



## ZAŠTIĆENI PROSTORI-PLASTENICI I STAKLENICI

Nada Paradiković  
Željko Kraljičak



Osijek, 2008.

## **Autori priručnika "Zaštićeni prostori - platenici i staklenici"**

Nada Parađiković, prof. dr. sc.  
Željko Kraljićak, dipl. ing. poljoprivrede

## **RECENZENTI**

Prof. dr. sc. Zdravko Matotan  
Prof. dr. sc. Zdravko Tolušić  
Milan Halavanja, dipl. ing. strojarstva  
Mojmir Pervan, dipl. ing. građevinarstva

## **Grafičko oblikovanje**

Dario Iljkić, absolvent Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku  
Darin Parađiković, dipl. ing. poljoprivrede

## **Lektura**

Marina Markić, prof.

## **Tehnički urednik**

Ras Lužaić, dipl. ing. poljoprivrede

## **Izdavač**

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku  
Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
Osječko-baranjska županija

## **Tisak**

Naslovna slika (gore lijevo): Staklenici Schwarzmann, Vrtni centar Jug, Osijek.  
Naslovna slika (gore desno): Staklenici u Magadenovcu.  
Naslovna slika (dolje lijevo): Platenici Euro-Brod d.o.o., OPG Filakov, Gajić.  
Naslovna slika (dolje desno): Staklenici Ruris, Bošnjaci.

Izdavanje ovog sveučilišnog priručnika odobrio je svojom Odlukom br. 28/08 Senat Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera 29. rujna 2008. godine

## **PREDGOVOR**

### **Poljoprivredna proizvodnja Osječko-baranjske županije s posebnim osvrtom na uzgoj povrća**

Poljoprivredna proizvodnja već je stoljećima najznačajnija gospodarska djelatnost ovoga prostora i danas nesumnjivo predstavlja temelj razvoja ukupnog slavonsko-baranjskog gospodarstva. Potvrda ovoj tezi jest i činjenica da je Osječko-baranjska županija jedno od područja s najintenzivnijom biljnom proizvodnjom na prostoru Republike Hrvatske.

Ukoliko međutim, pobliže analiziramo strukturu zasijanih površina u Osječko-baranjskoj županiji vidjet ćemo da određenim segmentima poljoprivredne proizvodnje, poput primjerice povrćarstva, do sada nije poklonjena dovoljna pozornost.

Dodamo li gore navedenom činjenicu da proizvodnja povrća u Republici Hrvatskoj nije dostatna niti za domaće potrebe, da su statistički zabilježeni prinosi povrća u Republici Hrvatskoj 3 – 4 puta niži od prinosa u nama susjednim državama te da se u našoj zemlji svega 3% povrća proizvodi u zaštićenim prostorima jasno se nameće zaključak da povrćarstvo u Republici Hrvatskoj nije uspjelo ostvariti svoj puni razvojni potencijal.

Potrebno je stoga poduzeti korake kako bi se domaći proizvođači (prije svega obiteljska poljoprivredna gospodarstva) okrenuli novim tehnologijama proizvodnje i tako povećali prinos i osigurali veću dohodovnost vlastite povrćarske proizvodnje. U tom kontekstu izuzetno je značajno, kroz kontinuirani proces edukacije, pružiti domaćim proizvođačima nova saznanja o najsuvremenijim tehnologijama proizvodnje povrća (plastičnica, staklenička ili hidroponska proizvodnja) te ih tako učiniti konkurentnim i sposobnim odgovoriti zahtjevima kako domaćeg tako i inozemnog tržišta.

Osječko-baranjska županija, koja je i do sada pružila značajnu potporu znanstveno-istraživačkoj djelatnosti u poljoprivredi, kako kroz sufinanciranje istraživanja tržišta i marketinga u poljoprivredi tako i sufinanciranjem istraživačkih projekata u području navodnjavanja, stočarske proizvodnje, ekološke poljoprivrede, prerade i skladištenja poljoprivrednih proizvoda, u ovom je segmentu učinila značajne pomake.

Jedan od koraka u tom pravcu jest i Projekt "Obrazovanje obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava" koji je nastavak plodne suradnje Osječko-baranjske županije i Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku u području edukacije domaćih poljoprivrednih proizvođača. Ovim projektom obuhvaćeno je tiskanje 11 priručnika koji svojim sadržajem pokrivaju najznačajnija područja poljoprivredne proizvodnje (plodnost tla, gnojidba, štetnici, korovi, bolesti, plastenici, staklenici, navodnjavanje te proizvodnja mesa i mlijeka). Primarni je cilj ovih priručnika, pružiti poljoprivrednim proizvođačima točan i razumljiv prijenos znanstvenih i stručnih informacija, namijenjenih neutralizaciji ograničavajućih tehnoloških i ekonomskih činitelja proizvodnje. U tom svijetlu nadamo se da će ovi priručnici proširiti postojeća znanja naših poljoprivrednika i pomoći unaprjeđenju proizvodnje na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, koja su nukleus razvoja poljoprivrede, kao strateške grane hrvatskog gospodarstva.

Željko Kraljićak

## Riječ autora

Priručnik **“Zaštićeni prostori - plastenici i staklenici”** namijenjen je kao pomoć sadašnjim i budućim proizvođačima povrća i cvijeća, studentima Poljoprivrednih fakulteta, učenicima srednjih Poljoprivrednih škola, kao i ostalima koji žele nešto naučiti o zaštićenim prostorima.

U pripremanju materijala korištene su skripte, praktikumi i knjige koje se upotrebljavaju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku i Zagrebu. Najvećim dijelom korišteni su materijali domaćih autora te rezultati rada kroz dvadeset pet godina iskustva autorice u proizvodnji povrća i cvijeća u zaštićenom prostoru.

Ovaj priručnik treba na praktičan i razumljivi način pomoći proizvođačima u samom početku njihove odluke o zasnivanju i podizanju bilo kojeg oblika zaštićenog prostora. Pogreške je teško ispraviti kada je izgradnja završena.

Nadam se da će ovaj kratki ali raznoliki tekst i slike pomoći kod buduće odluke o podizanju plastenika ili staklenika.

Sve dobronamjerne kritike, primjedbe ili prijedlozi dobrodošli su kako bi drugo izdanje bilo znatno poboljšano.

Zahvalnost dugujem Osječko-baranjskoj županiji koja je omogućili realizaciju ovog projekta, odnosno izdavanje priručnika koji će služiti za edukaciju proizvođača povrća i cvijeća. Zahvaljujem se recenzentima na korisnim savjetima prof. dr. sc. Zdravku Matotan sa Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru, prof. dr. sc. Zdravku Tolušiću s Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku te dipl. ing. strojarstva Milanu Halavanji i dipl. ing. građevinarstva Mojmir Pervanu na pomoći iz područja poznavanja konstrukcije i građevinskih radova tijekom pisanja poglavlja, o tehničkim i građevinskim karakteristikama kod izgradnje objekata.

Posebno se zahvaljujem kolegi dipl. ing. poljoprivrede Željku Kraljičku, suradniku ovog priručnika na korisnim savjetima i postizanju konačnog cilja u pisanju ovog teksta. Također, istu zahvalnost dugujem i apsolventu općeg smjera Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku Dariu Iljiću i sinu Darinu na strpljivosti prilikom pisanja i grafičkog oblikovanja teksta i slika.

Nada Parađiković

## Sadržaj

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Predgovor.....                                                                 | 3  |
| Riječ autora.....                                                              | 4  |
| Sadržaj.....                                                                   | 5  |
| 1. UVOD.....                                                                   | 7  |
| 2. PLASTENIČKA PROIZVODNJA U HRVATSKOJ.....                                    | 8  |
| 3. OSNOVNI UVJETI ZA IZGRADNJU ZAŠTIĆENIH PROSTORA.....                        | 10 |
| 3. 1. Izbor mjesta-lokacija.....                                               | 10 |
| 3. 2. Udaljenost od onečišćivača.....                                          | 10 |
| 3. 3. Konfiguracija terena, nagib i položaj.....                               | 10 |
| 3. 4. Razina podzemne vode.....                                                | 10 |
| 3. 5. Zaštita od vjetra.....                                                   | 10 |
| 3. 6. Pristupačnost vode.....                                                  | 11 |
| 4. PLASTENIK.....                                                              | 12 |
| 4. 1. Tehničke specifičnosti plastenika.....                                   | 13 |
| 4. 1. 1. Konstrukcija.....                                                     | 13 |
| 4. 1. 2. Podizanje plastenika.....                                             | 15 |
| 4. 1. 3. Materijali za pokrivanje.....                                         | 20 |
| 4. 1. 4. Elementi plastenika.....                                              | 22 |
| 4. 1. 5. Oprema za plastenike.....                                             | 23 |
| 4. 2. Mikroklima plastenika.....                                               | 24 |
| 4. 2. 1. Temperatura-sustavi za zagrijavanje i provjetravanje.....             | 24 |
| 4. 2. 2. Svjetlost.....                                                        | 25 |
| 4. 2. 3. Voda-sustavi za navodnjavanje.....                                    | 26 |
| 4. 2. 4. Vlažnost zraka.....                                                   | 27 |
| 4. 2. 5. Kvaliteta zraka.....                                                  | 27 |
| 4. 3. Sustav za upravljanje.....                                               | 27 |
| 5. NAČINI PROIZVODNJE U PLASTENICIMA.....                                      | 28 |
| 5. 1. Uzgoj u tlu.....                                                         | 28 |
| 5. 2. Uzgoj u supstratu.....                                                   | 28 |
| 5. 3. Uzgoj bez tla.....                                                       | 29 |
| 5. 4. Hidroponski uzgoj povrća.....                                            | 30 |
| 5. 4. 1. Povijest hidroponije.....                                             | 30 |
| 5. 4. 2. Prednosti i nedostaci hidroponskog uzgoja.....                        | 30 |
| 5. 4. 3. Hidroponski uzgoj bez supstrata.....                                  | 31 |
| 5. 4. 4. Hidroponski uzgoj sa inertnim supstratom.....                         | 31 |
| 5. 4. 5. Sustav za navodnjavanje i prihranu.....                               | 32 |
| 5. 4. 6. Postavljanje kamene vune.....                                         | 33 |
| 5. 3. Treset i supstrati.....                                                  | 34 |
| 5. 5. 1. Stender supstrati.....                                                | 35 |
| 5. 5. 2. Klasmann supstrati.....                                               | 35 |
| 6. STAKLENIK.....                                                              | 36 |
| 6. 1. Vjetrobrani.....                                                         | 38 |
| 6. 2. Sustavi za zagrijavanje vode.....                                        | 38 |
| 6. 2. 1. Nekonvencionalni sustav grijanja sa korištenjem solarne energije..... | 41 |
| 6. 2. 2. Geotermalna energija.....                                             | 41 |
| 6. 3. Prozračivanje staklenika-sustav krovne i bočne ventilacije.....          | 41 |
| 6. 4. Sjenjenje staklenika.....                                                | 43 |

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 6. 5. Ostala oprema u staklenicima (i plastenicima).....   | 43 |
| 6. 5. 1. Stolovi.....                                      | 43 |
| 6. 5. 2. Radna kolica.....                                 | 44 |
| 7. PROIZVODNJA PRESADNICA.....                             | 44 |
| 7. 1. Tople lijehe.....                                    | 45 |
| 7. 1. 1. Zagrijavanje toplih lijeha.....                   | 46 |
| 7. 1. 2. Njega presadnica.....                             | 47 |
| 7. 2. Proizvodnja presadnica pod plastičnom folijom.....   | 48 |
| 8. RAJČICA ( <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill).....     | 53 |
| 8. 1. Sjetva.....                                          | 53 |
| 8. 2. Sadnja.....                                          | 54 |
| 8. 3. Njega.....                                           | 55 |
| 8. 4. Hidroponski uzgoj.....                               | 57 |
| 8. 5. Berba, prinosi i priprema za tržište.....            | 58 |
| 9. PAPRIKA ( <i>Capsicum anuum</i> L.).....                | 59 |
| 9. 1. Proizvodnja paprike u zaštićenim prostorima.....     | 59 |
| 9. 2. Tlo i gnojidba.....                                  | 59 |
| 9. 3. Sjetva, sadnja i njega nasada.....                   | 61 |
| 9. 4. Berba i prinos.....                                  | 63 |
| 10. KRASTAVAC ( <i>Cucumis sativus</i> L.).....            | 63 |
| 10. 1. Proizvodnja krastavaca u zaštićenim prostorima..... | 63 |
| 10. 2. Sjetva, sadnja i njega nasada.....                  | 63 |
| 10. 3. Berba i prinosi.....                                | 64 |
| 11. LUBENICA ( <i>Citrullus lanatus</i> ).....             | 64 |
| 11. 1. Proizvodnja lubenica u zaštićenim prostorima.....   | 64 |
| 11. 2. Berba i prinosi.....                                | 65 |
| 12. SALATA ( <i>Lactuca sativa</i> L.).....                | 65 |
| 12. 1. Proizvodnja salate u zaštićenim prostorima.....     | 65 |
| 12. 2. Priprema tla i gnojidba.....                        | 65 |
| 12. 3. Sjetva, sadnja i njega nasada.....                  | 66 |
| 12. 4. Berba.....                                          | 68 |
| 13. UZGOJ CVIJEĆA U ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA.....             | 69 |
| 14. LITERATURA.....                                        | 73 |
| Životopis.....                                             | 75 |

## 1. UVOD

Proizvodnja u zaštićenim prostorima je važna i brzorastuća komponenta poljoprivredne industrije razvijenih zemalja. U Republici Hrvatskoj ova je proizvodnja još uvijek u fazi razvoja. Međutim u primjetnom je porastu kao i sve veći zahtjevi stanovništva za svježim povrćem i potrebama za cvijećem i dostupnosti istih tijekom cijele godine.

Potrošnja povrća i cvijeća danas je u porastu i to je važna činjenica. U posljednje vrijeme površine pod povrćem povećavaju se kao i prosječni prinosi, a isto tako i prihodi proizvođača znatno su viši nego kod proizvodnje žitarica. Što se tiče stakleničke proizvodnje, do početka rata 1991. godine, ukupna površina staklenika u Hrvatskoj bila je 78 ha u društvenom sektoru. Od toga na proizvodnju povrća otpadalo je 60%, a 40% na proizvodnju cvijeća.

Do rata, s pravom se može reći da je u Republici Hrvatskoj postignut značajan uspjeh u stakleničkoj i plasteničkoj proizvodnji povrća i cvijeća, premda je podrška šire zajednice bila nedostatna.

Tijekom Domovinskog rata površine pod staklenicima gotovo su prepolovljene, a obnova i daljnji razvoj ovisit će o rješavanju mnogih pitanja iz područja gospodarstva. Danas se najvećim dijelom proizvodnja povrća i cvijeća odvija u plastenicima. Organizirani otkup povrća i suradnja sa udrugama proizvođača povrća, omogućava brži, bolji i kvalitetniji plasman plodova od proizvođača do potrošača.

Pozitivni financijski poticaji i potpore kroz projekte koje omogućava županija Osječko-baranjska, doprinose sve većem razvoju i izgradnji suvremenih zaštićenih prostora, a s tim i više proizvođača povrća i cvijeća u Slavoniji i Baranji.

## 2. PLASTENIČKA PROIZVODNJA U HRVATSKOJ

Hrvatska ima velike potencijale za proizvodnju povrća u zaštićenom prostoru, ali ih dovoljno ne koristi. Razlog tome su visoka cijena repromaterijala, nepovoljni krediti, visoki troškovi proizvodnje, nekonkurentnost na tržištu, usitnjenost poljoprivrednih parcela itd. Kako bi bar djelomično ublažilo negativne trendove u hrvatskom poljodjelstvu, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja u suradnji sa županijama odlučilo je dodatnim poticajima i povoljnim kreditima potaknuti razvoj obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Po mišljenju stručnjaka, prije svega ekonomista i agronoma, za ekonomski isplativu proizvodnju potrebno je izgraditi i opremiti jedan ili više objekata od najmanje 1.000 m<sup>2</sup> ukupno obradive površine u kojima će se tijekom čitave godine, bez obzira na godišnje doba, intenzivno proizvoditi povrće i/ili cvijeće.

Tablica 1: Procjena proizvodnje povrća za tržište u svježem stanju u zaštićenim prostorima RH po županijama (DZS, 2005.)



| Županija               | Rajčica |          | Paprika |          | Krstavac |          | Salata |          |
|------------------------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|--------|----------|
|                        | ha      | t        | ha      | t        | ha       | t        | ha     | t        |
| Zagrebačka             | 22.50   | 585.00   | 6.50    | 195.00   | 4.30     | 119.00   | 4.60   | 90.00    |
| Krapinsko-zagorska     | 1.00    | 30.00    | 1.00    | 15.00    | 0.50     | 3.00     | 0.50   | 5.00     |
| Sisačko-moslavačka     | 3.50    | 105.00   | 5.00    | 150.00   | 3.00     | 90.00    | 2.50   | 75.00    |
| Varaždinska            |         |          | 2.50    | 110.00   | 2.00     | 55.00    |        |          |
| Koprivničko-križevačka | 5.00    | 500.00   | 10.00   | 500.00   | 1.00     | 40.00    | 2.00   | 60.00    |
| Bjelovarsko-bilogorska | 2.00    | 160.00   | 2.00    | 120.00   | 0.62     | 254.80   | 1.00   | 40.00    |
| Virovitičko-podravska  | 20.00   | 2.000.00 | 10.00   | 400.00   | 5.00     | 500.00   | 5.00   | 200.00   |
| Požeško-slavonska      | 1.00    | 50.00    | 1.00    | 30.00    | 1.00     | 40.00    | 1.00   | 35.00    |
| Brodsko-posavska       | 3.50    | 175.00   | 1.75    | 85.00    | 1.00     | 50.00    | 1.00   | 30.00    |
| Zadarska               | 6.00    | 960.00   | 5.00    | 350.00   | 4.00     | 1.000.00 | 3.00   | 95.00    |
| Osječko-baranjska      | 5.67    | 1.020.60 | 5.90    | 206.32   | 4.80     | 864.00   | 2.15   | 43.00    |
| Šibensko-kninska       | 0.10    | 5.00     |         |          |          |          |        |          |
| Vukovarsko-srijemska   | 5.00    | 300.00   | 5.00    | 200.00   | 4.00     | 160.00   | 2.00   | 40.00    |
| Splitsko-dalmatinska   | 35.00   | 2.740.00 | 25.00   | 2.425.00 | 35.00    | 4.032.00 | 61.50  | 2.420.00 |
| Istarska               | 50.00   | 4.000.00 | 30.00   | 1.800.00 | 50.00    | 7.000.00 | 50.00  | 2.500.00 |
| Dubrovačko-neretvanska | 20.00   | 2.000.00 | 10.00   | 800.00   | 10.00    | 1.200.00 | 10.00  | 400.00   |
| Grad Zagreb            | 18.20   | 182.00   | 14.60   | 102.20   | 6.20     | 40.30    | 18.20  | 127.40   |
| Međimurska             | 3.50    | 700.00   | 1.20    | 170.00   | 1.00     | 200.00   | 0.70   | 21.00    |
| UKUPNO                 | 201.9   | 15.512.6 | 136.4   | 7.658.5  | 133.4    | 15.648.1 | 165.1  | 6.181.40 |

Tablica 2: Kumulativni prikaz površina uzgoja povrća na otvorenim i u zaštićenim uvjetima (DZS, 2005.)

| Kultura          | JM | 1999.   | 2000.   | 2001.   | 2002.   | 2003.   |
|------------------|----|---------|---------|---------|---------|---------|
| Krumpir          | ha | 66.374  | 65.232  | 65.641  | 64.640  | 63.097  |
|                  | t  | 728.646 | 553.712 | 670.233 | 500.954 | 375.050 |
| Kupus i kelj     | ha | 9.701   | 9.662   | 9.898   | 10.072  | 10.338  |
|                  | t  | 144.018 | 112.025 | 123.722 | 124.541 | 97.848  |
| Rajčica          | ha | 6.408   | 6.635   | 6.801   | 6.867   | 7.055   |
|                  | t  | 70.816  | 69.555  | 73.882  | 71.400  | 58.640  |
| Paprika          | ha | 4.833   | 5.051   | 5.343   | 5.306   | 5.546   |
|                  | t  | 36.813  | 30.778  | 38.638  | 45.846  | 31.693  |
| Krastavac        | ha | 4.124   | 4.026   | 4.194   | 4.347   | 4.569   |
|                  | t  | 37.882  | 28.033  | 35.981  | 38.779  | 30.228  |
| Luk              | ha | 6.797   | 7.026   | 7.258   | 7.228   | 7.145   |
|                  | t  | 55.633  | 44.838  | 58.055  | 60.371  | 40.792  |
| Mrkva            | ha | 3.317   | 3.388   | 3.476   | 3.601   | 3.723   |
|                  | t  | 29.941  | 24.154  | 28.249  | 32.474  | 21.549  |
| Dinja i lubenica | ha | 2.890   | 3.074   | 3.206   | 3.458   | 3.112   |
|                  | t  | 53.437  | 50.069  | 49.984  | 55.408  | 40.223  |

Područje koje ima najpogodnije klimatske uvjete za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju u Republici Hrvatskoj je dolina Neretve. Upravo zbog toga ova je dolina pogodna i za podizanje zaštićenih prostora za uzgoj svih vrsta povrća i cvijeća tijekom cijele godine, ali što ne znači i nemogućnost uspješne proizvodnje i u kontinentalno povoljnim uvjetima, posebice u Slavoniji i Baranji.

