na rast, rodnost, prozračnost i ravnomjerno prodiranje svjetlosti kroz krošnju, zdravstveno stanje stabla te učinkovitost agrotehničkih i zaštitnih mjera.

Odabir uzgojnog oblika treba biti usklađen s bujnošću podloge, gustoćom sklopa, namjenom nasada, klimatskim uvjetima i dostupnošću radne snage. Podloge se biraju prema vrsti voćke i planiranom intenzitetu nasada: slabo bujne podloge pogodne su za superintenzivne oblike, dok su srednjebujne do bujne podloge primjenjive kod klasičnih oblika za dugovječnost i stabilnost stabala.



Tablica 3. Preporučeni uzgojni oblici

UZGOJNI OBLIK	DETALJAN OPIS UZGOJNOG OBLIKA	INTENZITET NASADA	PREPORUKA PREMA BUJNOSTI PODLOGE	SUSTAV POTPORE (ARMATURA)	PREDNOSTI	NEDOSTACI
Popravljen piramida	Popravljen piramida osigurava čvrst skelet i dobro osvjetljenje krošnje. Visina je debla 80 do 90 cm. Provodnica završava uspravnom produljnicom. Na provodnici se uzgaja 8 do 12 postranih skeletnih grana u spiralnom rasporedu, međusobno po visini razmaknutih 20 - 40 cm. Na visini uzgoja provodnica se odstranjuje te vočka završava zadnjom postranom granom.	Srednje intenzivan	Srednje bujne i bujne podloge	U pravilu nije potrebna	Dugovječnost nasada, stabilnost stabla, manji početni troškovi	Kasnije stupanje u punu rodnost, veća visina otežava berbu
Vaza	Uzgojni oblik bez središnje provodnice. Krošnju čine 3-4 primarne skeletne grane koje se razvijaju iz nižeg debla i otklonjene su pod širokim kutom, čime se formira otvorena sredina krošnje. Rodno drvo raspoređeno je duž osnovnih grana. Omogućuje dobru prozračnost i osvjetljenost unutrašnjosti krošnje.	Srednje intenzivan	Srednje bujne podloge	Nije potrebna	Dobra kakvoća plodova, jednostavnija rezidba	Manja prikladnost za gusti sklop i mehanizaciju
Vretenasti grm	Uzgojni oblik sa stalnom središnjom provodnicom i spiralno raspoređenim primarnim granama koje se dalje razgranavaju na grane drugog, trećeg i četvrtog reda. Krošnja je stožastog oblika, uža pri vrhu. Održava se ravnoteža između vegetativnog rasta i rodosti redovitom rezidbom i savijanjem grana.	Intenzivan	Slabo bujne i srednje bujne podloge	Preporučuje se jednostavna armatura	Rano stupanje u rod, bolja iskoristivost prostora	Potrebna redovita i stručna rezidba

UZGOJNI OBLIK	DETALJAN OPIS UZGOJNOG OBLIKA	INTENZITET NASADA	PREPORUKA PREMA BUJNOSTI PODLOGE	SUSTAV POTPORE (ARMATURA)	PREDNOSTI	NEDOSTACI
Vitko vreteno	Centralna provodnica nosi kratke rodne grane raspoređene spiralno u slojevima. Donje grane su dulje, a prema vrhu sve kraće, čime se održava stožasti oblik i dobra osvjetljenost. Sustavno se uklanjaju konkurenti provodnice i preduge grane.	Intenzivan	Slabo bujne podloge	Obvezna armatura (stupovi i žice)	Visoki prinosi, brzi povrat ulaganja, pogodnost za mehanizaciju	Visoka ovisnost o navodnjavanju i gnojidbi
Super vitko vreteno	Uža i kompaktnija varijanta vitkog vretena. Stablo ima vrlo kratke rodne izboje neposredno uz centralnu os. Krošnja je vrlo uska, visina 2–3 m, a razmak u redu minimalan. Oblik omogućuje izuzetno gust sklop i ranu rodnost.	Vrlo intenzivan	Patuljaste podloge	Obvezna čvrsta armatura	Maksimalna iskoristivost površine, vrlo rana rodnost	Kratka eksploatacijska dob, visoki početni troškovi
Vertikalna osa (centralna vodilica)	Dominantna provodnica s kratkim rodnim izbojcima duž osi. Bočne grane su slabije razvijene i redovito se obnavljaju. Krošnja je uska i visoka, pogodna za mehaniziranu berbu. Rast se kontrolira rezidbom i regulatorima rasta.	Intenzivan	Slabobujne do srednje bujne	Obvezna armatura	Jednostavno oblikovanje, dobra prilagodba gustim sklopovima	Osjetljivost na vjetar, potreba za stalnom kontrolom rasta
V-oblik / Dvostruka vodilica (Bi-os)	Stablo se formira s dvije glavne provodnice pod kutom 30–60°. Svaka os razvija vlastite rodne izboje, čime se povećava rodna površina bez povećanja gustoće sadnje. Krošnja je ravnomjerno osvjetljena s obje strane reda.	Intenzivan	Slabobujne podloge	Obvezna armatura	Povećana proizvodnja po stablu, dobra raspodjela svjetla	Složenije oblikovanje i rezidba

