



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Nina ŠKUFCA

**POVEČANJE PESTROSTI VRTNIN ZA VZGOJO V
RASTLINJAKU**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2018

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Nina ŠKUFGA

POVEČANJE PESTROSTI VRTNIN ZA VZGOJO V RASTLINJAKU

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij - 1. stopnja

**INCREASE IN DIVERSITY OF GREENHOUSE-GROWN
VEGETABLES**

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2018

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija Kmetijstvo – agronomija – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Ana SLATNAR.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Metka HUDINA
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Ana SLATNAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: izr. prof. dr. Nina KACJAN MARŠIĆ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Du1
- DK UDK 631.544.4:635.918(043.2)
- KG rastlinjaki, manj znane vrtnine, vmesni posevki, privabilni posevki, kolobar
- AV ŠKUFCA, Nina
- SA SLATNAR, Ana (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Univerzitetni študijski program prve stopnje Kmetijstvo - agronomija
- LI 2018
- IN POVEČANJE PESTROSTI VRTNIN ZA VZGOJO V RASTLINJAKU
- TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij - 1. stopnja)
- OP VI, 20 str., 2 pregl., 1 sl., 23 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Okoljski dejavniki velikokrat ne omogočajo pridelovanja vrtnin na prostem, zato se na območjih, kjer klima ni najbolj ugodna in predvsem v jesenskih, zimskih in spomladanskih mesecih pridelava seli v zavarovane prostore. Pri pridelavi vrtnin v zavarovanem prostoru prevladuje pridelava plodovk, ki za uspešno gojenje potrebujejo višje temperature. Monokulturna pridelava v rastlinjakih vodi do vse večjega pojava bolezni in škodljivcev in degradacije tal. Osrednji namen naloge je predstaviti, kako z uvedbo manj znanih vrtnin, primernih za gojenje v zavarovanem prostoru, z uvedbo pridelovanja mešanih posevkov ter upoštevanjem kolobarja, izboljšamo pridelovalne možnosti in konkurenčnost pridelave. Genska variabilnost znotraj vrste je zelo pomembna, vendar veliko pridelovalcev in potrošnikov še vedno prisega na lokalne, avtohtone sorte. Znanje o žlahtnjenju je omogočilo razvoj novih sort, ki so bolj prilagojene na današnje pridelovalne razmere, hkrati pa ohranjajo lastnosti starih. Pri vrstenju vrtnin so potrebne kombinacije različnih vrst, saj se s tem se zmanjša možnost prenosa bolezni in škodljivcev. Pri vmesnih posevkih je potrebno paziti na antagoniste, na to, da rastline ne omejujejo rasti druga drugi in nemalo drugih dejavnikov. Pridelovalcem je potrebno nazorno predstaviti možnosti in rešitve, ki jih lahko uporabijo pri pridelavi v rastlinjakih. Pestrost oziroma raznovrstnost prinaša večji nabor pridelkov ter manjše tveganje za pridelovalca, saj je v bolj pestrih agroekosistemih lažje nadzorovati bolezni in škodljivce. Hkrati s takim načinom pridelovanja lahko zagotovimo bolj varno hrano za končnega potrošnika, s strani pridelovalca pa izboljšamo ekonomiko pridelovanja in izničimo ali vsaj omilimo negativne posledice večletnega pridelovanja na istem mestu.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Du1
- DC UDC 631.544.4:635.918(043.2)
- CX greenhouses, less familiar vegetable, intercropping, trap cropping, crop rotation
- AU ŠKUFCA, Nina
- AA SLATNAR, Ana (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy, Academic Study Programme in Agriculture - Agronomy
- PY 2018
- TI INCREASE IN DIVERSITY OF GREENHOUSE-GROWN VEGETABLES
- DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
- NO VI, 20 p., 2 tab., 1 fig., 23 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB Environmental factors often prevent the open-field growing methods of horticultural crops. Consequently, the growing, especially in autumn, winter and spring months, is moved to the greenhouses. By growing in greenhouses predominates the growing of fruiting vegetables - they need higher temperatures to be grown successfully. Single-crop farming in greenhouses leads to the occurrence of diseases, pests and soil degradation. The main purpose of this dissertation is to show how the growing can be improved by introduction of less familiar vegetables, by growing of mixed crops, and by considering the rotational crops. Genetic variety within one species is very important, but many agriculturalists and consumers still favor local and native species. The knowledge of refinement has enabled the growth of new varieties of plants, which are more adapted to present cultivation conditions, but still maintain the characteristics of the old ones. By rotational crops combinations of different plant species are needed, so the possibility of disease transmission and pests is reduced. By intermediate crops we should observe the antagonists and many other factors, so the plants do not limit the growth of each other. Growers should be clearly introduced the possibilities and solutions, which can be used by growing in greenhouses. The diversity generates wider range of crops and lower risk for growers, because it is easier to control diseases and pests in more varied agroecosystems. With that kind of growing we can assure healthier food for final customer and, from the grower's side, improve economics of production and neutralize or at least alleviate the negative consequences of cultivation over several years at the same place.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VI
KAZALO SLIK	VI
1 UVOD	1
2 OBLIKE ZAVAROVANIH PROSTOROV	3
2.1 ENOSTAVNE, SPREMENLJIVE IN PREMAKLJIVE OBLIKE	3
2.2 STALNI RASTLINJAKI ZA PRIDELAVO VRTNIN	4
3 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA NABOR VRTNIN	5
3.1 TLA	5
3.2 NAMAKANJE V ZAVAROVANIH PROSTORIH	6
3.3 SVETLOBA IN TOPLOTA	7
3.4 BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI V RASTLINJAKIH	8
3.5 SORTIMENT	9
4 NABOR VRTNIN	9
4.1 INTERSPECIFIČNA SESTAVA VRTNIN	10
4.2 ALTERNATIVNE VRSTE V ZAVAROVANIH PROSTORIH	10
5 VRSTENJE VRTNIN V RASTLINJAKIH	12
5.1 KOLOBAR	12
5.2 VMESNI POSEVKI (INTERCROPPING)	13
5.3 PRIVABILNI POSEVKI (TRAP CROPPING)	15
6 ZAKLJUČEK	17
7 VIRI	19

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Različni tipi mešanega pridelovanja; strip – trakovi, row – vrste, mixed – mešano, relay – izmenično vrstenje (Ekanayake, 1997).	13

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Priporočene ravni rastlinam dostopih kationov, fosforja in bora v rastlinjakih glede na dolgoletne izkušnje in standardne laboratorijske prakse (Savvas in sod., 2017).	6
Preglednica 2: Primer kolobarja, če pridelovalno sezono razdelimo na 4 dele (Tüzel in Öztekin, 2017).	12

1 UVOD

Na območjih, kjer okoljske razmere na prostem ne omogočajo pridelave vrtnin ali kakovostnega pridelka skozi vse leto, poteka pridelava v zavarovanih prostorih. V zavarovanem prostoru želimo doseči ugodnejše razmere za rast in razvoj rastlin in posledično večji, ter kakovostnejši pridelek kot na prostem. V državah jugovzhodne Evrope pridelovalne površine merijo 1 975 631 ha. Delež površin, ki zajemajo pridelavo v zavarovanih prostorih je relativno nizek in se giblje med 1 ter 6 %, le v Grčiji (14,58 %) in v Makedoniji (10,25 %) presega 10 %. Pridelovalne površine, kjer se vrtnine pridelujejo v zavarovanih prostorih v jugovzhodni Evropi skupaj merijo 101 888 ha, kar je le 5,15 % površin, ki so namenjene pridelavi vrtnin (FAOSTAT, 2018).

V zavarovanih prostorih še vedno prevladuje večinoma monokulturna pridelava plodovk. Najbolj zastopana vrtnina je paradižnik, in sicer kar dvakrat več kot ostale vrtnine, sledijo mu paprika, kumare, pa tudi solata. Za povečanje pestrosti ponudbe in s tem konkurenčne sposobnosti pridelovalcev, je potrebno v rastlinjake uvesti nove vrste vrtnin, ki do sedaj v taki pridelavi niso bile razširjene. Endivija, motovilec, zelena, špinača, nizek fižol so le ene izmed mnogih vrtnin, ki jih lahko vključimo v pridelavo v različne zavarovane prostore. Celoten pridelek vrtnin v državah jugovzhodne Evrope znaša 41 698 315 ton. Pridelek v zavarovanih prostorih, pa predstavlja 19,09 % te vrednosti in znaša nekaj manj kot 8 milijonov ton (FAOSTAT, 2018).