Zaštićeni prostori osiguravaju intenzivnu proizvodnju, kombiniranu proizvodnju povrća i cvijeća van sezone, veću kontrolu od bolesti i štetočina uz primjenu biološke kontrole, a što osigurava i zdraviju hranu. Zasiurno, proizvodnja u zaštićenim uvjetima osigurava raniju berbu, ali porastom troškova energije tijekom travnja 2008. godine proizvođači će se morati orijentirati na nove kultivare koji podnose nižu temperaturu uzgoja. Iako su cijene proizvoda rane proizvodnje povrća više u odnosu na proizvode sa otvorenog uzgoja, ujednačenost proizvoda, kvaliteta i brzina plodonošenja omogućava dobro tržište i bolji plasman.

## **3. OSNOVNI UVJETI ZA IZGRADNJU ZAŠTIĆENIH PROSTORA**

### **3. 1. Izbor mjesta-lokacija**

Lokacija planirane plasteničke i stakleničke proizvodnje treba proizvođaču omogućiti komparativne prednosti u odnosu na neke druge susjedne općine. U neposrednoj užoj lokaciji svakako trebaju biti izgrađeni objekti koji omogućavaju kvalitetnu i sigurnu opskrbu električne energije, plina, vode, telekomunikacije i slično kao i dobra cestovna povezanost. U budućnosti će se sigurno izdavati građevinske i lokacijske dozvole za gradnju ovakvih objekata ako su u neposrednoj blizini prirodni izvori energije kao npr. termalna voda. Svako podizanje i financiranje gore navedenih potreba iziskuju dodatna financijska ulaganja, odnosno dovode u upit ekonomičnost i rentabilnost proizvodnje u novonastalim uvjetima.

Dobra organizacija i izbor mjesta za plastenik i staklenik osiguravaju optimalne uvjete potrebne za nesmetan rast biljaka. Pri izboru mjesta za podizanje zaštićenih prostora jako je važno voditi računa o udaljenosti od onečišćivača, konfiguraciji terena, nagibu, položaju, razini podzemne vode, zaštiti od vjetra te pristupačnosti vode.

### **3. 2. Udaljenost od onečišćivača**

Štetni plinovi i prašina iz industrijskih postrojenja imaju toksično djelovanje na biljke te smanjuju osvjetljenje u plasteniku i stakleniku. Zbog toga zaštićeni prostori moraju biti udaljeni 1-5 km od industrijskih postrojenja te 100-500 m od glavnih prometnica.

Štetan utjecaj smanjuje se podizanjem visokih ograda od prirodnih ili umjetnih materijala te intenzivnim provjetranjem objekata.

### **3. 3. Konfiguracija terena, nagib i položaj**

Zaštićeni prostori se podižu na ravnim terenima bez izrazitih depresija koje uzrokuju visoku vlažnost i prave sjene, te uzvišica zbog izloženosti vjetru. Poželjni su blago nagnuti tereni, s nagibom do 0.4%, južnog i jugoistočnog položaja zbog otjecanja površinske vode i osunčanosti. U slučaju terena s većim nagibom potrebno je ravnjanje, a kod nagiba većih od 3% prave se terase na kojima se podižu plastenici. Najpovoljniji položaj plastenika ili staklenika je smjer sjever-jug.

### **3. 4. Razina podzemne vode**

Lokacije s visokom razinom podzemne vode te lokacije uz riječne tokove nisu poželjne zbog visokog intenziteta vlage, učestalih jutarnjih magli, hlađenja tla te oštećenja korjenovog sustava. Razina podzemne vode trebala bi biti na dubini od 150 cm. Ukoliko je razina podzemne vode viša a teren vlažan obavezno je postavljanje drenaže.

### **3. 5. Zaštita od vjetra**

Udari vjetra mogu imati štetne posljedice po zaštićene prostore te se oni podižu na zaklonjenim terenima ili se oko njih podižu zakloni koji trebaju biti 50% propusni kako bi vjetar kroz njih mogao strujati, a ne nepropusni, jer u tom slučaju vjetar prelazi preko njih i s druge strane stvara područje turbulencije. Sa sjeverne strane potrebni su jači i viši zakloni zbog jačih udara vjetrova, a sa južne niži.

Zakloni od vjetra mogu biti objekti, drvoredi, šume, ali učinkovit vjetromoran može biti i živica. Zakloni ne smiju bacati sjenu na plastenik ili staklenik. Mora se voditi računa o visini

i udaljenosti zaklona od plastenika ili staklenika te o geografskom položaju i godišnjem dobu. Dužina sjenke može se izračunati po formuli  $d = H \times \text{tg } \alpha$  gdje je H visina zaklona, a tg  $\alpha$  kut pod kojim sunce pada na zemlju. Zaštita od udara vjetra pomaže i pri smanjenju troškova grijanja jer jači vjetrovi snižavaju temperaturu u plastenicima i do 10°C.

### 3. 6. Pristupačnost vode

Pri podizanju zaštićenih prostora vrlo je bitno voditi brigu i o pristupačnosti kvalitetne vode. Za podmirenje optimalnih zahtjeva biljaka za vodom potrebno je osigurati dovoljnu količinu kvalitetne vode. Za tu namjenu najkvalitetnija je kišnica koja se putem cijevi skuplja u rezervoare tj. lagune kao i voda iz prirodnih tokova (slika 1). Najlošija voda za uporabu je bunarska voda.

Iako je važan čimbenik, kvaliteta vode se često previdi ili zaboravi dok se ne pojavi problem. Prije nego što se krene u proizvodnju treba napraviti analizu vode. Idealno, voda treba imati nizak sadržaj krutih čestica i otopljenih soli. Osim na fizička svojstva vode, proizvođač treba također računati i na biološku kvalitetu vode, odnosno ona treba biti iz čistog izvora i bez biljnih patogena. Kako bi se to osiguralo može se izvršiti kloriranje da se smanji onečišćenje bakterijama. Isto tako posebno su važna i kemijska svojstva vode za navodnjavanje. Kiselost (pH) bi trebala biti u granicama od 6.0 - 7.0, sadržaj karbonata i bikarbonata treba biti nizak jer će visoke razine rezultirati nedostacima hraniva u interakciji s pH (npr. željezo, bor). pH vode može se podesiti npr. da se smanji pH s 7.5 na 5.5 - 6.0, dodaje se fosforna ili sumporna kiselina u količini 400 - 600 ml/m<sup>3</sup> H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, ili 430 - 540 ml/m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Za neke kulture koje to bolje podnose (npr. rajčica), može se koristiti za navodnjavanje voda s relativno visokom električnom vodljivošću (EC). Idealno, električna vodljivost trebala bi biti ispod 0.75 dS m<sup>-1</sup>, a pri električnoj vodljivosti većoj od 3.0 dS m<sup>-1</sup> mogu se očekivati veći problemi.



Slika 1: Umjetna akumulacija vode - laguna (snimila Parađiković, N.)

## 4. PLASTENIK

Plastenik je poseban tip višegodišnjeg ili trajno zaštićenog prostora koji je svojim oblikom, veličinom i opremom u potpunosti prilagođen uzgoju povrtnarskih i cvječarskih kultura. U njemu je moguće stvoriti i vrlo kvalitetno kontrolirati klimatske, hranidbene i ostale uvjete potrebne za rast i razvoj kulture. Plastenici omogućuju uzgoj i berbu kvalitetnog povrća i cvijeća tijekom cijele godine, osiguravaju nekoliko puta veći prinos u odnosu na proizvodnju na otvorenom i predstavljaju najintenzivniji oblik proizvodnje (slika 2. a i b).



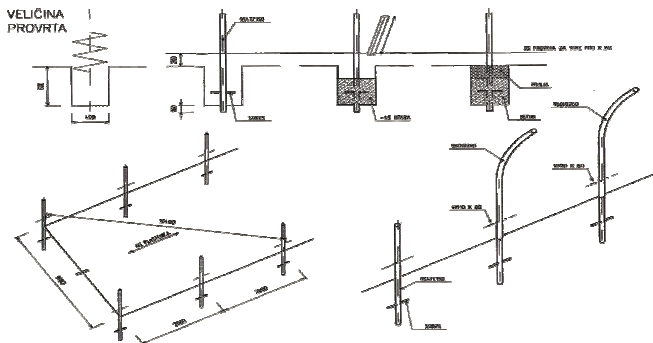
Slika 2 a i b: Izgled tunelskog plastenika (snimila Paradiković, N.)

Ponuda izgradnje i montaže plastenika u Hrvatskoj je vrlo raznolika, ali svaki poslovni subjekt koji se bavi i samom proizvodnjom konstrukcije svakako može više pomoći kao izvođač radova nego netko tko se bavi samo posredovanjem tj. uvozom objekata. To ne znači da su uvezene jedinice plastenika lošije kvalitete ili slično tome.

Plastenici Euro-Brod d.o.o. iz Slavonskog Broda su konstruirali i proizveli prvi domaći tip plastenika, a koji je bio rezultat višegodišnjeg praćenja stvarnih potreba velikog dijela domaćih proizvođača cvijeća i povrća. Temeljem tih zapažanja razvijen je jednobrodni tunelski plastenik tip EP-960, širine 9.60 m s ravnim bočnim stranicama i slobodnom radnom visinom većom od 5.00 m. Plastenik je u osnovnoj izvedbi opremljen s jednostrukom folijom, dvostranim bočnim prozrakama te dvokrilnim kliznim vratima smještenim na prednjoj čeonj strani. Sustavi za prozračivanje su u osnovnoj izvedbi otvaraju od dna prema vrhu, a za njihov pogon se koriste jednostavni ručni reduktori.

S obzirom na široko područje primjene, plastenik se u slučaju potrebe dodatno oprema s dvostrukom folijom, sustavom za naphavanje i tlačnom sklopkom za kontrolu pritiska u zračnom sloju. Pored toga moguća je ugradnja dodatnih vrata te jednokrilih čeonih otvora za prirodno provjetravanje unutrašnjosti plastenika i mogućnost ugradnje krovne ventilacije. Nosiva konstrukcija plastenika u cijelosti je izrađena iz tankostijenih čeličnih galvaniziranih cijevi promjera 60 i 32 mm. Samo se pomoćna konstrukcija, za osiguranje i prihvat bočnih prozraka, izrađuje iz cijevi promjera 19 mm. Razmak lukova je kod svih tipova jednobrodnih plastenika, bez obzira na izvedbu konstrukcije, jednak i iznosi 2 m (shema 1.).





Shema 2: Shematski prikaz temeljenja plastenika

Ovisno o veličini i namjeni, plastenik može biti građen iz jednog ili više pojedinačnih tunela zvanih „lađa“ ili „brod“. Između dva tunela postavljaju se čelični galvanizirani oluci koji služe za odvođenje oborinskih voda i pričvršćivanje krovnih folija. Oluk se u pravilu postavlja na spoj lučnih nosača i nosivog stupa (slika 3.). Međusobno povezivanje pojedinih dijelova nosive konstrukcije vrši se odgovarajućom vijčanom vezom.



Slika 3 : Spojni oluk (snimila Paradiković, N.)

Pri postavljanju plastenika jako je važno voditi brigu o nagibu krovnih lukova (najmanje  $28^{\circ}$ ) kako bi se spriječilo nekontrolirano skupljanje snijega na krovnoj foliji. Osim toga oblik plastenika treba biti prilagođen području u kojem se podiže. Naime, plastenici za vjetrovita područja imaju vanjske bočne stranice izvedene s blagim kosinama kako bi se, što je moguće više, smanjio otpor udara vjetra.

#### 4. 1. 2. Podizanje plastenika

Kada se izabere mjesto gdje će se graditi plastenik potrebno je nivelirati teren i snimiti pad. Na taj način se sprečava zadržavanje oborinske i tehnološke vode u nivou objekata, ali zato se mogu lakše prikupljati u umjetne akumulacije i ponovno koristiti. Posebnu pažnju treba posvetiti temeljima i spajanju elemenata. Izgradnja plastenika treba se izvršiti kada je suho vrijeme bez previše gaženja tla. Rupe za noseće stupove buše se mehanički ili kopaju ručno. Bočni nosači objekta se fiksiraju u temeljima ili se spajaju na nosače koji su posebno postavljeni u zemlju. Na bočne nosače ugrađuju se krovni lukovi koji se spajaju sa unutrašnjim poveznim elementima koji čine rešetku krovne konstrukcije (slika 4 a i b).

Često puta je potrebno unijeti novu količinu zemlje te istom ispuniti unutrašnjost plastenika (slika 4 c). Na taj način se smanjuju mikro depresije i omogućava se postizanje ravne površine. Kod hidroponskog uzgoja potrebno je postaviti drenažne cijevi, a kod uzgoj u tlu važan je pad terena. Ako je područje sa visokom podzemnom vodom tada treba pored plastenika sa jedne i druge strane iskopati kanal dubine 50 cm koji će višak vode odvoditi u sabirnu akumulaciju.

Pripremu terena i betoniranje stopa kao i sva mjerenja treba raditi u nadležnosti stručnjaka građevinske struke, a montaža objekata i opreme treba biti u nadležnosti strojarске struke kao i stručnjaka za uzgoj bilja u plasticima.



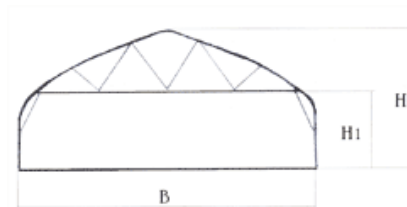
Slika 4 a, b, c i d: Montaža plastenika (snimila Drventić, V.)



Pored Euro-Brod-a iz Slavanskog Broda, poduzeće Koting iz Đurdenovca isto ima višegodišnju tradiciju uspješne proizvodnje i montaže plastenika.

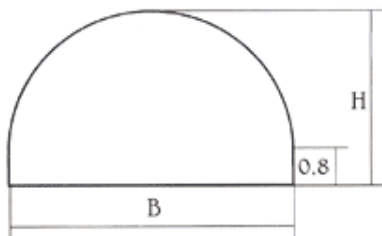
Karakteristike konstrukcije plastenika poduzeća Koting su: konstrukcija plastenika izrađena je od pocinčanih čeličnih cijevi  $\varnothing 60 \times 2$  i  $\varnothing 32 \times 1,5$ , razmak između lukova je 2 m, dužina plastenika do 100 m, radna visina do 3,5 m, dvoslojni pokrov od UV stabilizirani EVA folije, vrata su klizna pokrivena polikarbonatom i bočno otvaranje ventilacije sa obje uzdužne strane. Ponuda plastenika poduzeća Koting čine profi i obiteljski tunelski plastenici kao i veronezi za uzgoj jagoda.

### Profi plastenici



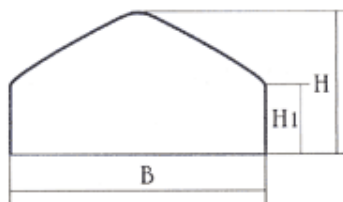
| ŠIRINA<br>B (m) | VISINA<br>H (m) | RADNA<br>VISINA<br>H1 (m) | RAZMAK<br>LUKOVA<br>B1 (m) |
|-----------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|
| 6,40            | 3,40            | 2,50                      | 2,00                       |
| 8,00            | 3,70            | 2,50                      | 2,00                       |
| 10,00           | 5,00            | 3,00                      | 2,00                       |

### Obiteljski tunelski plastenici



| ŠIRINA<br>B (m) | VISINA<br>H (m) | ŠIRINA<br>LUKOVA<br>B1 (m) |
|-----------------|-----------------|----------------------------|
| 3,00            | 2,20            | 1,50                       |
| 3,50            | 2,20            | 1,50                       |
| 4,00            | 2,50            | 1,50                       |
| 4,50            | 2,50            | 1,50                       |
| 5,00            | 2,50            | 1,50                       |

### Veronezi- za uzgoj jagoda i duhana



| ŠIRINA<br>B (m) | VISINA<br>H (m) | RADNA<br>VISINA<br>H1 (m) |
|-----------------|-----------------|---------------------------|
| 3,00            | 2,80            | 1,50                      |
| 4,00            | 2,80            | 1,50                      |
| 5,00            | 2,80            | 1,50                      |

U Slavoniji i Baranji pored navedenih proizvođača plastenika, proizvođači povrća i cvijeća često puta prihvaćaju ponudu proizvođača plastenika poduzeća DH-Metalon iz Pitomače. To su visoki objekti širine 6-8 m, a visine 3,5 do početka krovne rešetke. Objekti imaju krovnu i bočnu ventilaciju i dvoslojnu foliju. Oprema se ugrađuje prema financijskoj mogućnosti i potrebama naručitelja (slika 5.) .



Slika 5: Unutrašnjost plastenika (snimila Paradiković, N.)

Od inozemnih ponuda plastenika u cijeloj Hrvatskoj pa tako i u Slavoniji i Baranji zastupljeni su sljedeći proizvođači plastenika: RoveroSystems iz Nizozemske, Richel iz Francuske, Schwarzmann iz Slovenije, kao i niz drugih. Isti proizvođači u svom proizvodnom programu zajedno sa kooperantima proizvode i različite tipove staklenika i dodatne opreme.

Visoki tuneli proizvođača RoveroSystems iz Nizozemske omogućuju neometano kretanje po unutrašnjosti tijekom obavljanja radova i uzgoj kultura višeg uzrasta. Unutar visokih se tunela mogu postaviti niski tuneli čime se uzgajanim biljkama u početnim stadijima razvoja osiguravaju bolji toplinski uvjeti. Tlo u visokim tunelima moguće je prekriti folijama-malčom čime se postiže brže zagrijavanje tla, sprečava se isušivanje tla i rast korova. Bijela folija reflektira svjetlo što omogućuje bolju osvjetljenost biljaka. Troškovi podizanja visokih tunela su dosta prihvatljivi što je uz relativno jednostavno postavljanje pridonijelo da su jedan kod nas od najraširenijih oblika zaštićenih prostora za uzgoj povrća i cvijeća. Rovero plastenici su objekti zaštićenih prostora najčešće visine 5,5 – 7,0 m i širine 8 – 12 m. Sastoje se od metalne konstrukcije koju čine pocinčane cijevi, fiksnih betonski ili mobilnih metalnih temelja i pokriva od folije.





Shema 3 a, b i c : RoveroSystems - tipovi plastenika (arhiva RoveroSystems)

Izbor folije od istog proizvođača za ove tipove plastenika su sljedeće:

Troslojni UV stabilizirana folija, preporuča se za bočne unutarnje strane plastenika. Žuta strana mora biti postavljena tako da naličje bude s unutarnje strane plastenika. Ona privlači određene kukce kao što je štitači moljac i reducira njihov broj na biljci. Žuta boja doprinosi integriranoj zaštiti od štetočina, ali u isto vrijeme potrebno je postaviti lovne ploče na koje bi se lijepili insekti.