UZGOJNI OBLIK	DETALJAN OPIS UZGOJNOG OBLIKA	INTENZITET NASADA	PREPORUKA PREMA BUJNOSTI PODLOGE	SUSTAV POTPORE (ARMATURA)	PREDNOSTI	NEDOSTACI
Palmeta (slobodna ili etažna)	Skeletne grane usmjerene su vodoravno ili blago koso u ravnini reda, često u više etaža. Provodnica se održava do željene visine, a grane se vežu uz žice. Oblik omogućuje ravnomjernu raspodjelu rodnog drva i dobru osvjetljenost.	Srednje do intenzivan	Srednje bujne	Obvezna armatura (žičana konstrukcija)	Dobra kakvoća plodova, pogodnost za mehanizaciju	Veći troškovi podizanja
SSA – Super vitka os (voćni zid)	Jedna dominantna os s vrlo kratkim rodnim izbojcima formira kontinuirani „voćni zid“. Širina krošnje ograničena je na 40–60 cm. Reziđba je usmjerena na stalnu obnovu rodnih pupova. Pogodno za mehaniziranu berbu i preciznu zaštitu.	Vrlo intenzivan	Slabobujne podloge	Obvezna višeredna armatura	Vrlo visoka produktivnost po jedinici površine	Velika ulaganja, kraći životni vijek nasada
UFO (Upright Fruiting Offshoots)	Osnovna vodilica savija se vodoravno uz prvu žicu, a iz nje se razvijaju uspravni rodni izboji koji tvore ravni voćni zid. Svaki izboj funkcionira kao zasebna rodna jedinica. Omogućuje precizno upravljanje rodnošću i reziđbom.	Vrlo intenzivan	Slabobujne podloge	Obvezna armatura s više žica	Vrlo dobra kontrola rodnosti i kvalitete plodova	Visoki troškovi podizanja i održavanja
KGB (Kym Green Bush)	Krošnja bez centralne provodnice, sastoji se od više uspravnih izboja jednake bujnosti koji se redovito skraćuju radi poticanja obnavljanja rodnog drva. Visina se održava do 2,5 m. Oblik omogućuje berbu sa zemlje i jednostavnu reziđbu.	Intenzivan	Slabo bujne do srednje bujne	Preporučuje se jednostavna konstrukcija	Jednostavna berba, dobra obnova rodnog drva	Potrebna stroga kontrola broja izboja