V Sloveniji je skupna površina, namenjena pridelavi zelenjadnic v letu 2011 znašala 4046 ha, do leta 2016 so se površine, namenjene pridelavi zelenjadnic, povečale na 5.517 ha, v letu 2017 pa nekoliko znižale, na 5.434 ha. V letu 2011 so zelenjadnice v strukturi rabe njiv po površini zajemale manj kot 2 % celotnih površin. Stopnja samooskrbe z zelenjavo je majhna, v istem letu je znašala 36,7 %. Površine, ki zajemajo pridelavo tržnih zelenjadnic, pa so leta 2011 merile 1498 ha, od tega na prostem 1413 ha in v zavarovanih prostorih le 85 ha, kar znaša 5,5 % vseh površin pridelave tržne zelenjave (MKGP, 2018; SURS, 2018).

Za izboljšanje kakovosti tal, strukture tal, varnosti hrane, ekonomskega in gospodarskega stanja pridelovalca, je potrebno v rastlinjake uvesti kolobar in vmesne posevke oziroma mešano pridelovanje. Kolobar je pomembna praksa za trajnostno kmetijstvo, pri tem gre za setev oziroma sajenje dveh ali več vrst zaporedoma. Pri tem je potrebna pravilna razporeditev rastlin v kolobar, paziti je potrebno na čim večjo raznolikost, da zaporedno vzgajamo čim bolj različne vrste ali celo rodove, potrebno je kombinirati rastline s plitvim in rastline z globokim koreninskim sistemom in paziti na koreninske izločke in rastlinske antagoniste. Intercropping ali gojenje vmesnih posevkov je gojenje dveh ali več vrst vrtnin istočasno na istem prostoru. Pri tem gre za učinkovito izrabo hranil, medsebojno dopolnjevanje vrst, učinkovito izrabo dostopne vode, različno strukturo nadzemnega dela.

S pravilno izbiro vrst ali sort, s pravilno gostoto setve in časovnim usklajevanjem je možno intenziviranje pridelave, povečanje dobička in izboljšanje pridelovalnih sposobnosti in zmanjšanje pojava škodljivcev in bolezni. Ločimo 4 različne tipe mešanega pridelovanja – pridelovanje v trakovih, pridelovanje v vrstah, izmenično vrstenje in popolnoma mešano pridelovanje (Tüzel in Öztekin, 2017).

2 OBLIKE ZAVAROVANIH PROSTOROV

Kratka rastna doba na nekaterih predelih pomeni, da so temperature tal in zraka pozimi, zgodaj spomladi in pozno jeseni omejujoč dejavnik za pridelavo vrtnin. Možno je spremeniti oziroma regulirati okoljske oziroma rastne razmere za podaljšanje rastne dobe, to pomeni, da je potrebno pridelavo izvajati v zavarovanem prostoru. Obstaja kar nekaj tipov oziroma oblik zavarovanih prostorov. Enostavnejše prekrivke so pogosto bolj praktične in cenovno ugodnejše vendar ne zagotavljajo rastnih razmer za celoletno pridelavo, kot je to možno v rastlinjakih. Začasno prekrivanje se uporablja predvsem za zadrževanje toplote in zaščito pred zmrzaljo, v nekaterih primerih zmanjšuje evapotranspiracijo. Z bolj enostavnimi oblikami je tako možno podaljšati rastno sezono z zgodnejšo zasnovo posevkovzgodaj spomladi in podaljšanjem rasti v pozno jesen na območjih, kjer ni hitrih sprememb temperature. Podaljševanje rastne sezone je pomembno za pridelovalce vrtnin, saj najvišje cene na tržišču dosegajo tiste, ki so prve, sveže, lokalne, velik dobiček pa prinesejo tudi vrtnine, po koncu sezone (Welbaum, 2015). Pred izbiro tipa zavarovanega prostora je potrebno določiti za katere vrste vrtnin bo uporabljen, za koliko časa, ali gre le za podaljšanje sezone gojenja ali tudi za gojenje v zimskem času, poznati je treba investicijske stroške, tehnologije, ki se jih bo izvajalo med pridelavo in ne nazadnje določiti je potrebno ustrezno lego. Najprimernejša lega je sončna lega, ki je odmaknjena od ovir, ki bi lahko senčile prostor. Rastlinjaki naj bodo orientirani v smeri vzhod – zahod.

2.1 ENOSTAVNE, SPREMENLJIVE IN PREMAKLJIVE OBLIKE

INDIVIDUALNA POKRIVALA (hotcaps) varujejo posamezno rastlino pred nizkimi temperaturami, lahko so narejena iz različnih materialov, odvisno od temperaturnih razmer. Lahko gre za zavarovanje s plastičnimi vrečkami ali drugimi materiali v obliki zvonov, večje plastenke, namerno izdelana pokrivala (Welbaum, 2015).

NEPOSREDNO PREKRIVANJE je vse bolj v uporabi pri pridelovalcih zgodnje zelenjave. Na začetku so uporabljali polietilenske folije, ki so jih za posnemanje naravnih razmer gosto naluknjali (500-800 lukenj na kvadratni meter). S tem je bilo doseženo tudi optimalno prezračevanje. Folija je debela 30 – 40 mikronov, široka pa od 2 do 3 ali celo do 12 metrov. Poznana so tudi polipropilenska pokrivala, ki so lažja in bolj občutljiva, njihova trajnost je krajša. Polipropilenska pokrivala, ki na rastlinah puščajo manj poškodb, se uporablja za zaščito pred insekti, v hladnejših mesecih za zaščito rastlin pred mrazom ali za beljenje radiča in endivije. V današnjem času je na trgu poleg zgoraj navedenih materialov na voljo veliko različnih vrst prekrivk – viskozne, biorazgradljive snovi, katerih prednost je, da se v okolju razgradijo in ni potrebno njihovo odstranjevanje, na primer papir za zastiranje tal, ki je prav tako mikrobiološko razgradljiv (Osvald, 1994).

ZAPRTE GREDE (bed covers) so različno dolgi in široki zavarovani prostori, večinoma za domačo pridelavo na vrtu. Ko rastlina kali, se kritino nekoliko dvigne, premakne, da je v topli gredi primerna ventilacija, ko pa rastlina doseže določeno velikost se okno, ki je iz stekla ali plastike, ki prekriva zavarovan prostor, popolnoma odstrani, da rastlina nemoteno preraste celotni prostor. Lahko so nizke ali visoke, ogrevane z naravnimi materiali (slama, topla voda, suho listje) ali pa hladne (Welbaum, 2015).

NIZKI TUNELI (low tunnels) ščitijo pridelke pred mrzlim vremenom zgodaj spomladi in omogočajo podaljšanje sezone v jesen, še preko slane. Obliko tunela določajo žice, ki so napete v loku in sidrane v tla, serija žic pa določa vrsto. Čez žice je napeta in pritrjena plastična folija, ki dobro prepušča svetlobo (Welbaum, 2015). Tuneli so tako lahko ozki, nizki do srednje veliki ali veliki in so podobni rastlinjakom (Osvald, 1994). Višina in oblika tunela se prilagaja vrsti gojenih vrtnin. Za zelo nizke je dovolj, če so tuneli visoki 40 do 50 cm (Bajec, 1988).

VISOKI TUNELI so lahko stalni ali začasni zavarovani prostori. Za razliko od nizkih tunelov so dovolj visoki za vstop delavca, možna je tudi namestitve manjše opreme. Podaljšujejo rastno sezono z možnostjo pridelovanja zgodaj spomladi in pozno jeseni, niso pa namenjeni gojenju vrtnin v zimskih mesecih saj večinoma niso ogrevani. Prekriti so z enojno ali dvojno plastično folijo. Pri začasnih visokih tunelih, ki so primerne velikosti, je možen prenos celotnega sistema vsako naslednje leto na novo lokacijo. Zaradi njihove velikosti mora biti struktura dovolj trdna oziroma dobro grajena, da prenese tudi močne vetrove (Welbaum, 2015).

2.2 STALNI RASTLINJAKI ZA PRIDELAVO VRTNIN

Ena najcenejših oblik stalnih rastlinjakov je tako imenovan »Quonset« rastlinjak, ki ima polkrožno obliko. Gre za vzdolžno oblikovan prostor, ki nima ločenih stranskih sten in strehe. Ta oblika se ne šteje povsod med nadstandardne rastlinjake. Okvir je pogosto narejen iz ukrivljenih jeklenih nosilcev, ki so prečno povezani in vgrajeni v tla. Pokrit je lahko s številnimi materiali, vključno s plastičnimi ploščami ali plastičnimi folijami. Na vsaki bočni strani je zaradi oblike samega rastlinjaka nekaj neizkoriščenega prostora. Za prezračevanje se v takih prostorih uporablja ventilator in prezračevalni sistem cevi ob straneh in na koncih rastlinjaka (Welbaum, 2015).