Troslojna UVA (ultra ljubičasta-difuzna) stabilizirana folija, koja se preporuča za zaštitu plodova od kiše, vjetrova i drugih nepovoljnih atmosferskih utjecaja. Može biti ponuđen sa zahtjevima za svjetlom difuzijom i/ili protiv mogućnosti kapanja.



Troslojna (IR- infracrvena) višegodišnja (do pet godina), protiv kapanja. Difuzan sloj IR efekt sprječava odlazak topline u atmosferu tijekom noći, pruža zaštitu od zaleđivanja i osigurava raniju berbu plodova, kao i veći i kvalitetniji plod.



Troslojna višegodišnja antiviralna difuzna folija u kombinaciji sa IR efektima tijekom noći, a sa efektima hlađenja tijekom toplih dana. Reflektiranjem i apsorbiranjem infra crvenih zraka ova folija omogućava niže dnevne temperature. To sprječava fiziološki stres za biljku koji nastaje naglim oscilacijama promjena temperatura.



Neke konstrukcije plastenika stranih proizvođača čije su ponude dostupne u Hrvatskoj:

Tvrtka Harnois iz Kanade ima nekoliko tipova plastenika.  
Sistem plastenika tipa – Ovaltech i Nordique NG



Slika 6 a i b: Ovaltech tip plastenika (arhiva Harnois)

To su visoki tipovi tunela koji mogu biti pojedinačni i spojeni serijski. Ventilacija može biti bočna i krovna. Spajani su pocinčanim aluminijskim olucima, koji ujedno služe i za odvodnju oborina. Visina tunela može biti od 5-8 m, a širina od 6-12 m. Vrlo su stabilni i postojani na jake udare vjetra.



Slika 7 a i b: Nordique NG tip plastenika (arhiva Harnois)

## Tunel

Karakteristike ovog tipa plastenika je relativno niska cijena u odnosu na neke druge, omogućuje jednostavan pristup traktoru i drugim strojevima, povećava prinos i poboljšava kvalitetu nasada, jednostavno se montira i demontira, i dr.



Slika 8 a, b i c: Obični tunel tip (arhiva Harnois)

## Jednostavni negrijani plastenici

To je najjednostavniji i najjeftiniji tip plastenika sa bočnom ventilacijom i jednostrukom polietilenskom folijom. Jednostavno se montira i demontira. Konstrukcija čeonice strane može biti drvena ili željezna. Ovaj tip ima jednostruka ili dvostruka vrata na otvaranje ili se otvaraju i zatvaraju pomoću zatvarača (zip-zap).



Slika 9 a, b i c: Jednostavni plastenik (arhiva Harnois)

## 4. 1. 3. Materijali za pokrivanje

Folija, kao materijal za pokrivanje plastenika ima nekoliko prednosti nad staklom. Prvenstveno to je mnogo niža cijena folije ali i konstrukcije, laka primjena, otpornost na pucanje te lako instaliranje. Međutim, folije imaju i određene nedostatke kao što su vijek trajanja, smanjenje transparentnosti te kondenzacija vodene pare. Dugotrajnost materijala za pokrivanje u mnogome ovisi i o kvaliteti nosive konstrukcije. Naime do razgradnje i oštećenja folije najčešće dolazi na dodirnim površinama folije i konstrukcije. Zbog toga se ti dijelovi konstrukcije premazuju bijelim akrilnim bojama ili oblažu PE ili PVC samoljepljivim oblogama.

Vijek trajanja najjeftinijih polietilenskih folija je 2 - 3 godine, a koekstrudiranih folija, debljine 180 i 200 mikrona, 4 - 5 godina. Danas postoje i folije sa transparentnošću većom od stakla čiji je vijek trajanja 15 godina, ali je i cijena nekoliko puta skuplja. Znatnu uštedu osigurava ugradnja tzv. dvostrukih folija sa zračnim slojem koji omogućava smanjenje toplinskih gubitaka i do 35% u odnosu na jednostruke folije te pridonose stabilnosti objekta. Tlak između folija vrlo je važan kako zbog toplinskog efekta tako i trajnosti folije. Tijekom zimskih mjeseci i vjetrovitih dana tlak je nešto veći i kreće se do 0.6 bara. U stabilnim ljetnim mjesecima osjetno je manji i ne prelazi 0.4 bara. Materijal za pokrivanje mora imati visoku

transparentnost, propuštati najmanje 80% vidljivog dijela spektra, 20% ultraljubičastog i najviše 10% infracrvenog dijela spektra. On mora biti hidrofilan, otporan na kiseline, baze, ulja, niske temperature, mikroorganizme, mora biti UV stabilan, ne smije gorjeti, propuštati vodu te mijenjati dimenzije pri promjeni temperature. Način pričvršćivanja folije za nosivu čeličnu konstrukciju ovisi o veličini i tipu plastenika, a najčešće se vrši pomoću odgovarajućih aluminijskih profila sa PVC ili žičanim ulošcima.

Danas na tržištu postoje različiti tipovi folija za pokrivanje plastenika. Najčešće se upotrebljavaju polietilenska, polivinilkloridna, etilenvinilacetatna folija, akrilik i polikarbonat.

Polietilenska folija (PE) je mutne, mliječno bijele boje, nepropusna za vodu, djelomično propusna za CO<sub>2</sub> i O<sub>2</sub>, propušta 80-90% vidljivog dijela spektra, 70-75% ultraljubičastog te 80-85% infracrvenog koji smanjuje toplinu i to posebno noću. Pri dužem korištenju osjetno gubi elastičnost i prozračnost, hidrofobna je, vijek trajanja joj ovisi o debljini (0.04-0.20 mm) i iznosi od 9 mjeseci do 5 godina, jeftina je;

Polivinilkloridna folija (PVC) dobro propušta svjetlost, propušta do 90% vidljivog dijela spektra i 80% ultraljubičastog dijela, dok infracrveni dio ne propušta, akumulira prašinu i prljavštinu koja se u zimskom razdoblju mora prati radi boljeg prodiranja svjetlosti, vijek trajanja 2-3 godine;

Etilenvinilacetatna folija (EVA) je najkvalitetnija i najotpornija folija, dobrih osobina za svjetlost i toplinu, hidrofilna, fotoselektivna, dugotrajnija, visoke elastičnosti koja smanjuje jačinu udara vjetra;

Akrilik je otporan na vremenske uvjete, pucanje, transparentan, ne žuti, lako je zapaljiv, lako rastjeljiv ali veoma skup;

Polikarbonat ima dobru otpornost na udare, skup je, lako se rasteže i skuplja, lako žuti te gubi transparentnost nakon jedne godine (slika 10.)



Slika 10: Plastenik sa polikarbonatnim pločama (snimila Paradiković, N.)

Prednosti folija su: zaštita od zamrzavanja, više temperature u plasteniku preko noći, manja energija potrebna za zagrijavanje, viši prinosi (20 – 30%), ranija berba, i dr.

#### 4. 1. 4. Elementi plastenika

Pored nosive čelične konstrukcije i kvalitetnih pokrivnih folija, vrlo je važno pravilno odabrati i dimenzionirati ulazna vrata i otvore za prozračivanje. Vrata služe za prolaz ljudi i opreme ali, u slučaju potrebe, i za prirodno provjetravanje unutrašnjosti plastenika. Kod većine plastenika postavljaju se na čeonim stranicama a njihov oblik i veličina ovise o obliku, veličini i namjeni plastenika (slika 11). U pravilu se izvode kao klizna i to dvokrilna. Trebaju biti laka za rukovanje i dobro zatvarati.



Slika 11: Ulazna vrata plastenika (snimila Paradiković, N.)

Ispred vrata postavljaju se plitke kade sa sredstvom za dezinfekciju nogu i mehanizacije. Za prirodno provjetravanje koriste se odgovarajući otvori smješteni na bočnim stranicama i krovu plastenika. Bočna se ventilacija izvodi kao dvostrana, otvara se namatanjem folije na pomoćnu cijevnu konstrukciju a isporučuje se i ugrađuje u dvije osnovne izvedbe: s otvaranjem od dna prema vrhu ili od vrha prema dnu otvora za provjetravanje (slika 12). Za otvaranje se koriste, ovisno o veličini i stupnju opremljenosti plastenika, jednostavni ručni samokočni reduktori ili posebni reduktori na elektromotorni pogon (slika 13).



Slika 12: Bočni otvor za provjetravanje (snimila Paradiković, N.)



Slika 13: Elektromotorni reduktor (snimila Paradiković, N.)

Krovni se otvori, zbog složenosti konstrukcije i obvezatne uporabe elektromotornih pogona, koriste uglavnom kod višebrodnih plastenika. Izvode se kao jednostrani ili dvostrani, sa širinom krila do 2 m i visinom otvaranja ne većom od 1 m (slika 14).

Kvalitetno i svrsishodno provjetravanje zahtijeva ugradnju otvora za prozračivanje čija površina iznosi 20-30% tlocrtnne površine plastenika. Da bi se spriječilo nekontrolirano ulaženje insekata u unutrašnjost plastenika poželjno je da se otvori za prozračivanje u cijelosti prekriju insekt mrežama. Veličina i oblik otvora u izravnoj su vezi sa zahtjevanim stupnjem zaštite. Pri tome treba voditi računa da se izborom gusćoće ove mreže ne naruši sustav prirodnog prozračivanja.



Slika 14: Krovni otvor (snimila Halavanja, J.)

#### 4. 1. 5. Oprema za plastenike

Oprema plastenika ovisi o vrsti kulture i načinu uzgoja. U osnovnu opremu plastenika ubrajamo: konstrukciju za vezivanje biljaka, potporne mreže, podne folije, radne stolove, plastične kontejnere, mikroprocesore, sustav za grijanje, sustav za navodnjavanje, dodatno osvjetljenje, sjenila, sustav za prihranjivanje, energetske zavjese, insekt mreže itd.



Slika 15 a i b: Insekt mreže i energetske zavjese u plastenicima (snimila Paradiković, N.)



Slika 16 a i b: Podni PE film-malč i radni stolovi (snimila Paradiković, N.)



## 4. 2. Mikroklima plastenika

Mikroklimatski uvjeti u plasteniku uz vrijeme i način proizvodnje, predstavljaju jedan od najvažnijih čimbenika za ekonomski opravdanu i kvalitetnu proizvodnju. Oni utječu na rast i razvoj biljaka, pojavu bolesti i štetnika te visinu prinosa.

### 4. 2. 1. Temperatura - sustav za zagrijavanje i provjetravanje

Jedan od najvažnijih mikroklimatskih uvjeta je temperatura. Ona direktno utječe na porast, ranozrelost, prinos i kvalitetu povrća. Porast i snižavanje temperature izvan granica optimalnih vrijednosti dovodi do usporenog rasta biljke, a daljnji nastavak nepovoljnih temperatura i do prekida rasta te ugibanja. Nagle promjene temperature te velike razlike između dnevnih i noćnih temperatura također nisu povoljne za uspješan rast biljke. Dobar odnos dnevnih i noćnih temperatura omogućava povoljnu bilancu fotosinteze i disimilacije. Da bi se izbjegle takve oscilacije temperatura i kako bi se biljkama u svakom trenutku mogli osigurati optimalni uvjeti, neophodno je u plastenike postaviti sustav za zagrijavanje. Oprema za zagrijavanje plastenika danas predstavlja obvezatni dio, bez obzira na veličinu plastenika i tehnologiju uzgoja koja će pri tome biti primijenjena. Najjednostavniji sustavi, koji još uvijek imaju vrlo široku primjenu u plastičkoj proizvodnji, su lako prenosivi uređaji za proizvodnju toplog zraka. Najčešće je riječ o samostalnim jedinicama sa dimovodnim cijevima za odvodnju plinova izgaranja koji za pogon koriste lož ulje, prirodni ili tekući naftni plin (slika 17. i 18.). Ti su uređaji u pravilu obješeni na nosivu cijevnu konstrukciju i to uvijek u gornjoj zoni plastenika. Iako većina tih uređaja osigurava kvalitetnu distribuciju toplog zraka uz njih se vrlo često ugrađuju dodatni recirkulacioni ventilatori. Riječ je o aksijalnim ventilatorima velikog protoka, 7.500-10.000 m<sup>3</sup>/h, koji znatno poboljšavaju miješanje zraka i osjetno smanjuju orošavanje folije. Ti se ventilatori tijekom ljetnih mjeseci koriste za dodatno, prisilno, provjetravanje unutrašnjosti plastenika.

Troškovi goriva za intenzivnu proizvodnju povrća i cvijeća u plastenicima, primjer: Primjena termogena: podno i toplo zračno grijanje. Za površinu 500 m<sup>2</sup> prostora potreban je uređaj kapaciteta 109 kWh, potrošnja 12 l loživog ulja/h, pri max. snazi ako je vanjska temperatura -10°C, zadana dnevna temperatura u nasadu 20°C, a noćna 16°C (rajčica, paprika ili sl.). Cijena loživog ulja 6.60 kn/l (za 2008. godinu). Pregledom kalkulacije i cijene koštanja, stavka troška energije po kg ploda rajčice i paprike ili ubranog cvijeta ruže i gerbera u jesensko-zimskom i zimsko-proljetnom razdoblju iznosi 60-65% za kontinentalni dio Hrvatske.



Slika 17: Samostalna jedinica za zagrijavanje toplim zrakom loživim uljem (snimila Parađiković, N.)



Slika 18: Prenosiva jedinica koja koristi i loživo ulje i plin (snimila Parađiković, N.)

Najkvalitetnije i svakako najsvrsihodnije zagrijavanje unutrašnjosti plastenika, osobito ako je riječ o objektima pripremljenim za hidroponski uzgoj povrtnarskih kultura, ostvaruje se odgovarajućim sustavom toplovodnog grijanja. Pri tome se cijevni razvod postavlja površinski i to neposredno uz blokove kamene vune (slika 19. a i b). Temperatura ulazne vode regulira se elektromotornim miješajućim ventilima koji su u potpunosti pod nadzorom glavne upravljačke jedinice.

Podni cijevni razvodi u samom plasteniku polažu se na posebno pripremljene oslonce uz puno poštivanje unaprijed određenih razmaka ovih cijevi. Naime, ove su cijevi ujedno i glavne vodilice za prolaz elektromotornih transportnih kolica koja se vrlo često koriste kod ove vrste proizvodnje, u početku pri vođenju stabljike a kasnije pri berbi plodova.

Prednost ovog sustava osobito je izražena kod proizvodnje na velikim zaštićenim površinama kada je nužna izgradnja jedinstvenog kotlovskeg postrojenja s glavnim cijevnim razvodima koji vode do svakog pojedinog objekta.



Slika 19 a i b: Cijevni razvod toplovodnog grijanja (lijevo) i podno grijanje (desno) (snimila Parađiković, N.)

#### 4. 2. 2. Svjetlost

Svim kulturama neophodni su određeni intenzitet i kakvoća svjetlosti te određena duljina dana. Intenzitet i kakvoća svjetlosti u plasteniku ovise o trajanju sunčanog dana, geografskom položaju, položaju plastenika, dobu godine, dobu dana, vrsti folije, debljini konstrukcije itd. Ovisno o duljini dnevne svjetlosti koja je biljci potrebna biljke dijelimo na biljke dugog i biljke kratkog dana te određujemo mogućnost uzgajanja pojedinih kultura na pojedinim geografskim položajima. Prirodni izvor svjetla je Sunce.

Za optimalnu osvijetljenost plastenika potrebna količina sunčevih zraka mora padati pod kutom od  $90^\circ$ . Sunčeve zrake koje padaju pod drugim kutom reflektiraju se izvan plastenika. Za biljke je najznačajniji vidljivi dio spektra, tzv. fotosintetska aktivna radijacija (FAR) pri kojoj se normalno odvija fotosinteza. U nedostatku prirodnog izvora svjetlosti koriste se asimilacijske lampe.



Slika 20: Asimilacijske lampe (snimila Parađiković, N.)

#### 4. 2. 3. Voda - sustavi za navodnjavanje

Izbor opreme za navodnjavanje u izravnoj je vezi s izborom kulture i tehnologije uzgoja. Pri klasičnoj proizvodnji u zemlji vrlo se često koriste jednostavni cijevni razvodi sa posebno perforiranim cijevima. Razmak tih cijevi prilagođava se tijekom ugradnje rasporedu biljaka u plasteniku (slika 22). Dogradnjom posebnih dozatora, ovaj se cijevni razvod može vrlo uspješno koristiti i za prihranu biljaka.

Proizvodnja presadnica, osobito ako je riječ o proizvodnji na radnim stolovima, zahtijeva uporabu znatno složenijih sustava za navodnjavanje. Tu se u pravilu koriste pokretni samohodni uređaji s programiranom upravljačkom jedinicom. Dodatno opremljeni uređaji s visokim stupnjem upravljivosti omogućuju potpuno vremensko i prostorno programiranje rada bez obzira da li se uređaj koristi za navodnjavanje, prihranu ili zaštitu (slika 21.).



Slika 21: Samohodni uređaj za zalijevanje i fertigaciju (snimio Iljkić, D.)

Slika 22: Sustav navodnjavanja kap po kap (snimila Parađiković, N.)

Kako postoji više sustava i načina navodnjavanja, a jedan od čistih je i fleksibilni sustav za navodnjavanje (slika 23 a i b), tj. mogućnost da se cijevi podižu u gornju radnu visinu i tada rotacioni rasprskivači imaju ulogu navodnjavanja npr. salate kišenjem, a kod uzgoja paprike sustav se spušta u zonu biljke i navodnjavanje se odvija ispod lista. Nedostatci ovog sustava su sljedeći: neravni teren omogućava stvaranje mikrodepresija koje se brzo pune s vodom i stvaraju zabarenje u zoni korijena, na taj način se povećava vlažnost u zoni biljke, a tim je i pojava bolesti.



Slika 23 a i b: Rotacioni rasprskivač u nasadu paprike i na otvorenom u nasadu salate (snimila Parađiković, N.)

#### 4. 2. 4. Vlažnost zraka

Veliku ulogu u rastu i razvoju biljaka ima i relativna vlažnost zraka koja utječe na intenzitet transpiracije, fotosinteze, oplodnje te pojavu bolesti. Ona zavisi od apsolutne vlažnosti zraka i temperature. Najveća je u rano jutro a najmanja oko 14 h. Biljke koje imaju potrebu za visokom relativnom vlažnošću zraka potrebno je dodatno orošavanje. Onim biljkama koje ne podnose visoku relativnu vlažnost zraka nakon svakog zalijevanja potrebno je osigurati kvalitetno provjetravanje.

#### 4. 2. 5. Kvaliteta zraka

U sastavu zraka  $\text{CO}_2$  zauzima 0.03%. Pri optimalnoj osvjetljenosti i temperaturi sadržaj  $\text{CO}_2$  je 0.1 – 0.2% što doprinosi povećanju prinosa, ranozrelosti, većoj kvaliteti, smanjenju gljivičnih oboljenja, bržem zakorjenjivanju itd. Sadržaj  $\text{CO}_2$  kontrolira se provjetravanjem, a povećava ubacivanjem  $\text{CO}_2$  posebnim uređajima te gnojidbom organskim gnojivima.

Kisik je također neophodan za disanje biljaka, aktivnost korijena i klijanje. U sastav zraka plastenika ulaze još mnogi potrebni i štetni spojevi. Dobar sastav zraka u plasteniku postiže se redovitim provjetravanjem.



Slika 24: Sustav za doziranje  $\text{CO}_2$  (snimila Paradiković, N)

### 4. 3. Sustav za upravljanje

Sustavi za grijanje i provjetravanje suvremeno opremljenih plastenika u pravilu su tako projektirani da je njihov rad uvijek pod nadzorom posebno izvedenih upravljačkih jedinica (slika 25.).



Slika 25 : Centralna upravljačka jedinica Brinkman NL (snimila Paradiković, N.)

