

UNIVERZA V MARIBORU  
FAKULTETA ZA KMETIJSTVO IN BIOSISTEMSKO VEDE

Urška LISEC

VPLIV NAČINA PREKINITVE RASTI RASTLIN ZA  
AGROEKOLOŠKE STORITVE NA ŠTEVILO TALNIH  
ČLENONOŽCEV V DVEH LETIH PROJEKTA SOILVEG

MAGISTRSKO DELO

Maribor, 2018

UNIVERZA V MARIBORU  
FAKULTETA ZA KMETIJSTVO IN BIOSISTEMSKO VEDE  
MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM KMETIJSTVO

Urška LISEC

VPLIV NAČINA PREKINITVE RASTI RASTLIN ZA  
AGROEKOLOŠKE STORITVE NA ŠTEVILO TALNIH  
ČLENONOŽCEV V DVEH LETIH PROJEKTA SOILVEG

MAGISTRSKO DELO

Maribor, 2018

**POPRAVKI:**

Komisijo za zagovor in oceno magistrskega dela sestavljajo:

Predsednik: **izr. prof. dr. Andrej Šušek**

Mentor: **red. prof. dr. Martina Bavec**

Somentor: **red. prof. dr. Mario Lešnik**

Lektorica: **Mojca Garantini, prof. slov.**

Magistrsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela v projektu SoilVeg »Izboljšanje ohranjanja tal in rabe virov v ekološki pridelavi zelenjave z uvedbo rastlin za agroekološke storitve« v okviru programa ERA-NET CORE Organic Plus, pod vodstvom red. prof. dr. Martine Bavec.

Datum zagovora: 24. september 2018

## **Vpliv načina prekinitve rasti rastlin za agroekološke storitve na število členonožcev v dveh letih projekta SoilVeg**

UDK: 631.147:633:574.1(043)=163.6

Rastline za agroekološke storitve (ASC) so pomemben sestavni del mnogih kmetijskih pridelovalnih sistemov. ASC rastline lahko zagotovijo bolj trajnostni ekosistem, saj zmanjšajo erozijo tal, povečajo količino organske snovi, izboljšajo rodovitnost tal ter preprečijo izgubo hranil iz tal. ASC prispevajo uravnavanju pojava plevela in boljšim pogojem za koristne organizme. V okviru projekta SoilVeg je bila v letih 2015–2018 preverjena učinkovitost uporabe valjarja rastlinske odeje Roller Crimper (RC) kot alternativne metode prekinitve rasti prekrivnih rastlin brez obdelave v primerjavi s plitvo zadelavo in običajno kmetijsko prakso v ekološki pridelavi zelja. Poljski poskus s »split-split-plot« zasnovo je bil izveden v Mariboru. Preizkušeni sta bili dve ASC rastlini (inkarnatka in ječmen), katerih rast je bila prekinjena (i) z uporabo tehnike zmanjšanja obdelave tal oziroma valjanje z RC in (ii) inkorporacijo ASC v tla kot zeleno gnojenje v primerjavi z običajno kmetijsko prakso brez ASC z oranjem in (iii) okopavanjem ter (iv) zastiranje tal s črno folijo. V obeh letih poskusa je bila populacija členonožcev izražena kot vrednost activity density (AD) višja na obravnavanjih, kjer je bila posejana inkarnatka. Najpogosteje ujeti v vabah so bili hrošči (Coleoptera), muhe (Diptera), pajkovci (Araneae) in stenice (Heteroptera). V vabah so bili najpogosteje ujeti hrošči (*Coleoptera*), muhe (*Diptera*), pajkovci (*Araneae*) in stenice (*Heteroptera*). Povprečna vrednost AD krešičev je bila višja na obravnavanjih z zelenim gnojenjem v primerjavi z RC. Tudi sicer je RC pozitivno vplival na pojavnost več različnih redov žuželk. V prihodnosti bo potrebno preveriti več vrst ASC rastlin in izbrati najoptimalnejši način tehnike prekinitve rasti.