Rastlinjaki z relativno navpičnimi stenami in streho se delijo v platenjake in steklenjake, odvisno od materiala, ki pokriva rastlinjak. Gre za najdražjo obliko zavarovanih prostorov kar se tiče postavitve in samega vzdrževanja, vendar so kljub temu široko uporabljeni, saj je v rastlinjakih možno uravnavati rastne razmere tudi izven sezone. So visoki rastlinjaki z večinoma kovinskim ogrodjem, navpičnimi stenami ter strešnim delom. Ta oblika rastlinjakov prepušča več svetlobe, kar je pomembno na severnih geografskih legah, kjer je

svetloba predvsem pozimi pogosto omejujoč dejavnik za pridelavo vrtnin. Velikost plošč, ki prekrivajo rastlinjak, se je skozi leta močno povečala. Rastlinjaki so lahko prekriti s steklenimi ali togimi polikarbonatnimi ploščami, ki so v primerjavi s prvimi cenejše, hkrati imajo dobro prepustnost za svetlobo, dobro trajnost in dobre izolacijske sposobnosti. Lahko pa so prekriti tudi s polietilenskimi folijami, etil vinil acetatom ali polivinilkloridom. Dvojna zasteklenitev oziroma dvojne karbonatne plošče, prav tako kot dve plasti folije, zagotavljajo dodatno izolacijo zaradi zraka, ujetega med dve plasti folij (Welbaum, 2015).

Znana je tudi delitev rastlinjakov glede na notranjo temperaturo. Temperatura v hladnih rastlinjakih dosega 10 °C, v ogretyh rastlinjakih se giblje med 10 in 18 °C, v ogrevanih oziroma toplih rastlinjakih pa med 18 in 24 °C (Bajec, 1988).

3 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA NABOR VRTNIN

3.1 TLA

Rodovitnost tal je odvisna od lastnosti tal – teksture, poroznosti in sočasnih hidravličnih lastnosti, ionske izmenjalne kapacitete, organske snovi, slanosti, kislosti in količine rastlinam dostopnih hranil (Savvas in sod., 2017). Za ohranjanje rodovitnosti tal je potrebna kombinacija primerne rabe tal ter upravljanja s tlemi, ki vključuje izboljšanje zdravja in kakovosti tal, pa tudi preprečevanje erozije, zasoljevanja, zakisanja, onesnaženja s kemikalijami, izgube organske snovi in drugo. Zaradi fertigacije lahko hitro pride do kopičenja soli in drugih substanc v tleh. Nakopičene soli vsebujejo natrij, kalij, magnezij, kalcij, klorid, sulfate, karbonate in bikarbonate. Prevelika količina teh v tleh zmanjša rodovitnost tal (Savvas in sod., 2017).

Tla v rastlinjakih so še bolj podvržena degradaciji zaradi stalnega gojenja na istem mestu, zaradi močnejšega izkoriščanja tal velikokrat skozi vse leto. K temu neugodno prispeva tudi ozek kolobar in neizpiranje soli, ki jih v tla vnesemo z gnojenjem, s padavinami, kot je to običajno pri pridelavi na prostem. Rodovitnost v rastlinjakih je možno ohranjati le s pravilnim ravnanjem oziroma s primernimi agronomskimi praksami. Potrebno je pravilno upravljanje z ionsko izmenjalno kapaciteto, ohranjati primerno raven organske snovi v tleh, da tla ostanejo primerna oziroma dovolj kakovostna za pridelavo vrtnin. Organska snov izboljša strukturo tal in poveča razpoložljivost vode s povečanjem vodnozadrževalnih lastnosti tal, povečuje infiltracijo in preprečuje zbitost tal. Potrebno je paziti, da je v tleh dovolj rastlinam dostopnih hranil, zadostna količina vode ter primeren pH. Zaradi izpostavljenosti degradaciji je potrebno zreducirati uporabo fitofarmaceutskih sredstev in ostalih kemikalij ter uporabiti kakovostno vodo za namakanje (Savvas in sod., 2017).

Preglednica 1: Priporočene ravni rastlinam dostopih kationov, fosforja in bora v rastlinjakih glede na dolgoletne izkušnje in standardne laboratorijske prakse (Savvas in sod., 2017).

Element	Priporočena količina (mg/g suhe snovi)
Ca	1200-1500
Mg	60-350
K	120-500
Na	>500
P	10-40
Fe	5-150
Mn	2-80
Zn	0,7-2
Cu	0,5-2
B	0,3-1,5

Za ohranjanje rodovitnosti tal se v praksi uporablja kar nekaj tehnik, ki pa so bolj razširjene pri pridelovanju na prostem in se v zavarovanih prostorih ne uporabljajo v taki meri ali pa se sploh ne. Poleg zgoraj navedenih ukrepov je možno rodovitnost tal ohranjati tudi s kolobarjenjem, ki pa se je skozi zgodovino in večinoma še danes izvajalo zgolj na prostem. Nove tehnologije oziroma nasveti pridelovanja stremijo k uvedbi kolobarja tudi v zavarovane prostore. Poleg tega se v rastlinjakih ne uporablja pridelava vrtnin brez obdelave tal, ni prahe in večinoma ne vračajo ostankov pridelka na pridelovalno površino (Savvas in sod., 2009, cit. po Savvas in sod., 2017).

3.2 NAMAKANJE V ZAVAROVANIH PROSTORIH

Voda, ki jo dodajamo je ključnega pomena za gojenje v rastlinjakih, saj rastline nimajo dostopa do deževnice. Zelo pomembno je načrtovanje namakanja, saj je potrebna zadostna, vendar ne prevelika količina in tudi kakovost vode. Zaradi pogostih suš v nekaterih državah voda marsikje postaja omejen vir, zato je potrebna trajnostna raba in razvoj strategij varčevanja z vodo (de Pascale in sod., 2017).

Učinkovitost uporabe vode je opredeljena kot razmerje med tržnim donosom sveže zelenjave in količino vode, porabljene z evapotranspiracijo pridelka (Molden, 2003, cit. po de Pascale, 2017). Evapotranspiracija se nanaša na izhlapevanje iz tal in izhlapevanje skozi rastline, vendar se uporablja pod istim terminom. V rastlinjaku je merjenje evapotranspiracije še toliko pomembnejše za učinkovito uporabo vode, saj je tam zmanjšano sončno sevanje, manj je vetra in večja je relativna vlažnost zraka, zato so manjša odstopanja (de Pascale in sod., 2017). Potrebno je paziti pri ogrevanih rastlinjakih, kjer se potrebe rastlin po vodi nekoliko povečajo.

V rastlinjakih se uporablja tako imenovano mikro-namakanje, za katerega se uporabljajo različni sistemi. Mikro-namakanje temelji na počasnem in reguliranem dodajanju vode pod

pritisikom, ki je nižji od 2 barov (de Pascale in sod., 2017). V rastlinjaki se uporablja namakanje z oroševanjem in kapljično namakanje, možna je tudi kombinacija obojega. Pri kapljičnem namakanju, ki je v vrtnarstvu najpogostejše, se uporablja sistem cevi, ki so položene na celotno pridelovalno površino in imajo ustrezna izstopna mesta – luknjice za vodo. Pri tem načinu namakanja so rastline relativno enakomerno preskrbljene z vodo, ne omočijo se listi, poraba vode je majhna. Kapljični namakalni sistem je drag sistem in je neuporaben pri gojenju sadik. Pri oroševanju v rastlinjaki se največkrat uporabljajo razpršilniki ali zalivalna rampa, ki se pomika vzdolž pridelovalne površine in enakomerno razprši vodo. Pomični namakalni sistemi se največkrat uporabljajo pri pridelavi sadik. Problem pri tem načinu namakanja je, da listi dalj časa ostanejo omočeni, poleg tega pa se tudi nekoliko dvigne relativna zračna vlaga, kar lahko privede do razvoja različnih bolezni.