UZGOJNI OBLIK	DETALJAN OPIS UZGOJNOG OBLIKA	INTENZITET NASADA	PREPORUKA PREMA BUJNOSTI PODLOGE	SUSTAV POTPORE (ARMATURA)	PREDNOSTI	NEDOSTACI
Kordonci (vertikalni i kosi)	Vertikalni: glavni središnji izdanci rastu uspravno, bočni kratki plodonosni izbojci. Kosi: glavni izdanci nagnuti pod kutom 45–60°, s plodonosnim bočnim izbojcima. Oblik optimizira ventilaciju i raspodjelu svjetlosti.	Srednji do visoki (intenzivni)	Srednje do slabo bujne podloge	Obavezna žičana armatura; 1–2 reda kod vertikalnog, 2–3 reda kod kosog kordonca	Dobra ventilacija i izloženost svjetlosti, jednostavna rezidba i berba, bolja raspodjela plodova kod kosog kordonca	Ograničen broj plodova po stablu, zahtijeva stalno vezanje i održavanje oblika, manja otpornost na jak vjetar bez potpore
Trellis ili špalir	Razlikuju se rodni izboji (prošlogodišnji, koji donose plod) i mladi izboji (ovogodišnji, koji će roditi iduće godine). Razlikujemo lepezu gdje se rodni izboji vezuju za žicu u obliku lepeze i jednostrani/ dvostrani uzgoj gdje se rodni izboji usmjeravaju u jednom ili oba smjera duž žice, dok se novi izdanci iz sredine usmjeravaju prema gore ili na drugu stranu	Intenzivni	Vlastiti korijen	Obvezna armatura s više žica	Lakša rezidba, zaštita i berba, bolja cirkulacija zraka (manje truleži plodova)	Redovito vezivanje mladih izboja uz žicu

2. REZIDBA I POMOTEHNIČKI ZAHVATI

Rezidba se provodi redovito, prilagođeno vrsti, sorti, starosti stabala i uzgojnom obliku. Cilj rezidbe je formiranje krošnje kod mladih stabala, održavanje ravnoteže između rasta i rodnosti kod rodni stabala te obnova rodnog drva kod starijih nasada. Pravovremenom rezidbom osigurava se redovita rodnost, smanjuje pojava alternativne rodnosti, poboljšava zdravstveno stanje stabala i kvaliteta plodova.

To je agrotehnička mjera kojom se oblikuje krošnja, regulira rodnost i osigurava dobra osvjetljenost i prozračnost stabla. Njome se uklanjaju suhe, bolesne, oštećene i suvišne grane kako bi se smanjio rizik od bolesti i štetnika.



Zimska rezidba provodi se u razdoblju mirovanja vegetacije i ima jači učinak na porast, oblikovanje krošnje i regulaciju rodnosti. Njome se uklanjaju suvišne i nepoželjne grane te se stvara dobar odnos između rasta i prinosa u sljedećoj sezoni.

Ljetna (zelena) rezidba provodi se tijekom vegetacije i značajno poboljšava osvjetljenost krošnje i kvalitetu plodova. Njome se uklanjaju mladice, vodopije i zasjenjujuće grane, čime se smanjuje bujnost i potiče diferencijacija rodni pupova.

Pravilna rezidba i oblikovanje krošnje pomažu ne samo u kontroli rasta i prinosa, već i u zaštiti voćaka od sunca i vrućine. Otvorena i prozirna krošnja omogućuje difuzno osvjetljenje, smanjujući rizik od opekline plodova i lišća. Uz to, primjena biostimulatora i folijarne prihrane pomaže očuvanju zdravlja tkiva i smanjenju stresa uzrokovanog visokim temperaturama.

Prorjeđivanje plodova predstavlja ključnu agrotehničku mjeru u voćarstvu, kojom se uklanja dio cvjetova ili mladih plodova s grana radi smanjenja ukupnog broja plodova na stablu. Cilj je omogućiti preostalim plodovima dovoljno hranjiva, prostora i svjetlosti za ravnomjeran rast, veću veličinu i bolju kvalitetu.

Prorjeđivanje se provodi ručno, mehanički ili kemijski, pri čemu se kemijska metoda najčešće koristi, a uključuje primjenu regulatora rasta.

Optimalno vrijeme za ručno prorjeđivanje plodova je kada su plodovi dovoljno razvijeni da se može procijeniti koji treba ukloniti. Pravovremena i pravilna primjena ove mjere značajno povećava kvalitetu i produktivnost roda te dugoročno zdravlje stabala.

3. ODRŽAVANJE TLA

Održavanje međurednog prostora u nasadu ima važnu ulogu u osiguranju povoljnih uvjeta za rast, razvoj i redovitu rodnost voćaka. Najčešći način održavanja međurednog prostora je njegovana tratina, koja se redovito kosi ili malčira kako bi se spriječio razvoj neželjene vegetacije i smanjila konkurencija za vodu i hranjiva. Trava se kosi kada dosegne visinu od 12 do 15 cm, a ne smije prerasti 20 cm, pri čemu se preporučuje 4 do 6 košnji godišnje, s obveznim prvim košenjem najkasnije do 15. srpnja. Prije svake primjene insekticida u voćnjaku pregledati tratinu i ako su biljke tratine procvjetale, tratinu pokositi zbog utjecaja insekticida na pčele.