**Ključne besede:** rastline za agroekološke storitve / valjar rastlinske odeje / ekološko kmetijstvo / biodiverziteteta / talni členonožci

**OP:** IX, 79 s., 14 pregl., 5 sl., 9 grafik., 93 ref.

## **Effect of the Growth Termination Method of Agro-ecological Service Crops on the Soil Arthropod Abundance in the Two-Year SoilVeg Project**

Agro-ecological Service Crops (ASC) have been recognized as a beneficial component of many farming systems and especially in organic agriculture. ASC can provide a more sustainable ecosystem; they reduce soil erosion, increase the amount of organic matter, improve soil fertility and nutrient cycling. ASC contribute to weed control management and better environment for beneficial insects. This research was conducted as part of the SoilVeg project under CORE Organic Plus programme, to determine the effectiveness of using Roller Crimper technology (RC) as an alternative method for termination of cover crops in organic cabbage production. It was conducted in Maribor, using a split-split plot experimental design from 2015 to 2018. A system based on the use of two different ASCs (crimson clover and barley) that were carried out via two different techniques i) no/reduced tillage, as flatter of ASC with RC and ii) the traditional technique used to incorporate the ASC as green manure (GM) into the soil. These research treatments were compared to usual farming practice without ASC with ploughing and (iii) mechanical weed control with hoeing and (iv) use of synthetic mulch. The activity density of total trapped insects was higher in treatments where crimson clover was sown in both years. The most trapped insects were beetles (*Coleoptera*), flies (*Diptera*), spiders (*Araneae*) and stenas (*Heteroptera*). AD ground beetle numbers were on average higher in treatments with green manure. RC also had a positive effect on several different insects. In the future it would be advisable to check several types of ASC plants and choose the most optimal way of termination.

Key words: agro-ecological service crops / Roller Crimper / organic farming / biodiversity / arthropod fauna

NO: IX, 79 P., 14 Tab., 5 Pic., 9 Graphic., 93 Ref.

## Kazalo vsebine

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Namen in cilji magistrskega dela</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>Delovne hipoteze</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>PREGLED LITERATURE</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Rastline za agroekološke storitve (ASC)</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Novejši sistemi za prekinitev rasti ASC rastlin</b> .....	<b>6</b>
2.2.1	Green manure – 'zeleno gnojenje' .....	7
2.2.2	'Living mulch' iz ASC .....	8
2.2.3	Zmulčen posevek – 'dead mulch' .....	9
2.2.4	Nova tehnologija uničenja prekrivnih rastlin - Roller Crimper .....	9
<b>2.3</b>	<b>Vrste prekrivnih rastlin oziroma ASC rastlin</b> .....	<b>12</b>
2.3.1	Metuljnice (inkarnatka, grašica, krmni grah ...) .....	12
2.3.2	Nemetuljnice (trave, križnice, žita, ajda, gorčica ...) .....	13
2.3.3	Travne deteljne mešanice kot prekrivne rastline .....	14
<b>2.4</b>	<b>Pozitivni vplivi prekrivnih rastlin</b> .....	<b>15</b>
2.4.1	Vpliv prekrivnih rastlin na škodljivce in koristne organizme .....	15
2.4.2	Vpliv prekrivnih rastlin na gostoto in vrste plevela .....	19
2.4.3	Vpliv prekrivnih rastlin na količino dušika v tleh .....	20
2.4.4	Fitoremediacija .....	21
2.4.5	Alelopatija .....	21
<b>2.5</b>	<b>Talni členonožci</b> .....	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI IN METODE</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Lokacija</b> .....	<b>26</b>
<b>3.2</b>	<b>Tla</b> .....	<b>26</b>
<b>3.3</b>	<b>Opis kultivarjev, uporabljenih v poskusu</b> .....	<b>26</b>
<b>3.4</b>	<b>Zasnova poljskega poskusa</b> .....	<b>27</b>
3.4.1	Oskrba in ukrepi tehnike pridelave v poskusu .....	30
3.4.2	Vremenske razmere v času poskusa .....	34
3.4.3	Varstvo zelenjadnic .....	37

3.4.4 Izvedba poskusa .....	39
<b>3.5 Statistična analiza .....</b>	<b>43</b>
<b>4 REZULTATI Z RAZPRAVO .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1 Populacija talnih členonožcev, ujetih v letu 2016 .....</b>	<b>45</b>
<b>4.2 Populacija talnih členonožcev, ujetih v letu 2017 .....</b>	<b>53</b>
<b>4.3 Populacija manj pogostih talnih členonožcev, ujetih v vabe v obeh letih poskusa .....</b>	<b>60</b>
<b>4.4 Populacija krešičev in kratkokrilcev v času trajanja projekta .....</b>	<b>62</b>
<b>5 SKLEPI .....</b>	<b>65</b>
<b>6 VIRI .....</b>	<b>68</b>