Osnovu rada ovih jedinica čine instrumenti za mjerenje temperature i vlažnosti zraka, koji u potpunosti reguliraju rad jednostavnih sustava za toplozračno grijanje te prirodno prozračivanje unutrašnjosti plastenika. Pri tome će detektori brzine i smjera vjetra te mjerači kiše ili snijega osigurati pravovremeno zatvaranje svih otvora u slučaju naleta vjetra ili pojave bilo kojeg oblika oborina. Ti su senzori uvijek smješteni na krovu plastenika na posebno izvedenom cijevnom nosaču.

Poznato je da kod višebrodnih plastenika uvijek postoji opasnost od nekontroliranog nakupljanja snježnih oborina što je osobito izraženo iznad spojnih oluka između dva tunela. Ukoliko su ti plastenici opremljeni sustavom za toplovodno grijanje upravljačka jedinica se može dopuniti modulom za kontrolu rada posebnog cijevnog razvoda namijenjenog isključivo zagrijavanju oluka. Naime, u tom se slučaju trajnim praćenjem promjena vanjske temperature uz istovremenu kontrolu pojave snježnih oborina pravovremeno otvaraju elektromagnetni ventili za zagrijavanje spojnih oluka i otapanje nakupina snijega.

## 5. NAČINI PROIZVODNJE POVRĆA U PLASTENICIMA

Postoji nekoliko različitih načina uzgoja u plastenicima koji pružaju biljci različitu kvalitetu i uvjete rasta i razvoja. To su uzgoj u tlu, uzgoj u supstratu te uzgoj bez tla.

### 5. 1. Uzgoj u tlu

Kod primjene uzgoja u tlu, prije podizanja plastenika, potrebno je obaviti detaljnu kemijsku analizu tla i postaviti drenažu. Drenaža je neophodna za plastenike u kojima se prakticira uzgoj u tlu. Ona predstavlja sustav plastičnih cijevi položenih ispod površine tla na dubini od 70 - 120 cm i razmaku 300 - 600 cm. Razmak i dubina ovise o svojstvima tla. Povrće uzgajano u tlu u plasteniku usvaja 2 - 3 puta više hraniva u odnosu na povrće uzgajano u tlu na otvorenom. Razlika je u tome što je tlo u plasteniku obogaćeno organskim tvarima, dodanim supstratima i hranivima te ima dobar vodozračni odnos i odgovarajući pH. Uzgoj u tlu može se vršiti na više načina. To može biti uzgoj na cijeloj površini, u gredicama i na stolovima. Odabir ovisi o veličini plastenika i uzgajanoj vrsti.



Slika 26: Uzgoj paprike u tlu na malču (snimila Paradiković, N.)

### 5. 2. Uzgoj u supstratu

Supstrati su visokovrijedne mješavine crnog treseta, bijelog treseta i strugotine kokosa obogaćene hranivima i dodacima poput perlita, ilovastih granula, kamene vune i kompostirane kore drveta, koji poboljšavaju već i tako odlična svojstva treseta. Supstrate karakterizira dobar vodozračni odnos, optimalan pH, sterilnost, veličina pora, različita struktura itd. Ovisno o vrsti i stadiju razvoja biljke odabiremo odgovarajući supstrat. Danas postoje i specijalizirani supstrati prilagođeni potrebama točno određenih vrsta biljaka. Na hrvatskom tržištu vrlo je velika ponuda različitih supstrata. No međutim, u uzgoju povrća i cvijeća u Slavoniji i Baranji vrlo su traženi supstrati Klasmann, Terrabril, Florabella, Stender i drugi. Svi supstrati nose

žig R.H.P. što garantira da njihovi proizvodi odgovaraju standardima Tehničkog komiteta ispitnih stanica u zemlji porijekla. Pored klasičnih supstrata i različitih vrsta treseta proizvodnja povrća i cvijeća odvija se i u supstratu od kokosovog vlakna.



Slika 27: Uzgoj presadnica rajčice u mješavini treseta (snimila Paradiković, N.)

### 5. 3. Uzgoj bez tla

Uzgoj bez tla je najmoderniji način uzgoja koji obuhvaća uzgoj biljaka u čvrstoj i tekućoj sredini te u aerosolu. On može biti sa ili bez supstrata čija je jedina funkcija učvršćivanje korijenovog sustava. Uzgoj biljaka bez tla omogućava veću, kvalitetniju i kontroliranu proizvodnju, smanjenu upotrebu pesticida, zaštitu okoliša i proizvodnju zdravog povrća. Danas razlikujemo hidropon, aeropon i tehniku hranjivog filma.

Hidropon je tehnika uzgoja biljaka u vodi kojoj su dodana sva potrebna hraniva;

Aeropon je način uzgoja biljaka u kojem je korijen biljke stalno ili samo privremeno uronjen u sustav cijevi u kojem se nalazi aerosol (zasićena magla bogata hranivima);

Kod tehnike hranjivog filma korijen je pričvršćen za plastični kanal na čijem je dnu porozni materijal koji omogućuje slobodan razvoj korijena, kroz sustav kanala neprestano protječe tanki film hranjive otopine.



Slika 28: Uzgoj rajčice u hidroponu (snimila Paradiković, N.)

## 5. 4. Hidroponski uzgoj povrća

Dugogodišnje tradicionalno uzgajanje malog broja različitih vrsta povrća u plastenicima (monokultura) dovelo je do osiromašenog tla, loše strukture tla, stvaranja nepropusnog sloja, visokog sadržaja hraniva i soli, pojave štetnika i bolesti te smanjenja prinosa. Nekada se u takvim situacijama predlagala promjena sloja zemlje, debljine 30-40 cm, ili premještanje objekta koje je vrlo skupo. Iskustva razvijenih zemalja govore da je najprihvatljivije rješenje uvođenje hidroponskog načina uzgoja povrća. Riječ hidropon dolazi od grčkih riječi *hydor* što znači voda i *ponos* što znači rad, a predstavlja uzgoj biljaka bez tla na inertnim supstratima ili bez njih u hranjivoj otopini.

### 5. 4. 1. Povijest hidroponije

Ako pogledamo malo u povijest, pronaći ćemo preteču hidroponije već kod starih Asteka. Oni su na jezeru Texacoco proizvodili povrće, cvijeće pa čak i kukuruz u tzv. plivajućim vrtovima. U svojim osvajačkim pohodima Srednjom Amerikom Španjolci nisu pridavali važnost tom uzgoju pa je takav način uzgoja povrća na jezerima potpuno nestao. Nisu Asteci bili usamljeni u takvom načinu uzgoja, nešto slično koristilo se i u Indiji i Kašmiru. Preteča uzgoja u hidroponu pobudila je istraživače već prije tri stoljeća. Početkom 20. stoljeća posebna se pažnja počela posvećivati ovakvoj proizvodnji, da bi sredinom 20. stoljeća doživjela posebni zamah. Trenutni svjetski predvodnik u hidroponskom uzgoju je Nizozemska, koja je već prije 25 godina imala 3% od ukupnih zaštićenih prostora pod hidroponom, a samo 10 godina poslije gotovo 40%. Hidroponski uzgoj u Hrvatskoj je tek u povojima. Kod nas se tek oni odvažni upuštaju u takav način proizvodnje. Najčešće uzgajane kulture su rajčica, paprika, krastavci, raznih sorti salata.

### 5. 4. 2. Prednosti i nedostaci hidroponskog uzgoja

Hidroponski način uzgoja kao krajnji rezultat daje veliki urod, kvalitetne i zdrave plodove bogatije mineralnim tvarima i C vitaminom a s manje teških metala. Uz to ističu se i mnoge druge prednosti:

- nema plodoreda;
- uzgoj jedne kulture;
- smanjena pojava patogena;
- smanjeno onečišćenje okoliša;
- čuvanje podzemnih voda (zatvoreni hidroponski sustavi);
- visok stupanj automatizacije;
- smanjen fizički rad;
- uzgoj na površinama na kojima nije bilo uvjeta za uzgoj, s neplodnim tlima ili bez tla;
- visok intenzitet proizvodnje;
- manje rada pri obradi, kultiviranju, dezinfekciji;
- manja upotreba sredstava za zaštitu bilja;
- manja potrošnja vode i hraniva;
- bolja kontrola opskrbe biljaka vodom;
- bolja kontrola opskrbe biljnim hranivima;
- do 10 puta veći prinosi;
- ranozrelost povrća;
- smanjena pojava stresa kod biljke zbog bolje aktivnosti korijena.

Uz mnoge prednosti hidroponski uzgoj ima i nedostatke. Jedan od njih je visoko početno ulaganje.

Razlikujemo dva sustava hidroponskog uzgoja: bez supstrata i sa inertnim supstratom.

#### 5. 4. 3. Hidroponski uzgoj bez supstrata

U hidroponski uzgoj bez supstrata ubrajamo tehniku hranjivog filma, aeroponiju (horizontalna i vertikalna), vodenu kulturu i sustave plutajućih kontejnera. Unatoč odličnim karakteristikama svih ovih načina uzgoja, proizvođači u Europskoj uniji najčešće odabiru tehniku hranjivog filma, koja se najbolje pokazala u proizvodnji ljekovitog bilja i salate. Rijetko se koristi u proizvodnji rajčice i paprike.

#### 5. 4. 4. Hidroponski uzgoj sa inertnim supstratom

Glavni oblik proizvodnje povrća u hidroponskom uzgoju je uzgoj na supstratima. U ovom načinu proizvodnje supstrat predstavlja medij čija je uloga učvršćivanje korijenovog sustava, održavanje vode u obliku pristupačnom biljkama, otjecanje viška hraniva te osiguravanje izmjene zraka. Supstrat ne smije mijenjati svoje kemijske osobine u dodiru s vodom i hranivima te zadržavati toksične tvari. Mora biti sterilan, inertan i imati odgovarajući kapacitet za vodu, zrak i hranjivu otopinu te povoljan odnos makro i mikro kapilara.

Pri odabiru supstrata možemo birati između supstrata anorganskog, organskog i sintetičkog porijekla. U supstrate organskog porijekla ubrajamo treset, vlakna kokosovog oraha, rižine ljuške, piljevinu, koru drveta, borove iglice i dr. Oni imaju odličnu sposobnost držanja vode. Anorganski supstrati imaju malu sposobnost izmjene kationa, što ograničava njihovu sposobnost oslobađanja vezanih hraniva. Oni zadržavaju svoju strukturu tijekom dužeg vremena. U anorganske supstrate ubrajamo kamenu vunu, vermikulit, perlit, kvarcni pijesak, ekspaniranu glinu, stiropor i dr. Sintetički supstrati se javljaju kao nusproizvod industrije namještaja. Imaju visoku poroznost i nešto manji kapacitet držanja vode od kamene vune. Ukoliko se dezinficiraju vodenom parom moguće ih je koristiti duže razdoblje. U njih ubrajamo ekspandirane poliuretane, ekspandirane polistirene i ureu formaldehid.

Izbor supstrata kao medija za uzgajanje ovisi o klimatskim uvjetima, tipu opreme u plasteniku te zahtjevima biljaka koje je potrebno zadovoljiti. Najrašireniji i najčešće korišten supstrat u hidroponskom uzgoju povrća je kamena vuna (slika 29 a i b). Kamena vuna je inertni materijal sastavljen od vlakana bazaltnih stijena koje se tope na temperaturi od 1 600°C i pretvaraju u lavu koja se potom centrifugalno razbacuje u tanke niti koje se hlade i prešaju u razne dimenzije. Ona se u početku koristila kao izolacijski materijal u građevinarstvu. Tek je 60-ih godina prošlog stoljeća prvi put upotrijebljena kao podloga za biljku.

Prednosti kamene vune su smanjen rizik od štetnika i bolesti, nema korova, ekonomično korištenje hraniva, smanjen rast korijena, lakša kontrola uzgoja i mogućnost reciklaže nakon uporabe. Nedostaci su visoka početna ulaganja, stručni kadar, skupa reciklaža i dr. Najpoznatiji proizvođači kamene vune su Grodan, Agroban i Brinkman.





Slika 29 a i b : Presadnice rajčice u kamenoj vuni (snimila Parađiković, N.)

Kokosov supstrat je inertni prirodni materijal kojeg čine kokosova vlakna (slika 30 a i b). Kokosovo vlakno ima sitne mikroskopske stanice slične građi spužve, pa stoga ima posebno dobro svojstvo zadržavanja hranjive otopine te ujedno zadržava i poroznost (Shinohara i sur., 1997.). Kokosov supstrat omogućuje lagani rast i dobro širenje korjenovog sustava. Također sadrži 70% lignina i korisne mikrobe. pH vrijednost iznosi od 5.2 do 6.8. Komprimirani medij proširi se 8 do 9 puta, a ponovno vlaženje je lakše nego kod treseta bez dodatka ikakvih sredstava za vlaženje. Kako proizvod ima dobru poroznost, njegova drenaža je bolja nego kod treseta, relativno se manje skuplja i otporan je na zbijanje. Za duži ciklus uzgoja nasada ovaj supstrat je u prednosti nad tresetom. Kapacitet izmjene kationa kokosovog vlakna usporediva je s tresetom. Njegovo razlaganje sporije je od treseta te nema korova i patogena.



Slika 30 a i b: Uzgoj rajčice u kokos supstratu (snimila Parađiković, N.)

#### 5. 4. 5. Sustav za navodnjavanje i prihranu

Ručnim zalijevanjem i prihranom ne možemo osigurati kvalitetan uzgoj i veliki prinos. Zato je neophodno plastenik opremiti automatskim sustavom za navodnjavanje i prihranu (slika 31 a i b) s vrlo preciznim dozatorima, timerom i tenziometrom koji će točno odrediti potrebnu količinu i trenutak dodavanja hranjive otopine. Jedinica za navodnjavanje i prihranu pri hidroponskom uzgoju biljaka vrlo je složena oprema. Pri njenom izboru treba voditi računa o ukupnoj dnevnoj potrošnji vode te stvarno potrebnom broju receptata odnosno kultura koje će se istovremeno uzgajati. U neposrednoj blizini jedinice postavlja se dodatni

spremnik za vodu. Veličina tog spremnika također se određuje na temelju prosječne dnevne potrošnje vode, koja u pravilu ne prelazi količinu od 10 l/m<sup>2</sup> tijekom 24 sata. Uporaba spremnika nije obavezna ali se njegovom ugradnjom osigurava taloženje krupnijih čestica i ujednačenija temperatura vode na ulazu u jedinicu.

Pored navedene opreme ovaj komplet sadrži i prenosivi konduktometar i pH metar s transportnom kutijom. Mjerači su profesionalne izvedbe i neophodni su za rad pri ovoj vrsti uzgoja. Jedinica sa spremnicima za hraniva i kiselinu te priručnim spremnikom vode u pravilu se smješta unutar jednog od plastenika, vodeći pri tome računa o pravcima budućeg proširenja kako bi se mogao pravilno dimenzionirati primarni i sekundarni cijevni razvod.

Broj navodnjavanja tijekom dana ovisi o vremenu, količini svjetlosti, razvijenosti nasada i podlozi. Kod uzgoja na kamenoj vuni tijekom dana može biti i preko 30 navodnjavanja. Sustav za navodnjavanje i prihranu može biti otvoren i zatvoren. Kod otvorenih sustava drenažna voda se ne reciklira u istom sustavu nego se uz pomoć cijevi skuplja na jednom mjestu i koristi za druge namjene. U slučaju njenog ispuštanja u okoliš moglo bi doći do onečišćenja tla i vode. U zatvorenom sustavu drenažna voda se reciklira, sterilizira i ponovno koristi.



Slika 31 a i b: Površinski razvod sa kapaljkama (snimila Parađiković, N.)

Kvaliteta vode, koja se koristi za navodnjavanje, može imati velikog utjecaja na prinos. Prije pokretanja sustava potrebno je izvršiti detaljnu analizu vode. Najčešći ioni koji se nalaze u sastavu vode, a imaju utjecaj na biljke su natrij, klor, željezo, kalcij i dr. Pravilo je da sadržaj mikro- i makroelemenata u vodi mora biti manji od sadržaja u hranjivoj otopini.

Hranjive otopine su ioni soli makro i mikroelemenata te su stručno pripremljeni pripravci u obliku lakotopivih soli. Preporuka količine hranjive otopine se sastavlja u laboratoriju za sada u Nizozemskoj i Mađarskoj na osnovi analize vode, a posebna pažnja se obraća na vrijednosti pH i EC.

#### 5. 4. 6. Postavljanje kamene vune

Prije postavljanja kamene vune neophodno je pripremiti plastenik. Ukoliko ima biljnih ostataka potrebno ih je ukloniti i uništiti. Zatim slijedi niveliranje tla i postavljanje drenažnih kanala te dezinfekcija (slika 32.).



Slika 32: Niveliranje tla (snimila Parađiković, N.)

Drenažni kanali postavljaju se između budućih redova kamene vune i spajaju sa centralnom drenažnom cijevi koja ide izvan plastenika. Cijela površina pokriva se bijelom folijom (slika 33 a i b). Slijedi unošenje kocki kamene vune s biljkama koje se postavljaju na blokove kamene vune.



Slika 33 a i b: Podna folija i blokovi kamene vune (snimila Parađiković, N.)

## 5. 5. Treset i supstrati

Treset je organski materijal koji se u prirodi javlja nagomilavanjem biljnih ostataka, nepotpuno razloženih u uvjetima prekomjernog vlaženja i nedovoljnog provjetravanja. Sadržaj biljnih hraniva u tresetu je vrlo nizak, pa ga zato prvenstveno treba koristiti kao materijal koji poboljšava fizičke osobine tla, posebice za poboljšanje njegove strukture, te vodnog i zračnog režima. Na tržište dolazi kao bijeli i crni treset, a po kiselosti (pH vrijednosti) može biti kiseo, blago kiseo i neutralan te kao takav odgovara različitim biljkama.



Slika 34: Treset (snimila Paradiković, N.)

#### 5. 5. 1. Stender supstrati

Stender supstrat dolazi iz Njemačke, jako je cijenjen među proizvođačima. Bazirali su se na prodaju supstrata za amaterski i profesionalan uzgoj. Za amatere se koristi supstrat Vermehrungssubstrat, a za profesionalan uzgoj Topfsubstrat koji može biti srednje i krupne strukture. Unutar svakog proizvoda postoje mnogobrojne vrste sa različitim omjerima za različite uzgoje biljaka povrća

#### 5. 5. 2. Klasmann supstrati

Od Klasmann supstrata koriste se Supatrat 1, Clay supstrat, KTS 2, Potgrond H, i drugi. KTS-2 je visokovrijedan bijeli treset srednje strukture, visoke poroznosti i visokog sadržaja hraniva sa svim potrebnim mikroelementima. Potgrond H – supstrat za kocke koji sadrži posebno selekcioniranu mješavinu visokovrijednog bijelog i sjevernonjemačkog promrznutog crnog treseta. Osigurava visoku stabilnost pri oblikovanju kocki jer ima ujednačenu vrlo finu strukturu sa malim postotkom vlakana. Sadrži srednju razinu hraniva sa svim potrebnim mikroelementima, dušika (N) 210mg/l, fosfor (P) 240 mg/l, kalija (K) 270 mg/l i magnezija (Mg) 85mg/l. Sadrži potreban dodatak koji omogućuje jednolično upijanje i otpuštanje vode prema potrebama biljke.





Slika 36: Staklenici u Magadenovcu (arhiva Paradiković, N.)



Slika 37 a i b: Unutrašnjost staklenika u Magadenovcu, radna visina 2,80 m (snimila Paradiković, N.)



Slika 38 a i b: Suvremeni staklenici, proizvodna visina 4.5 m (snimila Paradiković, N.)

## 6. 1. Vjetrobrani

Kada staklenici nisu opremljeni sustavom za grijanje ili su djelomično opremljeni, vjetrobran ima posebnu vrijednost u zaštiti od gubitka topline. Najčešće se sadi visoko drveće (crnogorica) koje štiti objekte od naleta vjetra. Kako je položaj za gradnju staklenika idealan u pravcu sjever - jug, tada se i zaštita od naleta vjetra uglavnom postavlja sa sjeverne ili sjeverozapadne strane. Nalet vjetra i njegovo strujanje slijedi bočne strane objekta staklenika, zatim nastavlja kretanje linijom krovne strane i tek tada privremeno gubi značenje (direktan gubitak energije uz bočno staklo objekta). Smanjenje brzine vjetra za 1 m/s smanjuje grijanje potrebno za 1.2 kcal/h/m<sup>2</sup>, a za 1° podiže temperaturu u unutrašnjosti.