Travnati pokrov povoljno utječe na strukturu tla, povećava sadržaj humusa i biološku aktivnost te smanjuje ispiranje hranjiva i pojavu erozije. Osim toga, omogućuje lakše i sigurnije kretanje poljoprivredne mehanizacije, osobito nakon obilnih oborina, čime se osigurava pravodobna provedba zaštite bilja i berbe.

Kako bi se smanjila konkurencija travnog pokrova prema voćkama, uobičajena je praksa ograničavanja tratine na međuredni prostor, dok se pojas uz red voćaka održava obrađen ili herbicidno tretiran. U nasadima bez travnatog pokrova međuredni prostor se obrađuje plitko, primjenom kultiviranja, plitkog oranja, tanjuranja ili drljanja, uz izbjegavanje intenzivnih zahvata koji narušavaju strukturu tla.



4. ZAŠTITA OD KOROVA, BOLESTI I ŠTETNIKA

ZAŠTITA OD KOROVA

Održavanje nasada bez korova ključno je za smanjenje konkurencije za vodu, hranjiva i prostor, što osigurava povoljne uvjete za rast, razvoj i rodnost voćaka.

Unutar rednog pojasa tla ispod stabala korovi se moraju uklanjati od ranog proljeća do jeseni, pri čemu se primjenjuju kombinirane metode: mehaničke, agrotehničke i kemijske.

Mehaničko suzbijanje uključuje plitku obradu tla, košnju i malčiranje, a prirodno zatravljanje niskim biljkama s plitkim korijenjem ili pokrivanje tla organskim materijalima (malč) sprječava snažno zakorjenjivanje korova.

Kultivacija i plitka obrada tla provode se rano u sezoni ili prije nicanja korova, kako bi se prekinuo njihov rast i spriječilo snažno zakorjenjivanje, uz izbjegavanje oštećenja korijena stabala. Malčiranje pridonosi očuvanju vlage u tlu, smanjuje rast korova, potiče razgradnju organske tvari i poboljšava strukturu tla te podržava aktivnost korisnih mikroorganizama.

Kemijsko suzbijanje provodi se primjenom herbicida, najčešće u pojasu uz red voćaka, uz poštivanje propisanih doza, rokova i mjera sigurnosti navedenih na etiketi sredstva za zaštitu bilja. Širina herbicidnog pojasa ne smije premašivati 1/3 međurednog razmaka. Pravodobna i pravilna zaštita od korova doprinosi boljem razvoju korijenova sustava voćaka, stabilnijoj rodnosti i lakšem održavanju nasada.

ZAŠTITA OD BOLESTI I ŠTETNIKA

Zaštita bilja u voćnjacima provodi se radi očuvanja zdravstvenog stanja nasada, uz istovremeno poštivanje okoliša, prirodnih staništa i plodnosti tla. Proizvođači su obavezni koristiti sredstva za zaštitu bilja (SZB) u skladu sa propisima iz područja održive uporabe pesticida.

Zaštita se provodi prema načelima integrirane zaštite bilja, pri čemu se širenje štetnih organizama, kad god je moguće, sprječava mehaničkim i agrotehničkim mjerama.

Prije primjene kemijskih mjera nužna je procjena rizika i prognoza pojave štetnih organizama, temeljena na praćenju klimatskih uvjeta, populacije štetnika i fenofaze razvoja voćne vrste. Kemijska zaštita smije se provoditi isključivo registriranim sredstvima, prema uputama na etiketi. Voditi se mora i evidencija uporabe sredstava, koju je potrebno čuvati najmanje tri godine.

Pravilna i pravovremena zaštita od bolesti i štetnika osigurava bolji rast, rodnost i dugovječnost voćnih nasada te doprinosi sigurnijoj i održivoj proizvodnji.