### Kazalo preglednic

Preglednica 1: Termini izvedbe del na poskusu SoilVeg (prvo leto 2015–2016).....	31
Preglednica 2: Termini izvedbe del na poskusu SoilVeg (drugo leto 2016–2017).....	32
Preglednica 3: Vremenske razmere v času izvajanja poskusov – povprečne mesečne temperature in dolgoletno povprečje na meteorološki postaji Letališče Edvarda Rusjana Maribor (ARSO 2018). .....	34
Preglednica 4: Vremenske razmere v času izvajanja poskusov – vsota mesečnih padavin in dolgoletno povprečje na meteorološki postaji Letališče Edvarda Rusjana Maribor (ARSO 2018).....	35
Preglednica 5: Termini uporabe FFS/pripravkov za zaščito proti škodljivcem in boleznim v obeh letih poskusa. ....	38
Preglednica 6: Termini ocenjevanj ujetih talnih členonožcev v vabe v obeh letih poskusa. ....	39
Preglednica 7: Sistematska delitev vseh ujetih talnih členonožcev v obeh letih poskusa. .	40
Preglednica 8: Število najpogosteje ulovljenih talnih členonožcev v obeh letih projekta SoilVeg. ....	45
Preglednica 9: Koristne, škodljive in nevtralne žuželke ter vsota vseh ulovljenih vrst preračunano kot vrednost activity density (AD) (povprečje vseh petih terminov v letu 2016 - transformirani podatki). ....	47
Preglednica 10: Vpliv prekrivne rastline (ASC), dodanega hlevskega gnoja in načina prekinitve rasti prekrivne rastline na vrednost AD različnih redov žuželk, najpogosteje ujetih v vabe v letu 2016 (transformirani podatki).....	50



Preglednica 11: Koristne, škodljive in nevtralne žuželke ter vsota vseh preračunanih kot activity density (AD) (povprečje vseh šestih terminov v letu 2017 – transformirani podatki).....	56
Preglednica 12: Vpliv prekrivne rastline (ASC), dodanega hlevskega gnoja in način prekinitve rasti prekrivne rastline na številčnost različnih redov žuželk najpogosteje ujetih v vabe v letu 2017 (transformirani podatki).....	58
Preglednica 13: Vpliv prekrivne rastline (ASC), dodanega hlevskega gnoja in način prekinitve rasti prekrivne rastline na AD kobilic in škržatkov v obeh letih poskusa (transformirani podatki).....	61
Preglednica 14: Vpliv prekrivne rastline (ASC), dodanega hlevskega gnoja in način prekinitve rasti prekrivne rastline na vrednost AD krešičev in kratkokrilcev v obeh letih poskusa (transformirani podatki).....	63

### **Kazalo grafikonov**

Grafikon 1: Grafični prikaz vseh 12 obravnavanj v obeh letih poskusa. ....	29
Grafikon 2: Povprečne mesečne temperature in dolgoletno povprečje na meteorološki postaji Letališče Edvarda Rusjana Maribor (ARSO 2018). ....	36
Grafikon 3: Vsota mesečnih padavin in dolgoletno povprečje na meteorološki postaji Letališče Edvarda Rusjana Maribor (ARSO 2018). ....	36
Grafikon 4: Koristne, škodljive in nevtralne žuželke ter vsota vseh preračunanih kot vrednost activity density (AD) glede na povprečje vseh petih terminov v letu 2016. ....	46
Grafikon 5: Primerjava interakcij PR×O za AD koristnih in škodljivih žuželk v letu 2016. ....	49
Grafikon 6: AD različnih redov talnih členonožcev na PR obravnavanjih v prvem letu poskusa. ....	53
Grafikon 7: Koristne, škodljive, nevtralne in vsota žuželk preračunanih kot activity density AD – povprečje vseh šestih terminov v letu 2017. ....	54
Grafikon 8: Primerjava interakcij PR×O za AD koristnih in škodljivih žuželk v letu 2017. ....	55
Grafikon 9: AD različnih redov talnih členonožcev na PR obravnavanjih v drugem letu poskusa. ....	57

### Kazalo slik

Slika 1: Ročna setev zelja hibrid 'Histona' v letu 2017 .....	30
Slika 2: Valjanje parcel, posejanih z inkarnatko z Roller Crimper-jem .....	31
Slika 3: Uporaba bobnatega namaknika za namakanje poskusa v letu 2016–2017.....	37
Slika 4: Vaba na parceli ječmena, povaljanega z 'RC' valjarjem .....	41
Slika 5: Štetje in identifikacija ujetih talnih členonožcev v laboratoriju .	42