## 6. 2. Sustavi za zagrijavanje vode

U ovom sustavu koji je vrlo prilagodljiv i prikladan za zimu kao i za cjelogodišnju proizvodnju, vruća voda (80-100°C – izlazna voda iz kotla, a povratna od 60 – 70° C) kruži čeličnim cijevima promjera različitih dimenzija, a promjer podnog, bočnog i krovnog cijevnog voda iznosi 50 mm. Za površinu od 5.5 ha staklenika ukupno je ugrađeno 174 km cijevnog voda za zagrijavanje u staklenicima u Magadenovcu. Procjena je da se oko 45% energije gubi, ako cijevi nisu konzervirane i obojane i ako stakla dobro ne brtve, oko 25% dosegne tlo, a ostalo je usmjereno u vis ili prema stranama objekta. Međutim, sustav je skup za instaliranje, uzrokuje gubitke toplinskim zračenjem i može ponekad uzrokovati podizanje relativne vlage u blizini biljaka zbog pomanjkanje ili nedostatka kretanja zraka, ali za velike objekte i za pojedine kulture (rajčica, paprika, krastavac, i dr.) ovaj sustav je nezamjenjiv. U novije vrijeme pokušava se koristiti novi zamjenski sustav (podno grijanje) gdje voda teče plastičnim cijevima (¾ promjera), između redova biljaka. Temperatura vode na ulazu u staklenik je 50°C, a na izlazu 45°C, odnosno 60 kcal je oslobođeno po jednom linearnom metru crne PE cijevi promjera 25 mm. Plastične cijevi su lagane, savitljive, pogodne za instalaciju i mogu biti postavljene u odgovarajući položaj u odnosu na određenu sadnicu. Na kraju sezone mogu se saviti i odložiti. Da bi se postigla visoka efikasnost i u isto vrijeme zagrijavanje tla, cijevi treba postaviti na tlo s nadolje okrenutim otvorima. Treba paziti da biljke nisu izložene vrućem zraku ispuštenom iz sustava za zagrijavanje.

Ovaj sustav se natječe s konvencionalnim sustavom zagrijavanja cijevima i zadovoljava potrebu za privremenim zagrijavanjem ili da se unutarnja temperatura povisi za par stupnjeva iznad vanjske. Velika povišenja temperature pretpostavljaju veće kretanje zraka

s negativnim popratnim učincima (dalje isparavanje i poteškoće u kontroliranju ugljičnog dioksida). Kakva god bila situacija, brzina zraka treba biti ispod 5 m/s.

Ovaj štedljivi sustav stavlja se u pogon s bilo kojom vrstom goriva (ugljen, gorivo ulje, prirodni plin) i prilagodljiv je u velikim staklenicima (centralni grijač s lokalnim izmjenjivačima topline) kao i u malim (jedan grijač).



Slika 39: Kotao za zagrijavanje vode (snimila Paradiković, N.)



Slika 40: Sustav podnog grijanja u staklenicima (snimila Paradiković, N.)

Trošak energije i udio iste u cijeni koštanja, pri intenzivnoj proizvodnji povrća i cvijeća u stakleniku, primjer :

Magadenovac, površine 5 ha, snaga kotlovnice (4 parna kotla, po kotlu 5814 kWh ili 5.8 MW) za 1 godinu potroši se 1.8 -2.5 mil. kubika zemnog plina (slijed nasada: salata, 2 ha rajčice, 2 ha paprike i 1 ha krastavaca, ili slijed ruže za rezani cvijet i gerber).

Cijena m<sup>3</sup> plina u distribuciji 3.30 kn (za 2008. godinu).

Vrsta zemnog plina: metan s nešto primjese, kalorične vrijednosti ili ogrjevna moć 33 MJ/m<sup>3</sup> (8500 kcal).

Potrošnja plina/ ha za termofilne kulture iznosi 2.9 MW-intenzivna proizvodnja.

Ostali troškovi energije: opskrba električnom energijom iz vanjske mreže i u slučaju nestanka, agregat (proizvodnja vlastite električne energije).



Za suvremenu proizvodnju povrća i cvijeća u uzgoju u tlu, na malču, na stolovima, u proizvodnim krevetima ili u hidroponu koriste se pogonske kompjutorske jedinice za veće objekte, a za manje objekte koriste se mikroprocesori. Zadaća istih je kontrola temperature dan-noć, jačina svjetla, orošavanje, kontrola pH i EC, zalijevanje vodom ili hranjivom otopinom, regulacija klime i dr. Za zatvoren sustav uzgoja u hidroponu u kojem se hranjiva otopina vraća na pročišćavanje nakon što je prošla zonu rasta biljke i pomoću kompjutera dozira se i nivelira potreban EC i pH, otopina se ponovo vraća u slijedećem doziranju u biljku, a za to se koriste skupa postrojenja sa sustavom filtera (slika 41. i 42.).



Slika 41: Kompjutorska jedinica (snimila Parađiković, N.)



Slika 42: Sustav za recirkulaciju hranjive otopine (snimila Parađiković, N.)

## 6. 2. 1. Nekonvencionalni sustavi grijanja sa korištenjem solarne energije

Jedan od mogućih izvora energije koji je obnovljiv, jeftin i lako dostupan, je solarne energija. Kako je staklenik i sam veliki sakupljač solarne energije, znanstvenici ubrzano pokušavaju pronaći načine za upotrebu viška topline ispuštene kroz ventilaciju.

Učinkovit solarni sustav zagrijavanja mora imati tri glavne komponente: kolektor, sustav za pohranjivanje i sustav za distribuciju.

Kolektor pretvara solarne radijacije u upotrebljivu energiju i zagrijava zrak ili vodu. Postoje dvije glavne klasifikacije vanjskih solarnih kolektora: sakupljački («concentrating») kolektori i ravni («flat-plate») kolektori. Sakupljački kolektori su vrlo skupi jer zahtijevaju savršenu okomitu i vodoravnu pokretljivost kako bi pratili solarno kretanje. Kod ravnih kolektora, solarne radijacije se absorbira tamnom površinom zaštićenom staklenim ili plastičnim slojevima te se pretvara u toplinsku energiju (zbog visoke cijene tradicionalnih ravnih kolektora za zagrijavanje staklenika istraživanja su usmjerena prema dizajnu jeftinih plastičnih kolektora).

## 6. 2. 2. Geotermalna energija

Prije svega, jedan od najzanimljivijih izvora za zagrijavanje staklenika je geotermalna energija. Vruća voda iz prirodnih izvora i duboki zdenci, privukli su pažnju istraživača u potrazi za praktičnom primjenom ovih izvora. Vruća voda iz izvora i bušotina se trenutno koristi kao energetski izvor u nekim Mediteranskim zemljama, a ujedno i u Bosni i Hercegovini kao i u Hrvatskoj. Glavne prepreke u zagrijavanju staklenika vrućom vodom su: visoki sadržaj karbonata i željeza koji vodi do začepijavanja cijevi, cijena sustavskih hidrogeoloških istraživanja i bušenja dubokih zdenaca.

Geotermalna voda je ujedno i najjeftiniji izvor energije, a jedino je skup sustav čišćenja takve vode jer tehnološki proces deferencijacije i dekalcijacije termalne vode zahtjeva posebno tehničko-tehnološko postrojenje.

Pored zagrijavanja zaštićenih prostora, sustav za reguliranje potrebne klime je ventilacija, sustav sjenila, kao i hlađenje prolaskom vode kroz sače (cooling sustav).

Najefikasniji način ventilacije plastenika i staklenika je postavljanjem krovne ili bočne ventilacije čija regulacija može biti ručna, automatska i poluautomatska. Kod suvremeno opremljenih zaštićenih prostora ugrađuju se i posebni aksijalni ventilatori koji raspoređuju u zimskom razdoblju temperaturu u svaki dio prostora, a u ljetnom razdoblju sprečavaju povećanu vlagu u mikroklimatu objekta.

## 6. 3. Proračivanje staklenika - sustav krovne i bočne ventilacije

Suvremeni staklenici osim što su opremljeni sa modernom tehnološkom i tehničkom opremom da bi u potpunosti omogućili biljci nesmetan rast i razvoj tijekom cijele godine moraju imati posebno kvalitetan sustav proračivanja. Danas se uglavnom pomoću kompjutorskog sustava kontrolira i otvaranje krovne ili bočne ventilacije. Staklenici firme Siedenburger iz Njemačke imaju nekoliko načina proračivanja. Krovno otvaranje ventilacije omogućava proračivanje staklenika otvaranjem ili zatvaranjem krila u odnosu na smjer vjetrova. Zatvorena ventilacija tvori kut od 24 °, a otvorena maksimalno 85 °.



Slika 43 a, b, c i d: Mogućnosti otvaranja krovne ventilacije staklenika (arhiva Siedenburger )

Idealno prozračivanje staklenika, ali i financijski poskupljuje izgradnju objekata je postavljanje krovne i bočne ventilacije. Tijekom zimskog uzgoja ili za vrijeme jakih vjetrova moguće je otvaranjem krovne ventilacije znatno rashladiti objekte stoga u takvim uvjetima bočna ventilacija ima svoje prednosti. Bočna ventilacija omogućava kratko i brzo prozračivanje prizemnog djela biljke.



Slika 44 a i b: Bočna ventilacija (arhiva Siedenburger)

## 6. 4. Sjenjenje staklenika

Radi smanjenja dnevne svjetlosti uslijed utjecaja sunčevog zračenja koriste se najčešće posebna sjenila koja se mogu regulirati automatski ili poluautomatski i zaštititi biljku u najtoplijem dijelu dana. Pored ovih specijalnih materijala jeftinija mogućnost smanjenja svjetla u ljetnom razdoblju je bojanje ili šatiranje krovnog i bočnog stakla ili plastike. Boje su ekološki prihvatljive i s prvim jesenskim kišama se sapiru, a s pojavom mraza potpuno nestaju s površine objekta.



Slika 45 a i b: Načini sjenjenja (snimila Parađiković, N.)

## 6. 5. Ostala oprema u staklenicima i plastenicima

### 6. 5. 1. Stolovi

Za uzgoj presadnica povrća i cvijeća, sadnog materijala kao i uzgoj u kontejnerima koriste se radne površine-stolovi. Najčešći materijal za izradu stolova je lagani pocinčani lim ili aluminij, a sustavi prijenosa omogućavaju da se stolovi pomiču lijevo i desno ili u cijelosti putem prijenosa tj. pomoću kotača iznose iz objekata zajedno sa biljnim materijalom. Cijeli sustav u suvremenim staklenicima je kompjuteriziran. Također se koriste stolovi koji nisu pokretni koji su stabilni i koji u cijelosti imaju istu ulogu kao i prethodni. Postoje mehanizmi koji omogućavaju da se stolovi mogu automatski puniti i prazniti sa hranjivom otopinom i nazivaju se stolovi sa plimom i osekom. Isto tako postoje stolovi za aeropone u kojima se uzgajaju hidrokulture. Radna visina stolova bi trebala biti prilagođena radnicima, a najčešće je to visina od 100-120 cm.



Slika 46 a i b: Pokretni stolovi (arhiva KG-Systems) i stabilni (snimila Parađiković, N.)

## 6. 5. 2. Radna kolica

U visokim objektima (staklenicima i plastenicima) za lakše obavljanje tehnoloških operacija na biljci i oko biljke koriste se radna kolica. Kolica mogu biti potpuno opremljena elektronskim upravljanjem, mehanička i jednostavne izvedbe. U kolicima su ugrađeni akumulatori koji opskrbljuju radni dio kolica električnom energijom.



Slika 47 a i b : Radna kolica (snimila Parađiković, N.)

## 7. PROIZVODNJA PRESADNICA

Veliki broj povrćarskih biljaka proizvodi se iz presadnica. Sjetva se obavlja u zaštićenom prostoru, gdje biljke rastu do određene faze, a zatim se presaduju na stalno mjesto. Ovim načinom proizvodnje omogućuje se ranije plodonošenje, kao i duže razdoblje plodonošenja kod mnogih povrćarskih kultura te ušteda u sjemenskom materijalu i dobra kondicija sadnice. Ovo je vrlo važno za proizvodnju povrća u kontinentalnim klimatskim uvjetima i u brdsko-planinskom području. Pravilno uzgojene presadnice daju snažne i zdrave biljke što je i uvjet za postizanje ranog i visokog prinosa. Za proizvodnju presadnica koriste se: tople lijehe, plastenici i staklenici. Suvremena proizvodnja presadnica vrši se u plastenicima ili u posebnim prostorijama u staklenicima, međutim više od 70% proizvođača na selu još uvijek proizvode presadnice u toplim lijevama, iz tog razloga česti problem je nekvalitetno postavljena lijeha kao i dezinfekcija istog prostora.





Slike 48 : a - sjetva sjemena u kocke kokosovog supstrata,  
 b- sjetva u kocke kamene vune s ugrađenim čepićima posipane vermikulitom  
 c- kljajalište u suvremenom stakleniku i  
 d- presadnica salate u tresenoj kocki (stara 25 dana) (snimila Paradiković, N.)

## 7. 1. Topla lijeha

Topla lijeha je zaštićen prostor koji može biti nadzeman i ukopan. Nadzemne su lijehe jednostavnije, podižu se uz manji utrošak rada i lako se prenose s jednog mjesta na drugo. Ovakve lijehe pogodne su za individualna obiteljska gospodarstva, jer isključuju kopanje trapova, kao i za terene s visokom podzemnom vodom. Nedostatak je nadzemnih lijeha u tome što su izložene utjecaju hladnoće, vjetrovima i drugim nepogodama te je u njima temperatura vrlo promjenljiva. U praksi se za ranu proizvodnju najviše koriste ukopane lijehe, ali u zadnje vrijeme i lijehe pod nazivom kreveti za uzgoj.

Kod ovih lijeha manja je površina izložena hladnim vjetrovima, zato se one lakše zagrijavaju i bolje se regulira toplina. Ukopane lijehe sastoje se iz tri osnovna dijela: trapa, okvira i prozora.



Slika 49: Topla lijeha (snimila Paradiković, N.)

### 7. 1. 1. Zagrijavanje toplih ljeha

Za zagrijavanje toplih ljeha koriste se tehnički i biološki izvori topline. Od bioloških najviše se upotrebljava svjež stajski gnoj uz dodatak pljeve i slame. Kvaliteta stajskog gnoja zavisi od vrste stoke od koje je dobiven i od načina čuvanja. Za zagrijavanje ljeha najpogodniji je konjski stajski gnoj, jer ne sadrži mnogo vode, brzo se zagrijava i oslobađa dosta topline. Govedi stajski gnoj sadrži mnogo vode, sporo se zagrijava i razvija umjerenu toplinu. Da bi se poboljšale karakteristike govedeg stajskog gnoja, miješa ga se s konjskim stajskim gnojem i slamom. Ovcji i svinjski stajski gnoj upotrebljava se samo u mješavini s konjskim i govedim. Za ljehe koje se pripremaju u prosincu i siječnju debljina sloja stajskog gnoja je 50 - 60 cm, a za one koje se pripremaju u ožujku 30 - 40 cm.



Slika 50 a i b: Priprema toplih ljeha za sjetvu (snimio Iljkić, D.)

Prilikom pripreme tla za tople ljehe potrebno je izvršiti njegovu dezinfekciju tj. uništavanje parazitskih organizama (gljiva, bakterija i virusa) i štetnika (insekata i nematoda). Dezinfekcija tla obavlja se na sljedeće načine: parenje tla, sunčeva energija za sterilizaciju tla i kemijska dezinfekcija.

Sunčeva energija za sterilizaciju tla: tlo je stanište za biljke, ali istovremeno prikladan supstrat u kome žive nametnici biljaka. Neki od njih mogu izazvati velike štete. Kompeticijom korovi kultiviranim biljkama odnose hraniva, vodu i svjetlo. Premda ideja o sterilizaciji tla pomoću sunčeve energije nije nova, tek posljednjih godina našla je primjenu u nekim zemljama (Portugal, Italija). U mnogim našim područjima, a posebice u južnom dijelu Hrvatske, postoji mogućnost primjene te metode (Cvijetković – Monti, 1996.). Prekrivanjem tla prozirnom PVC (polivinil klorid) ili PE (polietilen) folijom debljine 25 - 50 mikrometara postižu se takve temperature tla da djeluju pogubno na nametnike i korove u tlu. Temperature koje se postižu pod folijom prikazane su u tablici 3.

Tablica 3: Temperature koje se postižu pod folijom (Cvijetković – Monti, 1996.)

| Dubina mjerenja | Pod folijom °C | Bez folije °C | Razlika temperature |
|-----------------|----------------|---------------|---------------------|
| Na površini tla | 24-64          | 24-43         | 0-21                |
| 5 cm            | 25-55          | 24-42         | 1-13                |
| 10 cm           | 26-49          | 25-38         | 1-11                |
| 15 cm           | 26-42          | 24-37         | 2-5                 |
| 30 cm           | 37-36          | 26-31         | 5-11                |

Pri tim temperaturama ugiba velik broj nametnika. Temperature su dostatne da uz dugu ekspoziciju (1 - 2 mjeseca) nametnici budu uništeni ili barem reducirani do te mjere da ne izazivaju veće štete. Metoda se primjenjuje u srpnju i kolovozu, dakle u najtoplijim mjesecima. Kod tih temperatura, uz duge ekspozicije, ugibaju mnoge parazitske gljive kao, primjerice *Verticilliumi* (uzročnici venuća), *Pythium sp.* (uzročnici polijeganja nasada), *Armillaria melea* (mednjača, jestiva gljiva, ali i uzročnik truleži stabla), *Pyrenocheta lycopersici* (uzročnik plutavosti korijena rajčice) i dr. Rezultati su pokazali da je ta metoda djelotvorna za suzbijanje nematoda (posebice iz roda *Meloydogine*), broj korova jako je smanjen, isto tako i broj mikroorganizama, a urod biljaka povećan. Metoda daje zadovoljavajuće rezultate, ekološki je povoljnija od kemijskih, a jeftinija od fizikalnih i kemijskih metoda.

#### 7. 1. 2. Njega presadnica

Nakon sjetve i nicanja presadnice treba njegovati. Od pravilne njege, a posebno prilikom pikiranja tj. prenašanja mlade biljke sa 2 – 3 prava lista u kontejner većeg volumena zavisi kvaliteta presadnica. Prilikom brzog ručnog pikiranja mlade biljke često puta dolazi do usadivanja u kontejner, a to kasnije utječe na kvalitetu presadnice. Takve biljke treba ukloniti iz daljnog uzgoja jer one zaostaju u rastu (slika 51). Pikiranje se mora uvijek vršiti sadnjom biljke u centar jer samo na taj način se korijen počinje pravilno razvijati.

Zalijevanje presadnica tijekom zime i ranog proljeća manjeg je intenziteta, zbog slabog provjetravanja i isparavanja stajskog gnoja. Kada nastupe topli dani, presadnice se redovito zalijevaju. Zalijeva se ujutro ili kasno navečer. Pred sadnju presadnica na otvoreno polje, smanjujemo količinu vode za zalijevanje. Najbolje je zalijevanje kišnicom koja ima temperaturu oko 16 - 17°C.



Slika 51: Pravilno pikirana presadnica (lijevo) i nepravilno pikirana presadnica (desno) (snimila Paradiković, N.)



## 7. 2. Proizvodnja presadnica pod plastičnom folijom

Primjena plastične folije u proizvodnji presadnica ima niz prednosti na otvorenom polju kao i u zaštićenom prostoru. Pokrivanje tla – malčiranje s folijom različitih boja omogućava rast biljke u toplijoj mikroklimi, bez korova, kontrolu vlažnosti u zoni korijena, a određeni filmovi omogućavaju i osiguravaju više svjetlosti.

U proizvodnji presadnica na obiteljskim gospodarstvima koriste se plastični tuneli. Postoje tri tipa plastičnih tunela.