3.3 SVETLOBA IN TOPLOTA

Večina rastlin gojenih v rastlinjaki, predvsem v državah jugovzhodne Evrope, je toploljubnih. Optimalne temperature za rast takih rastlin so med 17 in 27 °C, rastejo pa v temperaturnem območju med 10 in 35 °C. Če minimum pade pod 10 °C, je nujno ogrevanje zavarovanih prostorov, zlasti ponoči. Če maksimum presega 27 °C je nujno prezračevanje, ki preprečuje, da bi se temperature znatno dvignile. Poleg tega pa je ogrevanje rastlinjakov nujno potrebno v zimskih mesecih za celoletno pridelavo vrtnin. Optimalne temperature so potrebne za kvaliteto pridelka, nadzorovanje bolezni in preživetje rastlin. Ogrevanje prostora je smiselno, dokler so stroški ogrevanja največ 35 % celotnih proizvodnih stroškov (Kittas in sod., 2017).

Svetloba je ključnega pomena za količino in kakovost pridelka. Od pomladi do jeseni je običajno svetlobe dovolj, v zimski mesecih, ko je svetlobe manj ali v zelo oblačnih dneh je velikokrat potrebno rastline dodatno osvetljevati. Svetila se uporabljajo za podaljševanje dneva, da lahko manipuliramo s kratkodnevnicami oziroma dolgodnevnicami, za izboljšanje intenzitete osvetlitve ter za nadomeščanje dnevne svetlobe, da bi fotosinteza nemoteno potekala. UV svetloba uravnava rast in razvoj rastlin ter nekatere kemijske reakcije. UV žarki z valovno dolžino od 255 do 305 nm uničujejo bakterije in viruse. Žarki od 260 do 285 nm zavirajo rast tkiva in povzročajo koagulacijo beljakovin (Bajec, 1988). UV svetloba sodeluje tudi pri nastanku nekaterih pigmentov, njen vpliv na rast rastlin pa je močno povezan s temperaturo. Za normalen razvoj rastlin je najpomembnejša vidna svetloba, katere spekter se nahaja med 380 in 780 nm. Žarki uravnavajo različne procese v rastlinah in so pogoj za rast rastlin. Poleg valovnih dolžin je pomembna tudi jakost svetlobe. Pri prešibki jakosti, v idealnih rastnih razmerah, so rastline pretegnjene, premočna jakost svetlobe pa lahko rastline poškoduje, pojavljajo se ožigi pri osvetlitvi do 315 nm (Bajec, 1988).

Svetloba in toplota sta močno povezani. Rastlinjaki zbirajo svetlobo tekom dneva in tako lahko notranje temperature močno narastejo, predvsem v poletnih mesecih. Z zviševanjem temperature se nekaj časa povečuje hitrost procesov v rastlinah, vendar se nad določeno temperaturo ti procesi ustavijo, kar pomeni, da je vsak omejen z najnižjo in najvišjo temperaturo (Bajec, 1988). Temperaturo v rastlinjakih lahko tako znižamo s senčenjem oziroma s preprečevanjem udara svetlobe ali s prezračevanjem. Senčenje je najprimernejša rešitev za hlajenje rastlinjakov, saj zmanjšanje sončnega sevanja pomeni nižjo temperaturo zraka v rastlinjaku, nižjo temperaturo rastlin, zmanjšano je mitohondrijsko dihanje in povečana fotosinteza (Kittas in sod., 2017). Poleg senčenja pa je za ustvarjanje optimalnih pogojev pomembno tudi prezračevanje. Prezračevanje zavarovanih prostorov nekoliko zniža temperaturo hkrati pa tudi zračno vlago. Pozimi je v ogrevanih rastlinjakih potrebno ohranjati optimalno razmerje med toploto in svetlobo, saj je v zimskem času svetlobe manj, zato so lahko pridelki manjši (Kittas in sod., 2017).

3.4 BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI V RASTLINJAKIH

Bolezni in škodljivci se pogosto pojavljajo v rastlinjakih, saj je pridelava še vedno pretežno monokulturna brez kolobarja, k pojavu in širjenju pa prispevata tudi visoka temperatura in zračna vlaga. Pred setvijo in sajenjem je potrebno dobro pripraviti tla, skrbeti za ustrezen pH glede na vrsto rastline, dobro je imeti čim širši kolobar, da preprečimo namnožitev predvsem z monofagnimi škodljivci. Uravnati je potrebno ustrezno mikroklimo, sejati zdravo seme in na ustrezno razdaljo glede na zahteve posamezne vrste rastline ter po končani sezoni oziroma kadar nam to dopušča način pridelovanja, razkužiti vso opremo ter zavarovan prostor (Bajec, 1988).

Na podlagi spremljanja škodljivcev in koristnih organizmov so Škerbot in sod., leta 2009 na celjskem območju na papriki in kumarah ugotovili pojav bombaževčeve uši (*Aphis gossypi* (Glover)), sive breskove uši (*Myzus persicae* (Sulzer)), zelene krompirjeve uši (*Aulacorthum solani* (Kalt.)), cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)), tobakovega resarja (*Thrips tabaci* (Lind.)) in navadne pršice (*Tetranychus urticae* (Koch.)). Na paradižniku so najpogosteje odkrili rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporarium* (Westwood)) ter krilato sivo breskovo uš (*Myzus persicae* (Sulz.)).

Rastlinske bolezni na rastlinah povzročajo predvsem glive, bakterije in virusi. Glive povzročajo mikoze in rastline okužujejo skozi celo rastno dobo, ugajajo jim večinoma tople ter vlažne razmere, zato je pojav slednih v rastlinjaku še toliko lažji. Bakterije so v primerjavi z glivami redkejše, večina bakterij v rastline vstopi skozi rane ali naravne odprtine (Bajec, 1988). Najpogostejše bakterioze se pojavijo ponoči ali zgodaj zjutraj, ko je turgor rastline največji. Viroze pa povzročajo virusi, ki jih prenašajo živali, predvsem žuželke in ogorčice, v rastlinjak pa jih največkrat prenesemo z orodjem ali rokami (Bajec, 1988).

3.5 SORTIMENT

V rastlinjaki bi lahko gojili veliko več vrst, kot se jih goji v praksi. Pridelava je večinoma monokulturna, močno prevladuje pridelava plodovk. Zelo pogosta je pridelava paradižnika, kumar, paprike, bučk, melon in lubenic. Zaradi takšnega načina gojenja se pogosteje pojavljajo bolezni in škodljivci, kar vpliva na kakovost in količino pridelka. V svojem delu sta Osvald in Kogoj-Osvald (1994) opisala tehnologije pridelovanja posameznih vrtnin, kjer sta navedla tiste, ki so primerne za gojenje v zavarovanem prostoru. Solato je možno gojiti na prostem ali v rastlinjaki, tako talno kot hidroponsko, za uspešno rast potrebuje primerno osvetlitev in ne previsoke temperature. V rastlinjaki se prideluje tudi endivija, katere pridelava je omejena predvsem na jesenski, zimski in spomladanski čas, radič, ki se ga goji v rastlinjaki krajše ali daljše obdobje. Motovilec je zelenjadnica pozno jesenskega in zimskega časa, pridelava se je razširila tudi v rastlinjake, poleg teh pozimi gojimo vrtno krešo. V ogrevanih rastlinjaki se v nekaterih deželah goji tudi špinačo ter rabarbaro. Fižol se večinoma goji na prostem, vendar je dobro načrtovana pridelava možna tudi v rastlinjaki. V zgodnjem spomladanskem času se lahko v rastlinjaki pojavi zelena. Možno je gojiti peteršilj, redkvico in kitajski kapus po zimi, sladki komarček ali gomoljasti janež ob ustreznem ogrevanju, prav tako kolerabico, mlado čebulo kot čisti posevek ali kot mešano setev. Če jajčevce sadimo v rastlinjaku bo pridelek zgodnejši, prav tako pospešimo rast in razvoj bučk. Kot že omenjeno pa še vedno prevladuje pridelava paradižnika, paprike, kumar, melon in lubenic.

4 NABOR VRTNIN

Raznovrstnost vrtnin je pri pridelavi v rastlinjaki zelo pomembna, saj ima ključno vlogo pri ohranjanju gospodarske trajnosti pridelave, izboljša uspešnost kmetovanja, kjer so kmetje uvedli pridelavo v rastlinjaki na nekih novih območjih. Zaradi sprememb v povpraševanju, kar je posledica spremenjenih človekovih navad, je potrebno prilagajanje oziroma uvajanje novih rastlin v rastlinjake in hkrati paziti, da pridelki ostanejo konkurenčni z gospodarskega vidika. Prav zaradi spreminjajočih se navad potrošnikov, zaradi izboljšanega življenjskega standarda, povečanega interesa za novo, drugačno hrano, skrajšanega časa za pripravo jedi, povečanega ozavešanja o zdravi prehrani je potrebno v rastlinjake uvesti nove vrste vrtnin, sorte, križance, divje sorodnike, skratka vse, kar bi povečalo nabor vrtnin v rastlinjaki in hkrati zagotavljalo uspešno in varno pridelavo. Vse tesnejša je povezava med kmetijsko proizvodnjo in ekonomijo, osvajanjem novih pridelovalnih tehnik, razvijanjem novih tehnologij in procesov. Povečanje raznovrstnosti torej poveča varnost hrane, poveča dohodek, spodbuja trajnostni razvoj, omogoča širšo izbiro v pridelavi različnih vrst in sort, hkrati je učinkovitejša uporaba naravnih virov (Tüzel and Öztekin, 2017).