5. GNOJIDBA NASADA

Gnojidba voćnih nasada ključna je za optimalan rast, razvoj i rodnost voćaka, uz očuvanje plodnosti tla i okoliša. Planiranje gnojidbe temelji se na nutritivnim potrebama biljaka, bilanci hranjiva unesena u tlo i iznesena plodovima, očekivanoj proizvodnji i kvaliteti prinosa, raspoloživim količinama hranjiva u tlu, pH vrijednosti, sadržaju humusa i teksturi tla.

Preporučuje se provoditi analizu tla svakih četiri godine kako bi se gnojidba prilagodila stvarnim potrebama nasada.

Osnovna gnojidba provodi se prije početka vegetacije ili u jesen, radi opskrbe tla potrebnim makro- i mikroelementima. U nju se uključuju organska gnojiva (stajnjak, kompost, biološki ostaci) i mineralna gnojiva (fosfor, kalij i mikroelementi), koja se primjenjuju u tlo širom ili u trake u redovima ili međuredno, ovisno o uzgojnom obliku i starosti stabala.

Prihrana se provodi tijekom vegetacije radi nadopune hranjiva i poticanja rasta, cvjetanja i formiranja plodova. U prihranu se uključuje dušik za vegetativni rast, a po potrebi i kalij, fosfor te mikroelementi. Prihrana se može provoditi klasično u tlo ili folijarnom primjenom preko lista, dok se u nasadima s navodnjavanjem može koristiti i fertigacija, tj. istovremena primjena mineralnih gnojiva kroz sustav za navodnjavanje.

Gnojidba i prihrana moraju se provoditi u skladu s propisima o zaštiti voda i tla, uz vođenje evidencije o vrsti, količini i načinu primjene gnojiva. Pravilna primjena doprinosi boljoj rodnosti, kvaliteti plodova i dugovječnosti nasada.

Biostimulatori u voćarstvu primjenjuju se prvenstveno s ciljem povećanja otpornosti biljaka na abiotičke stresne uvjete i poticanja njihovog bržeg oporavka. U suvremenoj proizvodnji voća njihova je primjena posebno važna zbog sve češće pojave nepovoljnih klimatskih uvjeta, poput suše, visokih temperatura, kasnih proljetnih mrazova i tuče.

Najveći učinak postiže se kada se biostimulatori primjenjuju u ključnim fazama razvoja voćaka, preventivno prije pojave stresnih uvjeta ili neposredno nakon pojave stresa.

U uvjetima suše i visokih temperatura biostimulatori mogu pomoći u održavanju fiziološke aktivnosti biljke, poboljšati iskorištenje vode i hranjiva te smanjiti negativne posljedice toplinskog stresa na rast i razvoj plodova.

Nakon pojave nepovoljnih vremenskih događaja, kao što su mraz ili tuča, primjena biostimulatora može potaknuti regeneraciju oštećenog biljnog tkiva i ubrzati oporavak voćaka. Na taj način biljke lakše nastavljaju vegetacijski rast, a negativan utjecaj stresa na prinos i kvalitetu plodova može se ublažiti.

Pravovremena i pravilna primjena biostimulatora zato predstavlja važan dio suvremenih tehnologija u voćarskoj proizvodnji.

6. OČUVANJE KRAJOBRAZA I BIORAZNOLIKOSTI

Očuvanje krajobraza uključuje zaštitu živica, jaraka, lokvi, pojedinačnih stabala, suhozida i drugih prirodnih i kulturnih elemenata, koji pružaju staništa za ptice, kukce i druge životinje te doprinose oprašivanju, regulaciji štetnika i očuvanju tla. Biljni pokrov, uključujući travnjake, pokrovne biljke i prirodnu vegetaciju među redovima, ključan je za bioraznolikost i potiče prirodnu kontrolu štetnika i oprašivanje plodova. Osim ekološke funkcije, korijen i površinski sloj biljaka štite tlo od erozije, zadržavaju vlagu i smanjuju ispiranje hranjiva, čime voćnjaci postaju otporniji i dugoročno produktivniji.