Niski su tuneli visine 0.40 – 0.60 m, širine 0.50 – 1.50 m i dužine 12 - 18 m. Ovi se tuneli pokrivaju PE (polietilen) folijom debljine 0.1 mm ili agrotekstilom-agril. Agril je polipropilenski umjetni materijal nastao od kontinuiranih polipropilenskih vlakana bijele boje koja se tkaju, prešaju ili izvlače, a koriste se uglavnom za pokrivanje biljaka na malim tunelima ili objektima bez konstrukcije za zaštitu od mraza. Karakteristika ovih agrotekstila je mala masa od 15-65 g/m<sup>2</sup>, dobra elastičnost, bijela boja, dobro propuštanje sunčeve svjetlosti od 80-95 %, propušta kišu i vodu, a zadržava prašinu i druge nečistoće te ujedno štiti biljku od ranih štetočina. Folijs ili agril se sa sjeverne strane ukopa u zemlju (10-15 cm), a s južne se nekim težim predmetom učvršćuje za zemlju. Tunel se provjetrava podizanjem folije s južne i sjeverne strane.



Slika 52 a i b: Niski tuneli (snimila Parađiković, N.)

Drugi tip su poluvisoki tuneli visine 1.80 – 3.00 m, širine 2 - 3 m i dužine 15 m. Lučna konstrukcija može biti drvena što se koristi uglavnom na početku proizvodnje kad obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo nema dovoljno novaca za suvremni plastenik. Uobičajena je konstrukcija od aluminijskih cijevi ili PVC cijevi. Takvi plastenici se postavljaju vrlo jednostavno ubadajući donji dio cijevi u zemlju do dubine 40-50 cm. Folijs za pokrivanje su debljine 0.2 mm.



Slika 53: Jednostavni poluisviski tunel od drvene konstrukcije (snimila Paradiković, N.)      Slika 54: Poluisviski tunel od aluminijskih cijevi (snimila Paradiković, N.)

Pored tunela prekrivenih s PE folijom vrlo su popularni i hobi staklenici tj. staklenici manjih dimenzija u kojima se proizvodi sadni materijal povrća, a potom se nastavlja uzgoj u hladnim plastenicima, polugrijanim ili na otvorenom polju (salata, kupusnjače, polurana rajčica, paprika i dr.). Nedostatak ovakvih staklenika je upravo mala površina, pa se ne može iskoristiti uzgoj sadnog materijala po etažama, zbog slabe osvjetljenosti. Ukoliko bi se uvelo dodatno osvijetljene nastao bi problem u uzgoju zbog različitosti uzgajanih vrsta (npr. jedna kultura je u nicanju, druga je u fazi 2 lista, a treća je za presađivanje).



Slika 55 a i b: Poluisviski profesionalni plastenik i hoby niski staklenik (snimila Paradiković, N.)

Najpovoljniji su i ekonomski najprihvatljiviji za proizvodnju presadnica, ali i nasada visoki tuneli visine 3 – 4.5 m, širine 4.5 - 8.0 m i dužine 20 - 60 m. Kod ovih tunela plastična se folija postavlja preko aluminijskih lukova-nosača koji su ukopani u zemlju 40-50 cm duboko, s razmakom lukova 1.5-2.0 m. Radi postizanja potrebne čvrstine konstrukcije, lukovi se međusobno uzdužno vežu Al-cijevima. S obje čeonne strane nalaze se vrata koja omogućavaju lakši rad i provjetranje tunela. U takvim tunelima duž središnjeg nosača mogu se postaviti cijevi za dovod vode, s plastičnim rasprskivačima. U takvim tunelima se, u

uvjetima kontinentalne klime, može proizvoditi srednje rani i kasni presad, bez dopunskog zagrijavanja, a sa zagrijavanjem može se proizvoditi i rani presad.



Slika 56: Visoki suvremeni plastenik (snimila Parađiković, N.)

Mikroklimatski uvjeti u zaštićenom prostoru pod plastičnom folijom sasvim su drugačiji nego na otvorenom polju. Razlike temperature unutar zaštićenog prostora bez dodatnog zagrijavanja postoje i po vertikali, i po horizontali. Najniža je temperatura na površini tla, najviša u sredini, a na čeonim i bočnim stranama niža je za 2 - 3°C, što se odražava i na rast presadnice koja u tim dijelovima plastenika uvijek niče kasnije, a biljke su nižeg rasta i kasnije stižu za sadnju. Ukoliko se želi ići na raniju proizvodnju, može se koristiti dvostruka folija jer se u tom slučaju temperatura povećava za 4 - 5°C u odnosu na plastenik sa jednostrukom folijom, odnosno 5 - 10°C u odnosu na temperature na otvorenom polju. Nedostatak je

ovakvih plastenika slabije propuštanje svjetlosti za 10 - 12% u odnosu na plastenike sa jednostrukom folijom. Za proizvodnju ranih presadnica u kontinentalnom klimatu mora se koristiti i dopunsko zagrijavanje. U uvjetima visoke relativne vlažnosti u jutarnjim satima, kada dolazi do pada temperature, prisutna je pojava kondenzacije vode. Kretanje vrijednosti relativne vlažnosti zraka usko je povezano s temperaturom u klimatu. Ona ovisi o provjetranju, kao i o broju, vremenu i intenzitetu navodnjavanja.

Regulacijom uvjeta za proizvodnju unutar zaštićenog prostora, mladim biljkama treba osigurati optimalne agrokološke uvjete, jer je poznato da biljke u fazi presadnice prolaze kroz prvih 5 etapa organogeneze, iznimno značajnih za formiranje vegetativnih, a posebno generativnih organa.

Sam proces proizvodnje presadnica u plastenicima započinje pripremom zemljišnog supstrata za sjetvu ili sjetvom u plastične plitice. Prvo treba proizvodnu površinu očistiti od biljnih ostataka prethodne kulture što znači posebnu brigu posvetiti higijeni polja. Zemljište se zatim obogaćuje stajskim gnojem 10 - 15 kg/m<sup>2</sup> (dobro humificiranim, zrelim) i potrebno je dodati neki prirodni kondicioner tla (pijesak, treset, žitna pljeva, 1-2 kg/m<sup>2</sup>). Ako je vršena analiza tla i ako je poznat pH kao i stanje hraniva u tlu, treba postupiti po preporuci i primijeniti potrebnu gnojidbu (ovo vrijedi i za uzgoj na otvorenom polju). Potrebno je izvršiti dezinfekciju tla.

Sterilizacija tla vodenom parom ili sunčevom energijom te fumigacija pomoću kemijskog preparata Basamid granulat aktivne tvari dazomet u količini 30-60 g/m<sup>2</sup>. Strogo se moraju pridržavati upute proizvođača.

NAPOMENA: preparat metilbromid ne smije se koristiti kod fumigacije tla za uzgoj povrća.

Prije sadnje izvršiti zaprašivanje tla fungicidima i zemljišnim insekticidima koji imaju ulogu dezinfekcije tla. Koristiti treba samo preparate koji imaju dozvolu za primjenu u RH. Zemljišni insekticidi (samo neki) su: Dursban G-7.5 u količini 6-8 g/m<sup>2</sup>, Volaton G-10 u količini 4-6 g/m<sup>2</sup>, Dursban E-48EC 1-2 ml/m<sup>2</sup> (uz primjenu 0.5 l/m<sup>2</sup>, primjenjuje se prskanjem tla prije obrade frezom). Protiv uzročnika bolesti koje napadaju mlade biljke i uzrokuju trulež korijena i prizemnog dijela stabla, a to su parazitske gljive iz roda *Phytophthora*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia* i *Pythium*, koje su najčešće, za dezinfekciju tla

upotrebljavaju se fungicidi: Captan 50 WP u koncentraciji 0.20-0.30% (4-5l otopine/m<sup>2</sup>), Previcur 607 SL (zalijevanjem biljaka u koncentraciji 0.15%) i drugi.

Bolesti i štetnici predstavljaju vrlo ozbiljan problem u uzgoju povrća i cvijeća. Sigurna i uspješna proizvodnja nije moguća bez djelotvorne zaštite. Osnova je uspjeha zaštite od bolesti i štetnika pristupiti pravilnoj tehnologiji uzgoja. Treba upotrijebiti kvalitetno sjeme, vršiti pravilan plodored, primijeniti kvalitetne agrotehničke mjere, održavati temperaturu, vlagu i prozračku u zaštićenom prostoru i to tako da odgovara kulturi koju uzgajamo, a ne pogoduje razvoju bolesti. S ljepljivim lovnim žutim i plavim pločama treba uloviti sve štetnike koji migriraju prije njihovog razmnožavanja, što znači da treba poznavati biologiju i kretanje štetnika. Žute i plave ploče dolaze na tržište u nekoliko veličina 20x10 cm, 30x20 cm i 30x30 cm, premazane su sa posebnim ljeplivom koje je otporno na visoku temperaturu i vlagu (slika 57 a i b). U zaštićenom prostoru trajnost ovakve ploče može biti i do godinu dana, što ovisi o broju zaljepljenih insekata. Istraživanja su pokazala da je žuta boja ujedno i valna dužina koju uočavaju štetnici štitaš moljac, lisni mineri, lisne uši, kupusov bijelac, a plava boja ploča bolje privlači kalifornijskog tripsa.



Slika 57 a i b: Žuta ljepljiva ploča i žute i plave ljepljive ploče u nasadu paprike (snimila Paradiković, N.)

Treba se pridržavati uputstava proizvođača pesticida o načinu upotrebe i vremenu koje treba proći od trenutka tretiranja do sjetve.

Tlo se dalje dobro usitni i obradi rotofrezom ili ručno. Nakon toga se pristupa formiranju gredica čija širina može biti različita. Nisu pogodne previše široke gredice, jer se u tom slučaju sjetva obavlja teško. Najpovoljniji je način organizacije tla u standardnom tunelu širine 6.0 m, a dužine 15-20 m, onaj pri kojem se formiraju 4 staze širine 1 m. Sjetva u plastenicima u uvjetima kontinentalnog klimata bez dopunskog zagrijavanja, obavlja se polovicom ožujka i najčešće se proizvode guste, ne pikirane presadnice, a u južnim krajevima u siječnju. Najkvalitetnije presadnice dobiju se sjetvom u redove, na razmak 5-10 cm (ovisi o vrsti). Nepravilna sjetva daje nekvalitetne presadnice, jer dolazi do konkurencije za vodu i hranu pa se dobiju izdužene i tanke sadnice.

Kako bi se izbjegli korovi, za sjetvu se trebaju koristiti plastični ili polistirenski kontejneri u koja se sije po jedno sjeme, tresetne kocke ili se jednostavno načini gredica od gotovog treseta, od Klasmann supstrata, Brill supstrata i sl. Međutim kontejnerski način proizvodnje presadnica je osuvenjen i smatra se najboljim. Veličina kontejnera zavisi od kulture pa tako za salatu i kupusnjače može biti veličine 2x2 cm do 5x5 cm. Za rajčicu, krastavac, papriku, lubenicu i sl. potrebna je veličina 8x8 cm ili 10x10 cm. U osnovi, zavisi koliko će se dugo presadnice održavati u kontejnerima pa prema tome se određuje i potrebna

veličina. U kontejnere se unosi supstrat za proizvodnju presadnica, a sjetva u kontejnere uglavnom se vrši strojno no u manjim obiteljskim gospodarstvima sije se ručno, tako da se ulaže jedna sjemenka u jedan otvor kontejnera. Najčešće su kontejneri izrađeni od lake plastične mase a na dnu imaju otvor. Ako se korovi pojave u presadnicama, uspješno se mogu primijeniti kontaktni herbicidi, kao što je Gramoxon, koji je ujedno i neselektivan herbicid. Ubraja se u najopasnija sredstva i zato je potreban veliki oprez prilikom rada. Korovi brže niču nego kulture pa se prije nicanja povrća izvrši tretiranje herbicidima i na taj se način unište svi iznikli korovi.

Kod proizvodnje presadnica u plastenicima jako je važna mjera regulacije temperature i relativne vlažnosti zraka. U razdoblju od sjetve do nicanja održava se temperatura od oko 25°C, pa je i provjetravanje kratkotrajno i obično oko podneva. Od nicanja do formiranja prvog pravog lista temperatura se smanjuje na 18°C, što se postiže intenzivnim provjetravanjem tijekom cijelog dana. Na ovaj se način želi spriječiti naglo izduživanje biljaka, a poticati razvoj korijenovog sustava. Nakon formiranja prvih listova temperatura se održava u granicama optimuma za tu vrstu.

Tablica 4: Optimalne temperature nicanja i razvoja u zaštićenom prostoru (Paradićović, N. 2002.)

| TEMPERATURA U °C     |         |                            |       |                    |             |             |             |                        |
|----------------------|---------|----------------------------|-------|--------------------|-------------|-------------|-------------|------------------------|
| Vrste povrća         | Nicanje | Poslije nicanja (5-6 dana) |       | U daljem razdoblju |             |             |             | Relativna vlažnost u % |
|                      |         | Dan                        | Noć   | Sunčan dan         | Noć poslije | Oblačan dan | Noć poslije |                        |
| Kupus, kelj cvjetača | 20-22   | 10-12                      | 6-10  | 14-18              | 8-10        | 12-16       | 6-10        | 60-80                  |
| Salata, endivija     | 20-22   | 14-16                      | 12-14 | 18-20              | 10-12       | 16-18       | 8-10        | 65-70                  |
| Rajčica, patlidžan   | 22-24   | 18-20                      | 13-15 | 20-24              | 14-16       | 18-20       | 15-16       | 60-65                  |
| Paprika              | 22-25   | 18-22                      | 13-15 | 22-27              | 18-20       | 18-22       | 15-16       | 65-85                  |
| Krastavac salatar    | 22-24   | 16-18                      | 14-15 | 20-28              | 18-20       | 18-20       | 15-16       | 75-85                  |

Broj zalijevanja i količina vode ovisi o bujnosti presadnica, temperature zraka i razvijenosti korijenovog sustava. Ukoliko se žele proizvoditi presadnice s dobro razvijenim korijenovim sustavom, onda su zalijevanja rjeđa i s manjom količinom vode, a s porastom presadnice i temperature zraka povećavaju se potrebe za vodom.

Deset dana pred sadnju počinje razdoblje kaljenja presadnica. Ono se vrši tako da se platenik intenzivno provjetrava tijekom dana i noći, uz smanjenje zalijevanja. Nekoliko dana pred presađivanje može se plastična folija u potpunosti skinuti, samo pod uvjetom da je opasnost od kasnih proljetnih mrazeva prošla. Kaljene biljke brže se ukorjenjavaju i lakše podnose stres koji nastaje prilikom prenošenja sadnica iz platenika na otvoreno polje. Presadnica proizvedena pod plastičnom folijom u uvjetima dobrog uzgoja ima sve karakteristike koje treba imati: čvrsto, zbijeno, elastično stablo s 5 - 10 listova i dobro razvijeni korijen.

## 8. RAJČICA (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

### 8.1. Sjetva

Rajčica se proizvodi iz presadnica i direktnom sjetvom. Rokovima sadnje prilagođuje se dospijevanje za tržište tako da ono bude prije ili nakon što za berbu dospijeva rajčica iz uzgoja na otvorenom. Proizvodnja rajčice je moguća u grijanim i negrijanim zaštićenim prostorima te na otvorenom. Rani uzgoj rajčice u grijanim prostorima povećava troškove proizvodnje, ali je i cijena rajčice veća jer dospjeva u ono doba godine kad je nema dovoljno. U priobalnim područjima uzgoj u negrijanim zaštićenim prostorima za ranu proizvodnju počinje sadnjom početkom travnja, iz koje se rajčica počinje brati od sredine lipnja. U kontinentalnim se područjima počinje saditi krajem travnja da bi berba počela početkom srpnja. Zbog prosječno viših temperatura i više sunčanih dana za proizvodnju rajčice u grijanim zaštićenim prostorima prednost ima priobalno područje gdje se rajčica može saditi krajem siječnja kada za berbu dospijeva od početka travnja. U kontinentalnim područjima uzgoj u grijanim zaštićenim prostorima počinje sadnjom krajem siječnja, a berba počinje krajem travnja. Može se sijati direktno u PVC lončice, tresetne kocke, lijehe, kontejnere ili Jiffi posude. Koriste se razne kombinacije zrelog stajskog gnoja, zemlje i pijeska te gotovi supstrati (Klasmann supstrat, Brill supstrat i dr.).

Tablica 5: Rana proizvodnja presadnica rajčice

| Sjetva                            | Pikiranje       | Sadnja          | Berba           |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Rana proljetna<br>25.11. – 10.12. | 10.12. – 01-01. | 10.02. – 01.03. | 15.04. – 20.07. |
| Proljetna<br>5.1 – 30.1.          | 15.01. – 10.02. | 05.03. – 25.03. | 15.05. – 30.08. |

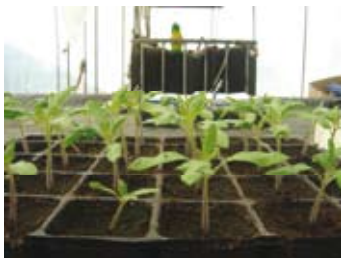
Rasad rajčice za ranu proizvodnju, kao i za proizvodnju za plastenike, pikira se (presađuje) kad razvije 1-2 prava lista, (obično 20 dana nakon sjetve), u plastične PVC lonce promjera 8-10 cm ili tresetne kocke 10x10 cm.



Slika 58: Rajčica u fazi kotiledona stara 9 dana, uzgoj u polistirenskom kontejneru (snimila Parađiković, N.)



Slika 59: Uzgoj presadnica rajčice za pikiranje (snimila Parađiković, N.)



Slika 60: Uzgoj presadnica rajčice u polietilenskim kontejnerima (snimila Parađiković, N.)



Slika 61: Uzgoj presadnica rajčice u tresetnim Jiffi posudama (snimila Parađiković, N.)

Za proizvodnju rajčice iz presadnica potrebna je sljedeća količina sjemena: za pikirane presadnice  $6-8 \text{ g/m}^2$ , a za ne pikirane oko  $2 \text{ g/m}^2$ . Za uzgoj presadnica golog korijena, prije sjetve, smjesa se zbije daskom. Ako se sije u redove, razmak redova je 4-5 cm, dubina sjetve je 1.5-2 mm, a razmak između sjemenki je 2 cm. Tako se dobiju čvrste i neizdužene sadnice. Nakon sjetve, sjeme se pokrije supstratom debljine 2 cm, zatim se malo pritisne i dobro zalije. Kod sjetve se obično čine dvije pogreške: sije se ili previše plitko ili previše gusto. To dovodi do nicanja sjemena koje iznosi sjemenske opne koja kotiledone dugo drži sastavljene i uvjetuje njihovo nenormalno razvijanje. Isto se događa ako je tlo previše rastresito. Da bi se to izbjeglo, proizvođači presadnica obično nakon sjetve i zalijevanja pokriju lijehu prozirnrom plastikom ili novinama da bi se održala povoljna vlaga. Taj se pokrov drži do pojave prvih znakova nicanja. Tako se štedi u radnoj snazi potrebnoj za obavljanje zalijevanja, a omogućuje se i ravnomjerna vlaga.

## 8. 2. Sadnja

Sadnja rajčice obavlja se kad biljke razviju 5-6 listova pa sve dok se na njima pojave začeci prvih cvjetnih grančica (što se postiže za 40-60 dana od nicanja). Ne pikirane se presadnice dan prije sadnje obilno zaliju da bi se lakše čupale, a presadnice u loncima ili kockama posljednja se 2-3 dana ne zalijevaju, da bi se lakše vadilo i da zemlja sa žila ne bi ispadala. Osim na golom tlu uzgoj rajčice u zaštićenim prostorima moguć je i na tlu prekrivenim čvrstim polietilenskim folijama (slika 62). Uglavnom se koriste folije s donje strane crne, a s površinske strane bijele boje. Neprozirnost folije sprječava razvoj korova, a bijela boja reflektirajući svjetlo bolje osvjetljuje prizemne dijelove biljaka, pridonoseći boljoj fotosintezi. Folija sprječava evaporaciju (isparavanje) vode unijete u tlo cijevima s kapaljkama, a samo kretanje unutar zaštićenih prostora je čišće. Rajčica se u zaštićene prostore presađuje uglavnom u dvoredne trake razmaka redova 50 cm i razmaka između traka 100 cm, s razmakom presađenih biljaka u redu 40 - 50 cm. Takovim se načinom sadnje osigurava sklop od oko  $2.5 - 3.5$  biljke/ $\text{m}^2$ .