4.1 INTERSPECIFIČNA SESTAVA VRTNIN

Genska variabilnost znotraj iste vrste je izjemno pomembna. Pri pridelavi v rastlinjaki se že izkorišča genska variabilnost, zlasti pri pridelavi paradižnika (La Malfa in Leonardi, 2001). Raznoverstnost paradižnika in njegovih divjih sorodnikov se je skozi čas povečala, kar je omogočilo izboljšanje novih sort, tipov in podlag. Znanje o žlahtnjenju je skozi leta omogočilo razvoj novih sort z lastnostmi starih, vendar so te sorte bolj prilagojene na današnje pridelovalne razmere. Žlahtnitelji želijo pridobiti rastline, ki bodo dale boljši pridelek in morda hkrati večji, istočasno pa spremljajo povpraševanje potrošnika ter skušajo pridobiti sorto ali klon, ki bo ustrezal zahtevam potrošnikov. Veliko potrošnikov še vedno prisega na stare, domače, avtohtone sorte, ki pa so skozi leta izgubile rastni potencial oziroma v današnjih razmerah slabše uspevajo. Z žlahtnjenjem se omogoči, da sorte obdržijo okus in izgled, izboljšane so pridelovalne lastnosti. Prilagojene so na nove pridelovalne razmere.

Ne tradicionalne vrste in sorte, ki se pojavljajo oziroma se bodo vse več pojavljale v rastlinjaki so drobnoplodni paradižnik, pekoče in druge posebne paprike, starejše sorte paradižnika, ki niso hibridi, nesezonske paprike, manj običajni tipi jajčevcev, izredno majhne paprike in jajčevci, nezreli grahovi stroki, različni stročji fižol, rumene bučke, lubenice brez semen. Te vrste in nekatere določene sorte predstavljajo zelo dober potencial za gojenje v rastlinjaki, zlasti manjših in specializiranih (Tüzel in Öztekin, 2017).

4.2 ALTERNATIVNE VRSTE V ZAVAROVANIH PROSTORI

Neka nova rastlina se mora razlikovati od vseh že obstoječih v vsaj eni lastnosti. Ni nujno da gre za novo vrsto ali sorto, lahko je le klon z izboljšanimi lastnostmi. Lahko gre za nove rastline na nekem območju, ki so bile pripeljane iz drugih celin, držav, so tam poznane že dalj časa. Nekatere rastline so bile gojene v preteklosti, nato se je njihova pridelava zaradi določenih razlogov opustila, sedaj pa se vračajo na vrtove, njive in nenazadnje so alternativne vrste za gojenje v rastlinjaki. Nove rastline so tudi tiste, ki so rastle v divjini, s spremembo kultivarja, če je to potrebno, pa jih je možno gojiti v rastlinjaki (Tüzel in Öztekin, 2017).

Za povečanje gospodarske koristi je potrebno povečati nabor gojenih vrtnin v rastlinjaki in slediti zahtevam trga. V primerjavi z gojenjem na prostem ima pridelovalec, ki prideluje v rastlinjaku prednost, saj lahko izbere tudi vrste ali sorte, ki niso prilagojene na klimatske razmere v določeni regiji, saj je pridelovanje v ogrevanih rastlinjaki lahko neodvisno od zunanjih razmer. La Malfa in sod., 1996, (cit. po Tüzel in Öztekin, 2017) so 4 leta izvajali poskuse, ki so se nanašali na optimizacijo pridelave v rastlinjaki. Uvedli so 23 novih rastlinskih vrst in ugotovili, da bi bili za povečanje nabora vrtnin za pridelavo v rastlinjaki

primerni: buča vodnjača, drobnoplodni paradižnik, kitajski kapus, loboda, partenokarpni jajčevci, partenokarpen paradižnik, kačaste buče, sladka koruza, lubenica in divja pesa.

Hochmuth in Cantliffe (2012) sta glede na povpraševanje potrošnikov po novostih in zaskrbljenosti glede količine živilskih odpadkov navedla naslednje alternativne vrste za gojenje v rastlinjaki: mini kumarice, solata in druga listnata zelenjava, sveža zelišča, bazilika, rdeča bazilika, prava krebujica, navadni koper, melisa, majaron, origano, peteršilj, žajbelj, timijan, melona (tipa galia), jagode, rože za svežo rez oziroma za šopke, »baby« zelenjava, »baby« bučke, zelje, sladkorna pesa, koleraba, radič in nekatere druge.

Uvedba novih vrst, sort ali klonov v rastlinjake pa je koristna tudi s stališča zmanjševanja škodljivcev v rastlinjaki. Študije na terenu so pokazale, da lahko pridelava alternativnih oziroma neprednostnih vrtnin zmanjša pojav rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)). Uvedli so pridelavo 4 manj priljubljenih vrtnin, ki se jih lahko prideluje v zavarovanem prostoru, in sicer zeleno, beluše, špinačo in užitni ščir. Od naštetih, sta se zelena in špinača izkazali za najučinkovitejši, saj lahko smrdljive substance, ki se izločajo iz vrtnin, delujejo kot repelenti in odvrčajo rastlinjakovega ščitkarja. Zaradi poostrelega nadzora in vse bolj omejenih možnosti uporabe insekticidov, se vedenje o odvrčalnih spojinah, ki jih izločajo nekatere zelenjadnice, lahko uporabi tudi v smislu vmesnih posevkov pri pridelavi v rastlinjaki (Zhao in sod., 2013).

Alternativne vrste v rastlinjaki lahko služijo tudi kot privabilni posevki (»catch crop«), oziroma kot rastline, ki kot vmesni posevek ali posevek v kolobarju zmanjšajo izgube dušika. Velika količina dodanega dušika v poletnih mesecih sovпада z veliko potrebo po vodi, zato lahko pride do izpiranja v podtalnico. Za zaščito talnih in vodnih virov je potrebno izgube v rastlinjaki zmanjšati, kar je možno doseči tudi z zasaditvijo vmesnega posevka z rastlinami, ki za pridelavo v zavarovanih prostorih niso tipične. Min in sod. (2011) so v članku povzeli rezultate različnih študij in ugotovili, da uporaba »catch crop« zmanjša povprečno vsebnost dušika ($\text{NO}_3\text{-N}$) v zgornjem 10 cm sloju tal od 306 do 195 mg kg^{-1} v primeru, da se v rastlinjaku dvakrat na leto prideluje kumare, vmes pa se v poletnih mesecih zasadi sladka koruza, ki ni tipična rastlina za pridelavo v rastlinjaki in odvzame viške dušika. Sladka koruza, ki je bila sajena v poletnih mesecih in je sledila pridelavi kumar v zimsko-spomladanskem času, je zmanjšala ostanek anorganskega dušika za 304 – 333 kg ha^{-1} v profilu tal do globine 1,8 m. Nekatere ugotovitve kažejo tudi, da lahko uvedba vmesnih posevkov, ki zmanjšajo izgube dušika nekoliko vpliva na količino glavnega pridelka, vendar lahko te izgube zreduciramo z uporabo manj konkurenčnih vrst ali sort. Učinkovitost alternativnih rastlin, ki zmanjšajo izgube, pa je odvisna tudi od vrste tal in podnebnih razmer, če le te niso popolnoma kontrolirane pri pridelavi v rastlinjaki (Min in sod., 2011).

5 VRSTENJE VRTNIN V RASTLINJAKIH

5.1 KOLOBAR

Pri pridelavi vrtnin v zavarovanem prostoru prevladuje monokulturna pridelava, predvsem pridelava plodovk, ki za rast potrebujejo nekoliko višje temperature. Pri monokulturi gre za isto rastlino ali isto vrsto rastlin, ki se jih zaporedoma prideluje na istem mestu (Tüzel in Öztekin, 2017). Takšna pridelava neugodno vpliva na strukturo tal, povečana je možnost pojava bolezni ter škodljivcev, poleg tega pa se slabša tudi rodovitnost tal.