7. BERBA PLODOVA

Berba plodova treba se obavljati u tehnološkoj zrelosti plodova — tj. kada su plodovi dostigli optimalnu veličinu, boju, okus i druge sortne karakteristike koje odgovaraju cilju proizvodnje (svježa potrošnja, prerada itd.). Vrijeme berbe ovisi o sorti i namjeni proizvoda te se preporučuje pratiti tehnološku zrelost ploda prije početka berbe kako bi se postigla najbolja kvaliteta i urod.



Tablica 4. Tehnički vodič održavanja višegodišnjih nasada:

AKTIVNOST	OPTIMALNO VRIJEME	NAČIN IZVOĐENJA / TEHNOLOGIJA	OBAVEZNO / PREPORUČENO	SPECIFIČNE MJERE PO VOĆNIM VRSTAMA
Zimska rezidba	Prije bubrenja pupova	Ručna ili strojna rezidba	Obavezno	Kod svih voćnih vrsta održavanje željenog uzgojnog oblika i uklanjanje izrođenih, oštećenih, bolesnih ili unakrsno rastućih grana. Poznavati rodne pupove i rodno drvo po kulturama: - Jabuka, kruška: rađaju na kraćim, naboranim izdancima, te na kratkim i dužim rodnim granama. - Šljiva, trešnja, višnja, rađaju na mješovitim rodnim grančicama, svibanjskim kiticama kratkim i dugim rodnim grančicama - Breskva, nektarina rađaju na jednogodišnjim mješovitim rodnim izbojima. - Orah, lješnjak: većinom rode na terminalnim pupovima, ali ima i lateralnih sorata (paziti na ogoljevanje unutrašnjosti krošnje - Kupina i malina: većinom rode na jednogodišnjim izdancima potrebno uklanjanje izrođenih izdanaka i prorjeđivanje izdanaka radi prozračnosti.
Ljetna (zelena) rezidba	Lipanj – početak srpnja	Ručna rezidba, uklanjanje vodopija	Preporučeno	Kod svih kultura uklanjanje vodopija i prekomjerne vegetacije koja zasjenjuje unutrašnjost krošnje. Malina i kupina: uklanjanje pregustih mladih izdanaka
Osnovna gnojidba	Nakon berbe do kretanja vegetacije	NPK gnojiva s naglaskom na K i P, organska gnojiva	Obavezno	Kod svih voćnih vrsta gnojidbu provoditi u skladu sa analizom tla, analizom lista, metoda promatranja, naglasak na P i K hranjiva, gnojidba organskim gnojivima svake treće ili četvrte godine
Dopunska gnojidba	Prije i poslije cvatnje	Dušik (N), kalij (K), fosfor (P)	Preporučeno	- Jabuka, kruška: N prije i poslije cvatnje, kasnije P i K, propisane količine N zbog izbjegavanja bujnog rasta, biljka podložna napadu štetnika i bolesti - Šljiva, trešnja, breskva: N pred cvatnju i nakon cvatnje, P i K za razvoj plodova u fazi rasta, - Orah N i K koji je bitan za razvoj jezgre, lješnjak N i K, - Bobičasto voće: N pred cvatnju i nakon cvatnje, K za plodnost i čvrstoću ploda, voditi računa o optimalnim količinama dušika, previše N bujan rast, mekane mladice, podložni napadu bolesti i štetnika