Slika 62: Uzgoj rajčice u tlu na malč foliji (snimila Parađiković, N.)

### 8. 3. Njega rajčice

Iznad redova presađene rajčice postavse žice s kojih se na svaku biljku spušta vezivo i lagano priveže za stabljiku uz površinu tla. S porastom biljke stabljika se omata oko veziva. Kao i kod uzgoja sorata visoke stabljike na otvorenom, ostavlja se samo jedna stabljika, a iz pazuha listova redovito se odstranjuju zaperci kad narastu do dužine oko 5 cm. Tijekom vegetacije, stari neproduktivni listovi ispod ubranih etaža plodova se odstranjuju, a biljke se spuste da stabljika bez lišća prilagne uz tlo. Kad biljka naraste do nosive žice može se prebaciti preko nje i tako nastaviti proizvodnju, ali u suvremenom načinu uzgoja za to se koriste vješalice na koje se namota 10 – 15 m PVC veziva i kako biljka raste, plodonosi a kako se odstranjuje list i skida plod, biljke se spuštaju te mogu postići dužinu i do 9 m, s ukupno 25 – 30 etaža s plodovima (slike 63., 64., 65., 66.).



Slika 63: Spušanje rajčice u hidroponu (snimila Parađiković, N.)



Slika 64: Stabljika rajčice poslije 22 etaže (snimila Parađiković, N.)





Slika 65: Kopčanje stabljike rajčice za vezivo (gornji prikaz) i plastični nosač za peteljku grozda (donji prikaz) (snimila Parađiković, N.)



Slika 66: Vješalica sa PVC konopcem (snimila Parađiković, N.)

Tijekom uzgoja u grijanim se prostorima temperatura zraka tijekom dana održava na razini 20 - 25°C, a tijekom noći 15 - 18°C. Zaštićeni se prostori radovito prozračavaju, a vlažnost tla se održava na razini 70 – 80% maksimalnog kapaciteta tla za vodu, dok bi relativna vlaga zraka trebala biti 65-70%.



Slika 67: Navodnjavanje kap po kap (snimila Parađiković, N.)

#### 8. 4. Hidroponski uzgoj

Suvremeni način proizvodnje rajčice je u hidroponskoj tehnologiji. Često zbog kontinuirane – intenzivne proizvodnje, tlo s vremenom postaje neodgovarajuće (zaslanjivanje, zamočvarivanje, pojava korova, uzročnici bolesti i štetnici) što prisiljava proizvođača da se odluči na uzgoj u hidroponu.

Hidroponska proizvodnja odvija se u grijanom ili povremeno grijanom zaštićenom prostoru (staklenici ili plastenici), što znači da je proizvodnja moguća tijekom cijele godine u vertikalnom uzgoju s 20-34 etaža plodova. Hidroponi su zaštićeni pojedinačni prostori u kojima se biljke uzgajaju bez tla, sa ili bez inertnih supstrata.

Vrste inertnih supstrata su: kocke ili ploče kamene vune, drvena piljevina, perlit, vlakna kokosova oraha, zobene ili rižine pljevice ili njihove kombinacije. Presadnice se proizvode u čepovima kamene vune te se u fazi dva prava lista biljke presađuju u kontejnere s kokosovim vlaknom (promjer 8 cm), a isti se ulaže u ploču čiji je sadržaj vlakno kokosova oraha ili sve u kamenu vunu.

Opskrba hranjivom otopinom odgovarajućeg sastava makro- i mikroelemenata periodički se tijekom dana 12 - 24 puta osigurava sustavom kapanja pomoću mikroprocesora i pogonskih kompjutora.



Slika 68 a i b: Presadnice rajčice (lijevo) i uzgoj rajčice u kokos supstratu (desno) (snimila Parađiković, N.)



Slika 69: Presadnice rajčice u kamenjoj vuni (snimila Parađiković, N.)



Slika 70: Uzgoj rajčice u kamenjoj vuni (snimila Parađiković, N.)

## 8. 5. Berba, prinosi i priprema za tržište

Berba je gotovo uvijek 90-120 dana od sadnje. Berba rane i srednje rane rajčice započinje početkom travnja, ako je uzgajana u grijanom prostoru, a na otvorenom berba traje od početka mjeseca srpnja pa do studenog. Ovisno o udaljenosti tržišta, određuje se trenutak berbe. Tako za udaljeno tržište, gdje transport traje 1-2 dana, berba se obavlja kada se na plodovima pojavi ružičasta boja. Potpuno crvena i zrela rajčica bere se ako se želi plasirati na mjesnom tržištu. U početku se bere svakih 3-4 dana, a kasnije češće (svaka 2-3 dana), a ponekad i svaki dan. Rane sorte tijekom lipnja i srpnja daju 70% od ukupnog prinosa.

Prinos svježih rajčica u plastenicima i staklenicima kreće se 30 - 50 kg/m<sup>2</sup>, što zavisi o načinu uzgoja i vremenu sadnje, a industrijske rajčice 40 - 80 t/ha. Rajčica može naknadno dozrijevati pa se zeleni plodovi, ubrani prije mraza i neoštećeni, koriste u industriji za kiseljenje.

Rajčica se pakira u drvene gajbe i u kartonske kutije čije su stranice obložene parafinom da sačuvaju svježinu te se tako transportiraju. Plodovi se skladište u posebne hladnjače s regulacijom temperature i vlažnosti. Za polunarančastu ubranu rajčicu skladišne temperature su 8 - 10°C i relativna vlaga zraka 70 - 75%, za narančastu i blago crvenu boju rajčice temperatura skladištenja je 10 - 12°C, a relativna vlažnost zraka 75 - 82%. Za duže čuvanje rajčice od 5 dana i više potrebne su dodatne mjere "postharvest" što znači posebnu ishranu i primjenu plina CO<sub>2</sub>.



Slika 71: Pakiranje rajčice (snimila Paradiković, N.)

## 9. PAPRIKA (*Capsicum anuum* L.)

### 9. 1. Proizvodnja paprike u zaštićenim prostorima

Proizvodnja paprike u zaštićenim prostorima u svijetu je redovito zastupljena, ali u srazmjerno manjim količinama. Proizvode se uglavnom sorte s krupnim plodovima u tipu babure ili izduženih oblika u tipu polubabure. Rastuća potražnja, dobri urod i povoljne cijene, osiguravaju rentabilan uzgoj paprike u stakleničkoj proizvodnji. Da bi se dobila paprika za tržište početkom svibnja u priobalnom području u grijanim zaštićenim prostorima sjetvu za uzgoj presadnica potrebno je planirati za kraj prosinca, a presađivanje krajem veljače. U kontinentalnom području te je rokove potrebno pomaknuti za najmanje mjesec dana, tako da se sjetva obavlja početkom veljače, presađivanje početkom travnja, da bi za tržište paprika dospjela početkom lipnja kada još uvijek ima relativno visoku cijenu. Ako je proizvodnja planirana bez dodatnog zagrijavanja sadnju treba planirati nakon prestanka opasnosti od kasnih proljetnih mrazeva, što je u priobalnom području uglavnom sredinom, a u kontinentalnom području krajem travnja. Presadnice i za tu proizvodnju treba uzgajati u grijanim zaštićenim prostorima. Za ranu proizvodnju paprike u zaštićenim prostorima treba izabrati sorte koje se za tržište beru u tehnološkoj zriobi. Zbog boljeg korištenja prostora u plasteničkoj, odnosno stakleničkoj proizvodnji za uzgoj treba izabrati indeterminantne sorte nezavršenog tipa rasta koje tijekom čitavog vegetacijskog perioda kontinuirano cvatu i daju plodove. Paprika se u zaštićenim prostorima uzgaja iz presadnica s čijom je proizvodnjom potrebno započeti 8 tjedana prije predviđenog roka presađivanja. Presadnice se uzgajaju u kontejnerima na isti način i u istim uvjetima kao i one za uzgoj na otvorenome. Za vrijeme najkraćeg dana, kada je trajanje dnevnog svjetla često nedovoljno za normalan razvoj presadnica, potrebno je taj nedostatak nadomjestiti dopunskim osvjetljenjem uz pomoć lampi.

### 9. 2. Tlo i gnojidba

Tlo za papriku treba biti strukturno i bogato hranjivim tvarima. Najbolja su duboka humusna, ocjedita i topla tla neutralne ili slabo alkalne reakcije (pH 6.5-7.5). Priprema tla, gnojidba i dezinfekcija gotovo su istovjetni kao i kod proizvodnje rajčice. Naročito je značajno obilato gnojenje organskim gnojivima. Ova kultura iziskuje izdašnu ishranu. Prisustvo fosfora u dovoljnim količinama osigurat će dobar razvoj korijenovog sustava i formiranje generativnih organa te fosfor mora biti pristupačan biljci u lakotopivom obliku. Kalij pospješuje stvaranje ugljikohidrata i povećava otpornost prema ekstremnim temperaturama. Zajedno sa fosforom ubrzava rast plodova. Kod gnojidbe dušičnim gnojivima treba biti oprezan, jer prevelike količine izazivaju pretjeranu bujnost, opadanje cvjetova i zametaka plodova. Navedena gnojiva se većim dijelom unose u tlo prilikom osnovne obrade zemljišta, a samo manji dio služi za prihranjivanje, ako se radi o uzgoju u tlu ili nekom supstratu, iako je sve više uzgoja kod kojih se primjenjuju dozatori za svakodnevno prihranjivanje i dnevno višekratno. Osim obilne, raznovrsne i pravilne gnojidbe, za razvoj biljke nakon presađivanja osobito je važno održavanje optimalnih temperatura i vlažnosti zraka. Velike promjene temperature nepovoljno djeluju na rast i razvoj. Zato, kad je sunčano vrijeme u stakleniku s paprikom, treba održavati temperaturu između 24 i 28°C, uz jako provjetranje. Po oblačnom vremenu treba održavati temperaturu između 20 - 24°C, a temperatura noći trebala bi biti od 15 – 18°C. Samo u razdoblju kratkih dana od studenog do siječnja, temperatura se može sniziti i do 15°C.

Relativna vlažnost zraka u stakleniku trebala bi se kretati 60-70%, a u fazi plodonošenja relativna vlažnost bi trebala biti 85%. Vlažnost zemljišta do plodonošenja treba biti 70% od

punog vodnog kapaciteta, a u vrijeme plodonošenja 80%. Ovo se regulira optimalnim zalijevanjem sustavom orošavanja ili sistemom kap po kap. U gnojidbi paprike u zaštićenom prostoru obavezna je primjena organskih gnojiva kao što su potpuno zreli stajski gnoj ili kompost u količini 6 – 8 tona na svakih 1 000 m<sup>2</sup> zaštićenog prostora. Zbog formiranja veće nadzemne mase, duže vegetacije i značajnije viših prinosa i gnojidba mineralnim gnojivima mora biti izdašnija od one koja se primjenjuje u uzgoju paprike na otvorenom, s većim brojem prihrana tijekom plodonošenja.

Tako je preporuka gnojidbe za papriku i za vanjsku i za plasteničku proizvodnju od proizvođača Petrokemije d. d. sljedeća:

Tablica 6: Orijentacijska preporuka za gnojidbu paprike gnojivima “Petrokemije“ d.d.

| Tlo slabije plodnosti  |                                          |                                         |                            |
|------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
|                        | Humus                                    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>           | K <sub>2</sub> O           |
| Sadržaj hranjiva u tlu | < 2.5 %                                  | <10 mg/100 g tla                        | <10 mg/100 g tla           |
| Preporučena gnojidba   | 180 kg/ha N                              | 120 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 180 kg/ha K <sub>2</sub> O |
| Osnovna gnojidba       | 600 kg/ha NPK 5:20:30 + 150 kg/ha UREA   |                                         |                            |
| 1. prihrana            | 150 kg/ha KAN                            |                                         |                            |
| 2. prihrana            | 150 kg/ha KAN                            |                                         |                            |
| Prihrana preko lista   | Fertina Ca (3-5 puta u koncentraciji 2%) |                                         |                            |
| Tlo osrednje plodnosti |                                          |                                         |                            |
|                        | Humus                                    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>           | K <sub>2</sub> O           |
| Sadržaj hranjiva u tlu | 2.5 % - 4.0 %                            | 10-20 mg/100 g tla                      | 10-20 mg/100 g tla         |
| Preporučena gnojidba   | 125 kg/ha N                              | 100 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 150 kg/ha K <sub>2</sub> O |
| Osnovna gnojidba       | 500 kg/ha NPK 5:20:30 + 100 kg/ha UREA   |                                         |                            |
| 1. prihrana            | 100 kg/ha KAN                            |                                         |                            |
| 2. prihrana            | 100 kg/ha KAN                            |                                         |                            |
| Prihrana preko lista   | Fertina Ca (3-5 puta u koncentraciji 2%) |                                         |                            |
| Tlo visoke plodnosti   |                                          |                                         |                            |
|                        | Humus                                    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>           | K <sub>2</sub> O           |
| Sadržaj hranjiva u tlu | > 4.0 %                                  | > 20 mg/100 g tla                       | > 25 mg/100 g tla          |
| Preporučena gnojidba   | 120 kg/ha N                              | 80 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 120 kg/ha K <sub>2</sub> O |
| Osnovna gnojidba       | 400 kg/ha NPK 5:20:30 + 100 kg/ha UREA   |                                         |                            |
| 1. prihrana            | 100 kg/ha KAN                            |                                         |                            |
| 2. prihrana            | 100 kg/ha KAN                            |                                         |                            |
| Prihrana preko lista   | Fertina Ca (3-5 puta u koncentraciji 2%) |                                         |                            |

Prije sadnje paprike tlo zaštićenih prostora potrebno je dezinficirati pregrijanom vodenom parom, solarizacijom ili kemijskim sredstvima. Od kemijskih sredstava najčešće se koristi Basamid granulat (aktivna tvar dazomet) koji ima fungicidno, nematocidno, insekticidno i herbicidno djelovanje. Nakon rasipanja sredstvo se odmah rotofrezom unese što je moguće dublje u tlo, a čitava se površina prekrije nepropusnom folijom te se zaštićeni prostori dobro zatvore. U doticaju s vlagom pri temperaturi višoj od 8°C primijenjeno sredstvo razvija plin toksičan za mikroorganizme, štetnike i proklijale sjemenke korova u tlu. Nakon desetak dana uklanja se folija, tlo se dobro prorahli rotofrezom i umjereno navlaži da voda iz pora tla istisne eventualno zaostali plin te se zaštićeni prostori dobro prozrače. Od trenutka uklanjanja folije do presađivanja, da bi razvijeni toksični plin potpuno ishlapio, mora proći najmanje 2 – 3 tjedna.

Suvremene indeterminantne sorte paprike namijenjene vertikalnom uzgoju uz vezivo presađuju se u redove razmaka 70 – 80 cm ili u dvoredne trake razmaka 60 cm s razmakom između traka 100 cm. Ovisno o bujnosti uzgajane sorte sade se 3 – 4 biljke po m<sup>2</sup> što znači da bi u navedenim razmacima redova razmak između posađenih biljaka trebao biti od 30 – 45 cm.

### 9. 3. Sjetva, sadnja i njega nasada

Prema klimatskom području u našoj zemlji, utvrđuju se najpovoljniji rokovi sjetve. Ako se proizvodnja i plodonošenje želi produžiti do kasnog ljeta, sjetva se može obavljati etapno, tj. za prvi dio presadnica sjetva se može obaviti početkom prosinca u prethodnoj godini. Potrebna količina kod paprike po 1 ha iznosi oko 1.5 kg, što ovisi o sorti.



Slika 72 a i b: Presadnice paprike u polistirenskom kontejneru (lijevo) i u PVC lončićima (desno) (snimila Parađiković, N.)

Nakon što su biljke stasale za presađivanje (6 - 8 tjedana), obavi se razmještaj presadnica po cijeloj proizvodnoj površini. Presadnice se razmještaju u razmaku od 45 x 35 cm i 45 x 40 cm što zavisi o bujnosti sorte. Sadnja se obavlja kada je temperatura tla iznad 10°C. Biljke se moraju poslije sadnje obilno zaliti kako bi korijen imao što bolji kontakt sa tlom. Sadnja se obavlja ručno, poslije tjedan dana biljke se vežu s PVC vezivom. O tipu paprike zavisi način uzgoja, a to znači da li će se uzgajati na dvije, tri ili četiri grane.



Slika 73: Sadnja paprike u tlo na malč folij (snimila Paradiković, N.)



Slika 74: Sadnja paprike u drvene krevete u mješavinu supstrata (snimila Paradiković, N.)

Osim uzgoja paprike u zaštićenom prostoru na tlu, paprika se uspješno može uzgajati i na inertnim supstratima uz ishranu hranjivim otopinama. Kao i kod rajčice, od supstrata u hidroponskom načinu uzgoja paprike najviše se koriste blokovi kamene vune, kokosova vlakna i piljevina od mekog drveta. Presadnice za hidroponski način uzgoja paprike proizvode se u grijanim zaštićenim prostorima sjetvom u čepove kamene vune s kojima se u fazi pune razvijenosti kotiledonskih listova presađuju u veće blokove na stalna mjesta uzgoja.

Mjerenje solarne radijacije omogućava kvalitetnu iskoristivost hranjive otopine. Biljke paprike za vrijeme sunčanog dana zadržavaju veću količinu hranjive otopine, a s time da je filtrat u postotku niži u odnosu na oblačne dane.



Slika 75: Presadnice paprike u kamenoj vuni (snimila Paradiković, N.)



Slika 76: Uzgoj paprike u hidroponu s biopolinacijom (snimila Paradiković, N.)

## 9. 4. Berba i prinos

Branje plodova paprike počinje 40 - 50 dana nakon presađivanja, a kontinuitet branja je isprekidan razmacima od 3 - 4 dana. Razdoblje branja ovisi o vremenu sadnje. Isto tako berba je direktno ovisna o sunčanim ili oblačnim danima. Prilikom branja, otkidanje plodova treba obavljati oprezno da se ne lome grane, odnosno ne čupaju biljke iz zemlje. Ako se optimalno primijene sve unaprijed navedene agrotehničke mjere, uz pravilno održavanje vodozračnih odnosa, moguće je po ha ubrati 40 - 45 t (oko 4 000 komada / 100 m<sup>2</sup>). Pošto je lako kvarljiva roba, ne podnosi duže uskladištenje u običnim skladištima. Pri čuvanju u hladnjačama, u pogodnoj ambalaži koja je štiti i omogućuje provjetravanje, na temperaturi između 2 i 4°C, može se uskladištiti 4 - 6 tjedana.

## 10. KRSTAVAC (*Cucumis sativus* L.)

### 10. 1. Proizvodnja krastavaca u zaštićenim prostorima

Krastavac je poslije rajčice i paprike najznačajnija povrtlarska kultura u stakleničkoj proizvodnji. U našim uvjetima uzgaja se u zimskom razdoblju, jer dosta dobro podnosi nedostatak svjetlosti. Uzgoj ove kulture trebao bi dati dobre proizvodno – financijske učinke.

### 10. 2. Sjetva, sadnja i njega nasada

Podešavanje rokova sjetve, odnosno prispjeća uroda je vrlo bitna činjenica, kako sa stajališta proizvodno – tehnoloških uvjeta, tako i sa stajališta financijske koristi. Prema vremenu prispjevanja većeg dijela proizvodnje, razlikuje se jesenska, zimska i proljetna proizvodnja krastavaca. S obzirom na potražnju, proljetna proizvodnja je najpogodnija i ekonomski najprihvatljivija. Ona se prilagođuje tako da masovno prispjeće uroda nastaje u razdoblju od veljače do kraja svibnja. U tom razdoblju potražnja zelenih krastavaca najveća je pa je i cijena najpovoljnija. Za proizvodnju u ovom razdoblju sjetva se obavlja krajem 11. mjeseca a sadnja 4 - 5 tjedana poslije. Što se tiče sorti, najčešće se koriste uvozne hibridne sorte podrijetlom iz Nizozemske, koja je poznata kao proizvođač kvalitetnih hibrida. U novije vrijeme sve češće se upotrebljava tzv. ženski hibrid čija je odlika da se na biljkama stvaraju isključivo ženski cvjetovi. Uzgojem takvih sorti postiže se značajna ušteda ručnog rada oko svakodnevnog uklanjanja muških i kastriranja ženskih cvjetova.