Pomembna praksa za trajnostno kmetijstvo je uvedba kolobarja v rastlinjake, torej setev oziroma sajenje dveh ali več rastlinskih vrst zaporedoma. Potrebna je pravilna razvrstitev rastlin v kolobar, da je vsaka sajena ob najbolj primernem času. Paziti je potrebno tudi na čim bolj raznoliko sledenje vrst, da je manjša možnost prenosa bolezni in škodljivcev. Nekatere rastline izločajo eksudate, ki negativno vplivajo na rast določenih vrst. V zvezi s porabo hranil in strukturo tal pa je v kolobarju pomembno vrstenje rastlin, ki imajo globoke korenine in rastlin s plitvimi koreninami (Tüzel in Öztekin, 2017). Pri kolobarjenju je pomembno tudi, da za določeno rastlinsko vrsto izberemo ustrezen rasti prostor, da ji mikroklimatske razmere kar se da ugajajo. V neogrevanih rastlinjakih je možno površine koristiti le sezonsko, v ogrevanih rastlinjakih, kjer je možno nekoliko prilagajati rastne razmere, pa je kolobarjenje izvedljivo vse leto. Najpogostejši način kolobarjenja je, da se v rastlinjakih prideluje glavni pridelek, ki zaseda prostor oziroma poljino večji del vegetacije, vmes pa se kombinira posevke s krajšimi ravnimi dobami (Bajec, 1988).

V svojem članku, sta Tüzel in Öztekin (2017) navedla primer kolobarja, kjer sta pridelovalno sezono razdelila na 4 dele: jesensko-zimski čas, zima, pomladno poletni čas in poletje.

Preglednica 2: Primer kolobarja, če pridelovalno sezono razdelimo na 4 dele (Tüzel in Öztekin, 2017).

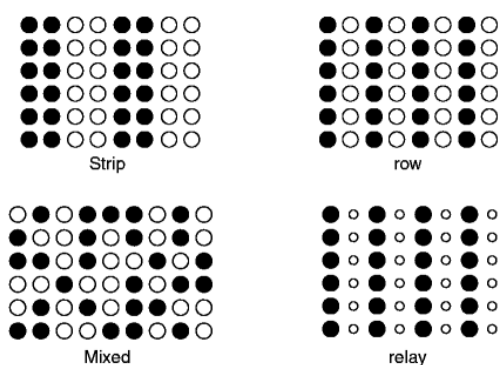
Jesensko-zimski čas	Zima	Spomladansko-poletni čas	Poletje
RAZHUDNIKOVKE : paradižnik, paprika, jajčevci	LISTNATA ZELENJAVA: solata, špinača, tolščak, čebula, česen ...	BUČNICE: Kumare, bučke, melona, lubenica STROČNICE: Fižol, grah	Prekrivne rastline, zeleno gnojenje...
STROČNICE: fižol, grah		BUČNICE: Kumare, bučke, melona, lubenica RAZHUDNIKOVKE: Paradižnik, paprika, jajčevci	
BUČNICE: kumare, bučke, melone, lubenice		RAZHUDNIKOVKE: Paradižnik, paprika, jajčevci STROČNICE: Fižol, grah	

Kolobar omogoča zmanjšano uporabo pesticidov v rastlinjakih zaradi večje kontrole nad škodljivci, boleznimi in pleveli, izboljšana je poraba vode in hranil v tleh, rodovitnost tal je večja in izboljšana je struktura tal. Zaradi uvedbe kolobarja so potrebe po uporabi sintetičnih gnojil manjše, zmanjšano je onesnaževanje vode (Tüzel in Öztekin, 2017).

5.2 VMESNI POSEVKI (INTERCROPPING)

Doseganje količine pridelkov, ki jih zahteva rastoča populacija je vse težje. Za čim bolj uspešno gojenje večjih količin je potrebno poleg pravilne izbire vrst in sort tudi intenziviranje kmetijstva. Martin-Guay in sod. (2017) v svojem delu trdijo, da bi lahko mešano pridelovanje imelo ključno vlogo pri intenziviranju pridelave, da je možno s takim načinom pridelovanja povečati donosnost in omiliti morebitno humanitarno krizo. Mešano pridelovanje ali polikultura je najbolj poznano pod tujim imenom intercropping. Gre za gojenje dveh ali več vrst rastlin sočasno na istem območju. Mešano pridelovanje temelji na medsebojnem dopolnjevanju več vrst rastlin v smislu učinkovite izrabe hranil, izrabe dostopne vode, saj naj bi te rastline imele različno sposobnost ukoreninjanja, različno strukturo nadzemnega dela, ki se lepo dopolnjuje v prostoru, različne potrebe po hranilih (Tüzel in Öztekin, 2017). Čeprav ima tak način pridelovanja kar nekaj prednosti, se ga premalo uporablja oziroma uvaja v pridelovanje v rastlinjakih.

Cilj mešanega pridelovanja je pravilna razporeditev različnih vrst vrtnin v prostoru, pravilna gostota rastlin, pravilno časovno usklajevanje kar se tiče gojenja in hkrati povpraševanja s strani potrošnika ter načrtovanje porabe vode in hranil glede na potrebe posamezne vrste (Tüzel in Öztekin, 2017). Glede razporeditve različnih vrst vrtnin v prostoru ločimo 4 tehnike vmesnih posevkov oziroma mešanega pridelovanja. Pridelovanje v trakovih (strip), kjer se več vrst ene rastline izmenjuje z vrstami druge rastline, pri pridelovanju v vrstah (row) so rastline zasajene istočasno in se izmenjujejo še z eno ali več drugih vrst vrtnin, popolnoma pomešano pridelovanje (mixed) in izmenično vrstenje (relay), kjer pridelava dveh ali več vrst rastlin v različnih vrstah ni usklajena (Tüzel in Öztekin, 2017).



Slika 1: Različni tipi mešanega pridelovanja; strip – trakovi, row – vrste, mixed – mešano, relay – izmenično vrstenje (Ekanayake, 1997).

Uporaba mešanega pridelovanja v rastlinjakih je mogoča in ima mnoge pozitivne lastnosti. Z gojenjem več vrst vrtnin je učinkovitejša izraba hranil, večji so pridelki, izboljša se rodovitnost tal s pomočjo biološke fiksacije dušika, če so v mešane posevke vključene metuljnice. Izboljšana je struktura tal, saj je prekrvnost in tudi prekoreninjenost boljša kot pri monokulturnem pridelovanju. Z uporabo vmesnih posevkov v rastlinjakih je tudi zmanjšan pojav boleznin in škodljivcev. Za pridelovalca, v primeru neuspeha enega pridelka ali zaradi nestabilnih tržnih cen zagotavlja finančno zavarovanje, zlasti na območjih, kjer so vremenske razmere bolj ekstremne in tudi na splošno je povečana finančna stabilnost. Mešano pridelovanje je primerno tudi za manjše pridelovalce oziroma manjše rastlinjake, saj se na ta način poveča nabor vrtnin, ki se jih goji v rastlinjakih (Tüzel in Öztekin, 2017). Poleg tega pa vmesni posevki zahtevajo mnogo znanja in primerne načrtovanja pri izbiri ustreznih vrst in gostote setve. Povečan je tudi obseg dela v času priprave semen in v času pobiranja pridelkov (Tüzel in Öztekin, 2017).

V rastlinjakih se bo še vedno večinsko ohranila pridelava plodovk, saj so temperaturno zahtevne in za gojenje potrebujejo ustrezne rastle razmere. Poleg teh pa je možno saditi oziroma sejati mnoge vrste, ki v rastlinjakih niso tako razširjene. Jeavons (1982) (cit po Tüzel in Öztekin, 2017) v svojem delu navaja kompatibilne in antagonistične rastline za gojenje mešanih posevkov v rastlinjaku. Poleg paradižnika je priporočljivo saditi drobnjak, čebulo, peteršilj, solato, šparglje, ognjič, korenje, radič, kapucinke, kitajski kapus ali bučke; poleg kumar laški fižol, radič, okro, jajčevce, fižol, grah; poleg jajčevcev fižol, bučke, kitajski kapus, radič; poleg solate korenje, radič, jagode ali bučke in poleg fižola korenje, kumare, cvetačo, zelje, vrtni šetraj in mnoge druge zelenjadnice ter zelišča. Antagonisti paradižnika so krompir, komarček in zelje, antagonisti kumar so krompir in mnoge aromatične rastline, poleg jajčevcev naj se ne sadi bučk in poleg fižola ne čebule, česna ali gladiol.