AKTIVNOST	OPTIMALNO VRIJEME	NAČIN IZVOĐENJA / TEHNOLOGIJA	OBAVEZNO / PREPORUČENO	SPECIFIČNE MJERE PO VOĆNIM VRSTAMA
Folijarna prihrana	Cvatnja, porast plodova, 3–4 tjedna prije berbe	Folijarna primjena Ca, Mg i B	Preporučeno	- Jabuka: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ili CaCl_2 za čvrstoću ploda, B za bolju oplodnju i kvalitetu plodova - Šljiva, trešnja: folijarni Ca radi otpornosti ploda na pucanje. - Orah: Ca i Mg folijarno po potrebi za kvalitetu jezgre. - Lješnjak: folijarno Ca i Mg radi kvalitete i otpornosti ploda. - Bobičasto voće: folijarni Ca i B radi čvrstoće i boje ploda.
Primjena biostimulatora	U ključnim fazama razvoja voćaka,	Folijarna primjena	Preporučeno	- Preventivno prije pojave stresnih uvjeta ili neposredno nakon pojave stresa - Posebno su korisni na početku vegetacije, tijekom cvatnje i zamatiranja plodova te u fazi intenzivnog rasta plodova
Prorjeđivanje cvjetova i plodova	30–60 dana nakon cvatnje	Ručno, kemijsko ili mehaničko prorjeđivanje	Preporučeno	- Jabuka, kruška: najčešće kemijski nakon zamatiranja plodova, ručno ostaviti 1 plod po cvjetnom grozdu. - Breskva i marelica obavezno prorjeđivanje radi kvalitete i veličine plodova - Trešnja, šljiva: prorjeđivanje radi optimalne veličine ploda. - Orah, lješnjak: uklanjanje slabih plodova, ostaviti optimalan broj za ravnomjeran rast.
Međuredna obrada ili kultivacija tla	Redovito tijekom vegetacije	Malčiranje ili Plitka obrada (15–20 cm)	Obavezno	Sve voćne vrste i bobičasto voće: - najbolje održavanje međuredne tratine malčiranjem zbog ulaska mehanizacije u nasad - mjere provoditi specijaliziranom mehanizacijom namijenjenom voćarskoj proizvodnji.

AKTIVNOST	OPTIMALNO VRIJEME	NAČIN IZVOĐENJA / TEHNOLOGIJA	OBAVEZNO / PREPORUČENO	SPECIFIČNE MJERE PO VOĆNIM VRSTAMA
Suzbijanje korova unutar reda	Redovito tijekom vegetacije	Mehaničke mjere (Malčiranje ili kultivacija ili termička obrada) ili primjena herbicida	Obavezno	Sve voćne vrste i bobičasto voće: • uništavanje korova malčiranjem • plitkom obradom tla unutarrednim kultivatorima te drugim specijaliziranim voćarskim priključcima. • primjena herbicida – herbicidni pojas ne smije prijeći prosječno 1/3 međurednog razmaka
Praćenje i suzbijanje bolesti i štetnika	Kontinuirano tijekom vegetacije,	Redoviti pregledi nasada na prisutnost bolesti i štetnika	Obavezno	Provođenje ne kemijskih i kemijskih mjera zaštite sukladno načelima integrirane zaštite bilja. Kod provođenja kemijskih mjera upotreba sredstava za zaštitu bilja na način i u svrhu koja je propisana u uputama i na etiketi sukladno propisima o održivoj uporabi pesticida. Preporuča se pratiti preporuke MPŠR, Uprave za stručnu podršku razvoju poljoprivrede. Preporuke dostupne na stranici: savjetodavna.mps.hr

ZAKLJUČAK

Voćarska proizvodnja treba se sve više oslanjati na tehnologiju, znanje i precizno upravljanje nasadima. Zbog klimatskih promjena, sve češćih vremenskih nepogoda i sve skuplje radne snage, voćnjake treba organizirati tako da budu učinkovitiji, jednostavniji za održavanje i bolje zaštićeni.

Sve više treba uvoditi guste sadnje i jednostavnije uzgojne oblike koji omogućuju bolju osvjetljenost stabala, lakšu provedbu zaštite i brže izvođenje radova. U voćnjacima se treba sve češće koristiti protugradne mreže, sustave za zaštitu od mraza, navodnjavanje i druge tehnologije koje smanjuju rizik od klimatskih šteta.

Istodobno treba razvijati mehanizaciju, digitalne sustave i automatizaciju, senzore za praćenje stanja biljaka te preciznije tretiranje nasada. Takav pristup treba omogućiti stabilniju i učinkovitiju proizvodnju voća uz manju potrošnju sredstava.

Voćarstvo budućnosti treba se temeljiti na pametnijem korištenju tehnologije, boljoj organizaciji nasada i preciznijem upravljanju proizvodnjom.

Pripremili:

Tanja Lasić Jašarović, dipl. ing. agr.

Sandra Majsec, dipl. ing. agr.

Mladen Perak, dipl. ing. agr.

Žarko Kovačić, dipl. ing. agr.

Slavko Kopilović, dipl. ing. agr.

Nikolina Štedul, dipl. ing. agr.



Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede
savjetodavna.mps.hr

Zagreb, srpanj 2026.