Postoji nekoliko načina uzgoja presadnica, ali se svi zasnivaju na načelu da se prilikom presađivanja na stalno mjesto što bolje očuva korijenov sustav mlade biljke. U suvremenoj stakleničkoj i plasteničkoj proizvodnji krastavaca, presadnice se proizvode u kockama od treseta i celuloznih tvari izrađene specijalnim strojem, poznate i po nazivu JIFFI (difii). Dimenzije jiffi lonaca najčešće su 10 x 10 ili 10 x 12. Uobičajeni način proizvodnje presadnica je taj da sa mehaničkim prešanjem treseta istodobno se obavlja i sjetva (1 sjemenka u jednu kocku). Suvremeni način je uzgoj presadnica u kamenoj vuni, gdje se hrana dozira putem kompjutera i tu se presadnica odgaja do faze berbe.

Temperature za nicanje krastavca trebaju biti od 22-24°C. Krastavac je toploljubiva kultura što znači da za njegov rast i razvoj su potrebne temperature iznad 18-20°C dnevne, a noćne ne bi trebale biti ispod 13°C. Zalijevanje se obavlja prema potrebi i uvijek pravovremeno, ali se mora paziti da se prilikom zalijevanja ne kvase biljke. Relativnu vlažnost zraka treba po



mogućnosti održavati na razini 85 - 90%. Tijekom cijelog razdoblja vegetacije, presadnice treba štiti od raznih bolesti i štetnika prskanjem fungicidima i insekticidima.



Slika 77: Uzgoj salatnog krastavca u zaštićenom prostoru (snimila Paradiković, N.)



Slika 78: Vezanje krastavaca (snimila Paradiković, N.)

### 10. 3. Berba i prinosi

Berba počinje kad plodovi dostignu određenu dužinu, promjer, boju te kad im je površina glatka i sjajna, što sve ovisi o kultivaru koji uzgajamo. Ako plodovi prerastu i počnu žutjeti, znak je da su prezreli. Takvi plodovi na tržištu nemaju vrijednost. Iz tog razloga se berba krastavaca odvija 2 - 3 puta tjedno, pa i češće. Beru se uz pomoć nožića ili škarica kojima se odreže i dio stapke. Plodovi se iznose u (po mogućnosti) hladniju prostoriju na sortiranje, pakiranje i otpremu. Prinos krastavaca u zaštićenom prostoru može jako varirati, a iznosi od 10 pa do 75 kg/m<sup>2</sup>.

## 11. LUBENICA (*Citrullus lanatus*)

### 11. 1. Proizvodnja lubenica u zaštićenim prostorima

Posebno je interesantna proizvodnja rano proljetna, poslije zimsko - proljetne salate ili kao prva kultura na novom tlu. Iza lubenice tlo ostaje čisto i pogodno za uzgoj svih kultura. Lubenica se proizvodi iz presadnica ili direktnom sjetvom. Sjetva se obavlja krajem siječnja i poslije 30 - 35 dana biljke su spremne za presađivanje. Moguć je vertikalni uzgoj na armaturi, tada je sadnja 150 x 180 cm, a ako je uzgoj na tlu onda je dovoljan razmak 100 x 100 cm. Poslije sadnje biljke se dobro zaliju.

Temperatura za sunčanog dana u zaštićenom prostoru treba biti 22 - 24°C, a 16 - 17°C tijekom noći. Za vrijeme oblačnog dana temperatura treba biti 18 - 20°C, a noću 15°C. Relativna vlažnost zraka treba biti 75 - 80%, ne više kako bi se smanjile mogućnosti pojave bolesti. Provjetranje je obavezno nekoliko puta preko noći, a za vrijeme sunčanog dana ventilacija treba biti otvorena. Tijekom vegetacije mora se regulirati rast biljke, tako da se ostavi 2 - 3 loze, a vrh se zakine iza trećeg lista posljednjeg ploda tj. trećeg ploda. Ako je u pitanju

vertikalni uzgoj, biljka je tada visoka oko 2 m. U grijanim prostorima berba počinje polovinom travnja, a u hladnijim mjesec dana kasnije. Potrebno je naglasiti da su opraviivači (pčele, bumbari) neophodni u vrijeme cvatnje, što se obično postiže unošenjem košnica.

## 11. 2. Berba i prinosi

Lubenica je zrela 80 – 95 dana od dana sadnje. Danas je na tržištu prisutno puno sorata različitih dužina vegetacije, a porast i zrioba direktno je vezana za broj sunčanih dana. Bere se u jutro, odsjecanjem drške nožem ili mehanički. Prinos je ovisan o sorti, a kreće se od 20 – 60 t/ha.



Slika 79: Lubenica u fazi berbe (snimila Parađiković, N.)

## 12. SALATA (*Lactuca sativa* L.)

### 12. 1. Proizvodnja salate u zaštićenim prostorima

Salata se lako i uspješno može uzgajati u staklenicima i plastenicima koji su namijenjeni uzgoju osjetljivih stakleničkih kultura (rajčice, krastavaca, paprike itd.). Kao kultura s relativno kratkim vegetiranjem (55 - 65 dana) vrlo uspješno se uklapa u stakleničke plodorede. To je osobito važno za racionalizaciju proizvodnog prostora, radne snage i dr. Zbog skromnijih potreba za toplinom i svjetlošću, vrlo uspješno se može uzgajati u zimskom razdoblju. U našim krajevima najčešće se uzgaja kao predusjev ostalim povrtlarskim kulturama, kao što su rajčica i krastavac, čiji se rokovi sadnje i skidanja mogu idealno prilagoditi za predsezonsku proizvodnju nakon skidanja salate.

### 12. 2. Priprema tla i gnojidba

Salata najbolje uspijeva na plodnom i rastresitom tlu, bogatom organskim tvarima. Staklenička tla su uglavnom pripremljena tako da se na njima salata vrlo uspješno uzgaja. Treba imati na umu da je ova biljka vrlo osjetljiva na visoku koncentraciju soli u tlu. Optimalne vrijednosti

pH tla za salatu su 6.0 - 6.5 - 7. Tlo se obrađuje na dubinu 20 - 25 cm, a mineralna gnojiva ne treba zaoravati, jer se korijenov sustav salate razvije dosta plitko pa se uslijed čestih zalijevanja mineralna hraniva lako spuste do potrebne dubine. Kako je u zaštićenom prostoru uglavnom kvalitetan supstrat (tlo), obrada tla ne predstavlja poseban problem. Na mjestima gdje je došlo do zbijanja tla prilikom uzgoja prethodne kulture, obavezna je mjera podriavanje sa specijalnim strojem – podrivačem. Ova mjera omogućava rahljenje tla i prozračivanje do 35 - 40 cm dubine.



Slika 80 a i b: Polaganje sustava za navodnjavanje i polaganje folije (snimila Paradiković, N.)



Slika 81: Sadnja salate na malč foliju (snimila Paradiković, N.)

Gnojidbu uglavnom treba obavljati na temelju prethodne analize tla.

### 12. 3. Sjetva, sadnja i njega nasada

Da bismo salatu brali početkom 12 mjeseca u zaštićenom prostoru, potrebno je sjetvu salate obaviti oko 20. listopada, a presadnice salate presaditi mjesec dana poslije. Kako ova kultura ima dosta kratko vrijeme vegetacije, može se očekivati početak skidanja, odnosno berbe, oko 20. prosinca, što posebno ovisi o sunčanom ili oblačnom vremenu. Berba se uglavnom obavlja kroz 5 - 10 dana. Iz navedenog je vidljivo da se rokovi sjetve najčešće

prilagođavaju željenim rokovima sadnje, odnosno berbe pretkulture, a da se istovremeno ne ugrozi pravovremenost ostalih kultura koje dolaze iza proizvodnog ciklusa salate. U suvremenoj stakleničkoj i plasteničkoj proizvodnji presadnice salate se uzgajaju u specijalno pripremljenim prešanim tresetnim kockicama veličine 3 - 4 cm (slika 83). Sjetva se obavlja piliranim sjemenom pomoću specijalnog stroja koji ulaže jednu po jednu sjemenku u svako konusno udebljenje kockica. Zasijane kocke treba zaliti i pokriti plastičnom folijom dok sjeme ne počne nicati. Uz optimalne uvjete presadnice su spremne za presađivanje za 20-ak dana. Da bi se postigao navedeni rok prispjeća sadnica, bitno je da se do nicanja održava temperatura 15 - 18°C, a poslije nicanja 10 - 12°C. Relativna vlažnost zraka održava se na 60 - 70%.

Presadnice se proizvode i u plastičnim ili polistirenskim kontejnerima te je na ovaj način velika ušteda u potrošnji supstrata (slika82). Presađivanje salate, ako se radi o ranim sortama, obavlja se na razmak 20 - 15 cm, dok se poslije uglavnom krupnije biljke rasađuju na razmak 20 - 25 cm. Međutim, ako su presadnice proizvedene u kockicama, onda se nakon pripreme tla površina izmarkira valjkom s kockastim izbočinama koje u tlu ostavljaju otiske veličine 4 x 4 cm. U ovakve jamice spuste se kockice sa zasijanim biljkama. Na obiteljskim gospodarstvima najčešće se sije salata u posebne plitice od plastike ili stiropora, različitih veličina, ali najpopularnije je korištenje plitica sa 104 sjetvena mjesta, a promjer sjetvenog mjesta je 2 cm. Što se tiče uroda, može se ostvariti 4 kg/m<sup>2</sup>, ako se održavaju optimalni uvjeti za proizvodnju u svim fazama razvoja. Posebno se može postići određena sigurnost navedenog uroda, ako se primjenjuje postupak obogaćivanja atmosfere s CO<sub>2</sub>. Osobito je važan čimbenik temperatura. Po sunčanom vremenu treba održavati temperaturu između 12 i 20°C, a ako je oblačno vrijeme 10 - 12°C. Noćne temperature trebaju biti za 4°C niže od dnevnih. Što se tiče vlažnosti tla u prvim fazama razvoja treba biti 75 - 80% maksimalnog vodnog kapaciteta, a u vrijeme oblikovanja glavica 60 - 65%. Relativna vlažnost zraka treba biti 70 - 80%. Preporučuje se navodnjavanje biljke sustavom orošavanja.



Slika 82: Sjetva salate u polistirenskim kontejnerima (snimila Parađiković, N.)



Slika 83: Presadnica salate u tresetnoj kocki (snimila Parađiković, N.)



Slika 84: Sadnja salate (snimila Paradiković N.)



Slika 85: Uzgoj salate sa i bez folije (snimila Paradiković, N.)

#### 12. 4. Berba

Berba se vrši u nekoliko navrata. Glavice se sijeku kada su postigle određeni oblik, veličinu, čvrstoću, a često puta berba se vrši i ranije ako su cijene povoljne i ako postoji potražnja na tržištu. Blagim dodiranjem dlana na vrh glavice određuje se njezina zrelost. Kako su glavice salate gotovo uvijek vlažne, vrlo je osjetljiva na mehanička oštećenja pa prilikom sječe glavice treba biti vrlo pažljiv. Salata se siječe odmah iznad prvog prstena lišća u rozeti. Berači salatu okreću glavicom prema dolje, obrana se salata slaže u kutije ili u gajbe letvarice i prenosi u hladnjače. Salata se može uspješno očuvati 2 - 3 tjedna na temperaturi 1 - 2°C i pri relativnoj vlažnosti zraka od 95%. Berba salate obavlja se ručno ili mehanički.

### 13. UZGOJ CVIJEĆA U ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA

U plastenicima i staklenicima često puta zbog plodoreda, ali i zbog financijskog rezultata proizvođači uzgajaju pored povrća i cvijeće. Uzgoj cvijeća u zaštićenim prostorima danas u Hrvatskoj se smatra rentabilnom proizvodnjom. Pod proizvodnjom cvijeća u zaštićenim prostorima podrazumijevamo sljedeće načine uzgoja:

- uzgoj sezonskog cvijeća (jednogodišnje),
- uzgoj dvogodišnjeg cvijeća,
- uzgoj u loncima (krizantema, božićna zvijezda, mini ruže i drugo),
- uzgoj u tlu i hidroponu za rezani cvijet,
- uzgoj lukovičastog cvijeća,
- dekorativne lončanice,
- trajnice za kamenjar.

Danas se u zaštićenim prostorima u Hrvatskoj uzgaja preko 200 cvjetnih vrsta. Na sljedećim fotografijama prikaz je samo nekih vrsta.



Slika 86: Uzgoj sadnog materijala cvijeća u plastenicima (snimila Parađiković, N.)



Slika 87: Uzgoj sezonskog cvijeća u plastenicima (snimila Parađiković, N.)

### Uzgoj sezonskog cvijeća



Slika 88 a i b: Uzgoj *Begonije semperflorens* i *Gazanije* (snimila Parađiković, N.)



Slika 89 a i b: Uzgoj pelargonija - *Pelargonium zonale* i *Pelargonium peltatum* (snimila Parađiković, N., Iljkić, D.)

### Uzgoj u loncima



Slika 90 a i b: Uzgoj krizantema-multiflore i ruža u PVC loncima (snimila Parađiković, N.)



Slika 91 a i b: Uzgoj ciklame i božićne zvijezde u loncima (snimila Paradiković, N.)

Uzgoj za rezani cvijet



Slika 92 a i b: Uzgoj gerbera i krizantema (snimila Paradiković, N.)



Slika 93 a i b: Uzgoj ruža (snimila Paradiković, N.)



### Uzgoj presadnica trajnica



Slika 94: Trajnice u kamenjaru (snimila Paradiković, N.)

### Dekorativne lončanice



Slika 95 a i b: Clivija, orhideja i nolina (snimila Paradiković, N.)

## 14. LITERATURA

- Ayers, R. S., D. W. Westcot, 1985.: Water Quality for Agriculture, FAO Irrigation and Drainage Paper 29. Roma.
- Biggs, T., 1990.: Vegetables, The Royal Horticultural Societys, London, England.
- Fletcher, J. T., 1989.: Diseases of greenhouse plants, Logman House, Essex, England.
- Halavanja, J. 2007.: Hidroponski uzgoj, Slavonski Brod, diplomski rad.
- Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu (HZPSS), Zagreb 2005.
- Lešić R., Borošić, J., Buturac, I., Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. 2002.: Povrčarstvo Zrinski, Čakovec, 2002.
- Lazić, B., Marković, V., Đurovka, M. i Ilin, Ž. 2001.: Povrće iz plastenika, Parteton, Beograd.
- Matotan, Z., 2001.: Proizvodnja paprike, Zrinjski, Čakovec.
- Matotan, Z., 2004.: Suvremena proizvodnja povrća, Nakladni zavod Globus, Zagreb.
- Malais, M. & Ravensberg, W.J., 1992.: The biology of glasshouse pests and their natural enemies, Koppert B.V., Netherlands.
- Paradičković, N., 2002.: Osnove proizvodnje povrća. "Katava" d.o.o. Osijek
- Paradičković, N. Vinković, T.; Iljkić, D., 2007.: Hydroponic cultivation and biological protection of peper (*Capsicum annum* L.). // *Acta Agriculturae Serbica*. XII (2007.) , 23; 19-24 (članak, znanstveni rad).
- Paradičković, N.; Šoštarić, J.; Milaković, Z.; Horvat, D., 2002.: Organsko- biološki i konvencionalni uzgoj rajčice (*Lycopersicon lycopersicum* Mill) u zaštićenom prostoru. // *Agriculture Scientific and Professional Review*. 8 (2002) , 2; 40-45 (članak, znanstveni rad).
- Papadopoulous, A. P. i sur. 1997.: An evaolation of nutrient film and closed rockwool and polyerethane foam for sweet pepper in greenhouses, Interim report 12 pp.

Internet:

[www.siedenburger.de](http://www.siedenburger.de)

[www.harnois.com](http://www.harnois.com)

[www.wlw.hr/katalog/koting-obrt](http://www.wlw.hr/katalog/koting-obrt)

[www.otte-beton.de](http://www.otte-beton.de)

[www.keesgreeve.nl](http://www.keesgreeve.nl)

[www.priva.ca](http://www.priva.ca)

[www.kgsystems.com](http://www.kgsystems.com)

RoveroSystems

## Životopis

Nada Paradiković je rođena 30. travnja 1952. godine u Osijeku, Republika Hrvatska. Srednju tehničku školu "Ruđer Bošković", kemijski smjer završila je 1971. godine, iste godine je upisala Poljoprivredni fakultet u Osijeku, ratarski smjer i diplomirala 1976. godine. Magistrirala je 1982. godine, a doktorirala je na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku 1993. godine.

U zvanje znanstvenog asistenta izabrana je 1993. godine, u zvanje docenta 2001. godine, a u zvanje izvanrednog profesora 2006. godine na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku.

Od 1977. do 1981. godine radila je kao upravitelj-tehnolog u A. K. Jasinje Slavonski Brod. Od 1982. do 2001. godine bila je zaposlena u staklenicima "Orhedeja" u Magadenovcu. Tijekom tih godina bila je šest godina direktor poduzeća i ujedno glavni tehnolog i savjetnik u proizvodnji povrća i cvijeća u staklenicima. U tom razdoblju nastao je niz stručnih i znanstvenih radova, a istraživanja se temelje na priznatim znanstvenim metodama.

Od 1987. godine intenzivno je radila na proizvodnji povrća bez primjene pesticida te je uvela biološku kontrolu u zaštićenim prostorima. Od 1990. godine u suradnji sa Poljoprivrednim fakultetom u Osijeku i Institutima za razvoj u proizvodnji povrća i cvijeća u Nizozemskoj, aktivno je radila na primjeni suvremene tehnologije, ishrane bilja i zaštite od bolesti i štetnika u povrću i cvijeću.

Danas je zaposlena na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku u zvanju izvanrednog profesora na više Modula iz područja povrćarstva i cvjećarstva.

Sudjelovala je u niz stručnih i popularnih predavanja i izravno sudjelovala u rješavanju stručnih problema u stakleničko-plasteničkoj proizvodnji povrća i cvijeća i na otvorenom polju u cijeloj Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini. Tijekom svog usavršavanja je putovala, prisustvovala i izlagala na brojnim simpozijima, kongresima, radionicama i seminarima u Nizozemskoj, Njemačkoj, Kanadi, Mađarskoj, Austriji, Južnoj Americi, Južnoj Africi, Egiptu, Kini, Slovačkoj i u drugim zemljama.

Član je Hrvatskog agronomskog društva (HAD), International Society for Horticultural Science, Leuven, Belgija, Hrvatskog Društva za fiziologiju bilja, član radne grupe iz Hrvatske za društvo International Society of Food, Agriculture & Environment (JFAE).

Od 1998. do 2002. godine bila je koordinator i sukoordinator na četiri projekta koja su financirana od strane USAID-a gdje je radila na programu edukacije proizvođača povrća i cvijeća u zaštićenom prostoru i na otvorenom polju. Od 2002. do 2008. godine bila je koordinator i voditelj na više domaćih i međunarodnih stručnih projekata i istraživač na znanstvenim projektima u Hrvatskoj.

Rezultate istraživanja publicira i prezentira na znanstvenim skupovima te kroz to daje mogućnost međunarodnoj i nacionalnoj znanosti za njihovu valorizaciju.

U slobodno vrijeme uključena je u humanitarni rad kao članica Lions cluba «Mursa» u Osijeku. Član je «Kinološke udruge 1981» u Donjem Miholjcu od 1982. godine, a od 1988. godine pa do danas je kinološki sudac za njemačke ptičare.