Cuijpers in sod. (2011) so v rastlinjaku z ekološko oziroma organsko pridelavo testirali inovativen sistem ali tako imenovan »Köver« sistem, pri katerem so v tleh razdeljeni dve fizično ločeni gredi, pri čemer je na eno gosto posejana vrtnina, drugo pa se pusti neposejano ali pa sejemo oziroma sadimo nanjo posevke, ki delujejo odvrtačno na parazitske ogorčice. Po eni rastni sezoni se trakova z glavnim in vmesnim posevkom zamenjata in na ta način se izboljša kakovost tal. Kljub temu, da pride v prvih letih, če se odločimo za antagonistične posevke na drugi gredici, do nekolikšnega izpada pridelka zaradi pomanjkanja svetlobe – pri sistemu »Köver«, je bilo pri sladki papriki opaziti bistveno izboljšano kakovosti tal, bolj zdravi pridelek in nekoliko višji pridelek.

V drugi raziskavi so paradižnik in solato gojili v dveh rastnih sezonah in določali tekmovalnost med rastlinama ter dobičkonosnost te vrste mešanega posevka. Paradižnik je bil obravnavan kot glavni pridelek, solata pa kot vmesni. Opazili so, da je ta način predelovanja prinesel 14,8 % večji dobiček kot zgolj pridelava paradižnika in 850 %

večjega kot pri pridelavi solate. Večje pridelke lahko v tem primeru pripišemo temu, da so listi paradižnika in solate v prostoru popolnoma drugače razporejeni in boljše izkoriščajo svetlobo. Uspešnost gojenja dveh vrtnin na način gojenja polikulture je odvisna od tega, kako rastline vplivajo ena na drugo z izločki oziroma eksudati, od gostote zasaditve in od časa sajenja (Filho in sod., 2013).

5.3 PRIVABILNI POSEVKI (TRAP CROPPING)

Za zatiranje škodljivcev se uporabljajo različne strategije varstva rastlin, vključno z uporabo insekticidov in biološkimi metodami. Nenehna uporaba insekticidov, zlasti z ozkim spektrom delovanja, lahko pri določeni vrsti izzove odpornost, razvoj novih pripravkov z novimi aktivnimi snovmi, pa je kar se tiče razvoja in poskusov ter registracije teh pripravkov postopek zelo drag. Pomembno je, da pridelovalci v rastlinjakih premišljeno uporabljajo pripravke, ki so trenutno na voljo, še bolj pomembno je, da se uvede nove prakse, ki ne samo da manjšajo stroške, temveč tudi omogočajo varnejše, bolj čiste pridelke in okolje (Cloyd, 2015).

Škodljivim organizmom, predvsem žuželkam in nematodam, so velikokrat privlačne rastline, ki imajo določene vizualne znake, določen vonj in so specifične na otip. Ta nagnjenja je mogoče izkoristiti za kontrolo in zatiranje oziroma odvracanje škodljivih organizmov od glavnih posevkov. Privabilni posevek predstavljajo rastline, ki jih sadimo ali sejemo pred ali med glavnim posevkom na nekem manjšem območju. Namen privabilnega posevka je, da izbrana rastlina privablja škodljivce, kot so žuželke in nematode in jih s tem odvrča od glavnega pridelka. Tak način pridelovanja omogoča boljši nadzor nad škodljivci, saj se te koncentrirajo na privabilnih posevkih in jih lahko hkrati s slednjimi odstranimo. Odvisno od rastline in škodljivca populacijo škodljivcev na privabilnih posevkih obravnavamo na različne načine. Rastlina lahko škodo vzdrži in jo na koncu odstranimo s pridelovalnih površin, škodljivce pa uničimo, na primer z zažigom. Privabilna rastlina je v nekaterih primerih tudi vir za naravne sovražnike, ki uničijo škodljivce. Lahko pa se, če način pridelave to omogoča, na privabilnem posevku, uporabi insekticid (Shelton in Naut, 2004). S tem načinom zatiranja oziroma upravljanja s škodljivimi organizmi je bistveno zmanjšana potreba po uporabi kemičnih sredstev za zatiranje škodljivcev na glavnem posevku. Te rastline so pogosto učinkovite proti rastlinojedim škodljivcem, ogorčicam in plevelom.

Uporaba privabilnih posevkov ni vedno učinkovita in ni razširjena po vsem svetu, predvsem pa ne v zavarovanih prostorih. Pri načinu pridelovanja, ki vključuje glavni in privabilni posevek je potrebno znanje o vrstah, sortah, ki so primerne za hkratno pridelavo, da izločki oziroma eksudati privabilnega posevka ne omejujejo rasti glavnega. Potrebno je tudi časovno usklajevanje obeh posevkov in vedenje, kateri škodljivci se pogosto

pojavljajo na izbranem glavnem posevku in katere rastline, ki jih uporabljamo kot pasti imajo raje.

Shelton in Naut (2004) sta v svojem delu raziskala uporabnost različnih sort *Brassica oleracea* (L.), ki imajo ohlapno razrast listov in ne svetlečo povrhnjico kot privabilni posevek v komercialnem nasadu zelja za zatiranje kapusovega molja (*Plutella xylostella* (L.)). Takšen način zatiranja kapusovega molja se je izkazal kot neučinkovit. Uporaba privabilnega posevka je neučinkovita, če se število ličink ali odraslih osebkov na glavnem pridelku ne zmanjša ali če škodljivci niso skoncentrirani na privabilnem posevku. Kapusov molj jajčeca prednostno odloži na svetleč oziroma povoščen pridelek, zato se je kot učinkovita rastlina za zatiranje izkazala *Barbera vulgaris* (Aiton) ali barica, ki je plevel s svetlečimi listi. Samice kapusovega molja so mnogo več jajčec odložile na barico, kot na brokoli ali cvetačo, ki nista imela svetleče povrhnjice. Preden se te rastline uporabi kot privabilni posevek pri pridelovanju vrtnin v zavarovanem prostoru je potrebno predhodno izvesti še poskuse, ki bodo pokazali vpliv teh rastlin na druge insekte, bolezni in plevel.

Cloyd (2014) je v povezavi s cvetličnim resarjem (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)), ki je glavni škodljivec v rastlinjakih, podal možne rešitve, ki vključujejo uporabo selektivnih insekticidov, naravne sovražnike, entomopatogene glive in nenazadnje privabilne rastline, ki so se že nekajkrat v povezavi s cvetličnim resarjem izkazale kot dobra rešitev. Kot uspešne privabilne rastline so se izkazale lončne krizanteme (*Dendranthema grandifolia* (Tzvelev)), gojene v rastlinjakih (Buitenhuis in sod, 2007).

6 ZAKLJUČEK

Na območjih, kjer okoljske razmere na prostem ne omogočajo količinsko in kakovostno zadovoljivega pridelka, se pridelava seli v zavarovane prostore. Ti zavarovani prostori so lahko enostavni, spremenljivih in premakljivih oblik, kamor uvrščamo individualna pokrivala, neposredno prekrivanje, zaprte grede, nizke in visoke tunele, ali pa so zavarovani prostori stalni rastlinjaki za pridelavo vrtnin. Rastlinjaki so lahko polkrožni ali z navpičnimi stranskimi stenami, lahko imajo stekleno kritino ali pa jih prekrivajo toge polikarbonatne plošče, polietilenski film, etil vinil acetat ali polivinil-klorid.

Monokulturna pridelava, ki prevladuje v rastlinjaki, vpliva na degradacijo tal, povečan pojav škodljivcev in bolezni, slabšo strukturo tal, upad proizvodnje, slabšo varnost hrane za potrošnika in slabše ekonomsko stanje za pridelovalca. Glavni razlogi za degradacijo tal v intenzivni proizvodnji v rastlinjaki je ozek kolobar, neizpiranje soli, ki v tla pridejo z gnojenjem, pomanjkanje ali viški organske snovi v tleh, porušenje vodo-zadrževalnih lastnosti tal in drugo. Rastline v rastlinjaki tudi nimajo dostopa do deževnice, zato je namakanje ključnega pomena za intenziviranje proizvodnje. Najučinkovitejši sistem je mikro-namakanje, ki temelji na počasnem in reguliranem dodajanju rastlinam potrebne vode.

Zaradi monokulturne pridelave se torej pogosto pojavljajo bolezni in škodljivci. Možnosti uničenja ali poškodovanja pridelka je mogoče omiliti s povečanjem nabora vrtnin, za gojenje v zavarovanem prostoru, z uporabo kolobarja, polikultur v zavarovanem prostoru. Poleg tega, pa na škodljivce močno vplivajo tudi privabilni posevki.

Primerna izbira novih vrst ali sort vrtnin ohranja gospodarsko trajnost, poveča varnost hrane, spodbuja razvoj in omogoča širšo izbiro pri pridelavi vrtnin. Velik pomen ima tudi genska variabilnost znotraj iste vrste, ki se izkorišča predvsem pri pridelavi paradižnika. S poznavanjem divjih sorodnikov paradižnika, kot ga poznamo za pridelavo v rastlinjaki, so se izboljšale nove sorte, tipi in podlage. Žlahtnjenje omogoči nove sorte, ki so bolj prilagojene na današnje pridelovalne razmere, hkrati pa te sorte ohranjajo lastnosti, ki so zanimive za potrošnika. Mnogi znanstveniki in strokovnjaki navajajo vrste, ki so primerne za gojenje v zavarovanem prostoru, vendar njihova pridelava še ni toliko razširjena. Vse več se v rastlinjaki prideluje drobnoplodni paradižnik, kitajski kapus, loboda, kačaste buče, partenokarpni jajčevci in paradižniki, lubenice, divja pesa, zelena, beluš, špinača in druge. Uvedba novih vrst, sort ali klonov v rastlinjake je koristna predvsem s stališča ohranjanja rodovitnosti in zmanjševanja škodljivcev in bolezni. Te vrtnine lahko uporabimo v kolobarju, kot vmesne posevke ali kot privabilne posevke.

Uvedba kolobarja pripomore k zmanjšani uporabi pesticidov zaradi večje kontrole nad škodljivci, boleznimi in pleveli, boljša je rodovitnost tal, poraba vode in hranil v tleh je

bolj optimalna. Primer kolobarja, ki sta ga navedla Tüzel in Öztekin (2017) je paradižnik jeseni, solata pozimi, kumare spomladi in prekrivne rastline poleti. Prav tako je primeren tudi kolobar grah jeseni, špinača pozimi, paradižnik spomladi in prekrivne rastline poleti ter mnogi drugi, ki pa morajo biti prilagojeni legi, kjer leži zavarovan prostor.

Številnim škodljivcem, predvsem žuželkam in nematodam, so velikokrat privlačne določene rastline, ki jih lahko izkoriščamo za gojenje kot privabilne posevke, na katerih se škodljivci koncentrirajo in je posledično manj poškodb na glavnem posevku. Rastlina lahko škodo vzdrži in jo po koncu pridelave odstranimo iz rastlinjaka ter na primer zažgemo, rastlina lahko služi kot vir za naravne sovražnike, ki uničujejo škodljivce ali pa se na privabilnem posevku uporabi insekticid. Vsi načini zmanjšujejo porabo insekticidov v rastlinjaki, omogočajo varnejšo pridelavo hrane in so bolj ekološko sprejemljivi. Rastline, ki jih lahko uporabimo kot privabilni posevek, so raziskovali že mnogi strokovnjaki in izmed njih izbrali bob, barico in krizanteme.

V rastlinjake je potrebno vpeljati vse bolj pester nabor vrtnin, poučiti pridelovalce o pozitivnih lastnostih uvedbe kolobarja, polikultur in privabilnih posevkov tako z varstvenega, ekološkega, količinskega in nenazadnje ekonomskega vidika. Vse našteje agronomske prakse pozitivno vplivajo na zmanjšanje števila škodljivcev in boleznih, izboljšajo strukturo tal, povečajo donosnost pridelave, izboljšajo varnost hrane in zmanjšajo tveganje za pridelovalca.

7 VIRI

- Bajec V. 1988. Vrtnarjenje pod folio in steklom. Ljubljana, Kmečki glas: 417 str.
- Buitenhuis R., Les Shipp J., Jandricic S., Murphy G., Short M. 2007. Effectiveness of insecticide-treated and non-treated trap plants for the management of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in greenhouse ornamentals. *Pest Management Science*, 63, 9: 910-917
- Cloyd R.A. 2015. Western flower thrips management in greenhouse production systems in the 21st century: alternative strategies need to be considered. *Acta Horticulturae*, 1104: 381-394
- Cuijpers W.J.M., Janmaat L., van der Wurff A.W.G. 2011. Innovative intercropping system to improve soil health in organic greenhouse cultivation. *Acta Horticulturae*, 915: 125-132
- de Pascale S., Barbieri G., Roupheal Y., Gellardo M., Orsini F., Pardossi A. 2017. Irrigation management: challenges and opportunities. V: Good agricultural practices for greenhouse vegetable production in the South East European countries. Duffy R. (ur.). Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations: 79-104
- Ekanayake I. J. 1997. Agronomy of cassava.
https://www.researchgate.net/figure/Examples-of-intercropping_fig4_265217055?_sg=icHia9YBlrubDse9sAMopIIQnZmDXXP9ju83CX1q5FpA6ckIdpc6J8M3K-SDp4mB5RkwTz8IVu0ce9nVjloAJofJdc4szUPj4qI0bQMwZw (julij, 2018)
- FAOSTAT. 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (april, 2018)
- Filho A. B. C., Bezzera Neto F., Alves Rezende B., L., Costa Grangerio L., de Lima J., S., S. 2013. Indices of competition and bio-agroeconomic efficiency of lettuce and tomato intercrops in greenhouses. *Australian Journal of Crop Science*, 7, 6: 809-819
- Guo R., Nendel C., Rahn C., Jiang C., Chen Q. 2010. Tracking nitrogen losses in a greenhouse crop rotation experiment in North China using the EU-Rotate_N simulation model. *Environmental Pollution*, 158, 6: 2218-2229
- Hochmuth R., Cantliffe D. 2012. Alternative greenhouse crops – Florida greenhouse vegetable production handbook. *Horticultural Sciences*, 791, 3: 1-11
- Kittas C., Katsoulas N., Bartzanas T. 2017. Structures: design, technology and climate control. V: Good agricultural practices for greenhouse vegetable production in the South East European countries. Duffy R. (ur.). Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations: 29-51
- La Malfa G., Leonardi C. 2001. Crop practices and techniques: trends and needs. *Acta Horticulturae*, 559: 31-42

- Martin-Guay M.-O., Paquette A., Dupras J., Rivest D. 2017. The new Green Revolution: Sustainable intensification of agriculture by intercropping. *Science of the Total Environment*, 615: 767-722
- Min J., Shi W., Xing G., Zhang H., Zhu Z. 2010. Effects of a catch crop and reduced nitrogen fertilization on nitrogen leaching in greenhouse vegetable production systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 91: 31-39
- MKGP. 2018. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Sadje in zelenjava. http://www.mkgp.gov.si/delovna_podrocja/kmetijstvo/kmetijski_trgi/sadje_in_zelenjava/ (april, 2018)
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994. Gojenje vrtnin v zavarovanem prostoru. Ljubljana, Kmečki glas: 126 str.
- Savvas D., Ntatsi G., Barouchas P.E. 2017. Soil conservation, soil fertility and plant nutrition management. V: Good agricultural practices for greenhouse vegetable production in the South East European countries. Duffy R. (ur.). Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations: 53-77
- Shelton A.M., Nault B.A. 2004. Dead-end trap cropping: a technique to improve management of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Crop Protection*, 23: 497-503
- SURS. 2018. Statistični urad Republike Slovenije. <http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/Saveshow.asp> (april, 2018)
- Škerbot I., Milevoj L., Trdan S. 2009. Spremljaje pojava škodljivcev in koristnih organizmov na paradižniku, papriki in kumarah v zavarovanih prostorih. V: Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Nova Gorica, 4.-5. marec 2009. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo; KGZS Zavod Celje: 167-174
- Tüzel Y., Öztekin G.B. 2017. Crop diversification, management and practical uses. V: Good agricultural practices for greenhouse vegetable production in the South East European countries. Duffy R. (ur.). Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations: 105-122
- Welbaum E. G. 2015. Protected culture. V: Vegetable production and practices. Hulbert S., Hammond C., Lainsbury A. (ur.). Croydon, Cpi Group (UK) Ltd.: 90-98
- Zhao Q., Zhu J.J., Qin Y., Pan P., Tu H., Du W., Zhou W., Baxendale F.P. 2013. Reducing whiteflies on cucumber using intercropping with less preferred vegetables. *Entomologia experimentalis et applicata*, 150, 1: 19-27