### Kazalo krajšav

Krajšava	Pomen
ASC	Agro-ecological Service Crops – rastlina za agroekološke storitve
PR	Prekrivna rastlina
GM	Green manure – zeleno no gnojenje
RC	Roller Crimper – valjar rastlinske odeje
AD	Activity density – časovno prostorska številčnost
no-till	Pridelava brez osnovne obdelave/oranja (ohranitvena obdelava)
G	Gnojenje
O	Način prekinitve rasti ASC rastlin
I	Inkarnatka
J	Ječmen
K	Kontrola (brez ASC)
F	Črna folija
GN	Dodan hlevski gnoj
NGN	Brez hlevskega gnoja
Int.	Interakcija

---

## 1 UVOD

Kmetijska biotska raznovrstnost je raznolikost kmetijskih rastlinskih vrst in njihovih divjih sorodnikov, živali, mikroorganizmov in drugih vrst, ki prispevajo h kmetijski pridelavi. Ko govorimo o biodiverziteti kmetijskih mikroekosistemov, moram vedno v ozadju upoštevati dejavnike, kot so: lokacija, podnebje, vrsta poljščine, okoliško rastlinstvo in tamkajšnji škodljivci. Izboljšanje funkcionalne biodiverzitet v agroekosistemu je osnova za trajnostno pridelavo hrane (Altieri 1999).

Trajnostno kmetijstvo in pridelava hrane postajata vsakodnevni izziv ter povod za iskanje novih rešitev. Trajnostno kmetijstvo je povezano z izbiro kmetijskih rastlin in upravljanja z njimi. Z uporabo rastlin za agroekološke storitve (ASC) lahko zagotovimo okolje v kmetijskih mikroekosistemih, s čimer omogočimo trajnostni pristop v kmetijstvu in povečamo biodiverzitetu. V vseh sistemih kmetijstva je najpomembnejša zagotovitev dolgoročne rodovitnosti tal. Z vključitvijo ASC zmanjšamo količino vnesenih repromaterialov in porabo neobnovljivih virov. Tako lahko zmanjšamo uporabo fitofarmaceutskih sredstev in gnojil, vplivamo na število plevela in hkrati preprečimo erozijo tal ter spiranje hranilnih snovi iz območja korenin. Ob tem ASC izboljšajo tudi strukturo tal, povečajo delež organske snovi in količino dušika v tleh. Ustvarijo lahko okolje, s katerim vplivajo na zmanjšanje pojava škodljivcev in bolezni.

Zagotavljanje kmetijske biotske raznovrstnosti pripomore k delovanju močnejšega in produktivnejšega kmetijskega ekosistema. Vse to lahko prispeva h kakovostnejši hrani in višji produktivnosti pridelave le-te. Visoka kakovost ekološke hrane in njena dodana vrednost temelji na številnih načinih pridelave cilj katerih je ohranjanje dolgoročnega zmanjševanja onesnaženja in minimalni porabi neobnovljivih virov (Bavec in Bavec 2015). V agro-ekosistemu poznamo dve vrsti biodiverzitet. Prva načrtovana, je tista, ki jo ustvari kmet sam, glede na izbiro poljščin/zelenjadnic, kolobarja in njegovega upravljanja kmetije. Druga vrsta biodiverzitet je posreden vpliv prve in je odziv okoliškega naravnega ekosistema. Vključuje celotno talno favno in floro, in sicer rastlinojede in mesojede vrste

ter razkrojevalce, ki zagotavljajo ohranjanje trajnega ekosistema (Altieri 1999). Biodiverziteteta je nujno potrebna za stabilnost in uravnovešeno delovanje vseh sestavnih delov ekosistema. Izbira različnih kmetijskih rastlin lahko vpliva na povečanje števila in vrst različnih žuželk (Burgio in sod. 2014). Vključitev ASC rastlin kot samostojni posevek ali v mešanicah zagotovi še dodatne pozitivne vplive na celoten ekosistem.

ASC rastline so zelo pomemben prispevek k uspešnejši ekološki pridelavi. Ekološka pridelava in predelava hrane v Evropi je regulirana z uredbama Sveta (ES) št. 834/2007 in Komisije št. 899/2008 (Bavec in sod. 2009). Slednje je način kmetovanja, kjer je najpomembnejše sonaravno gospodarjenje s kulturno krajino in naravnimi viri ter uravnavanje ravnovesja v sistemu tla-rastlina-žival-človek. Vrača se k izhodiščnemu kmetovanju, ki pa je danes izpopolnjeno z uporabo novih tehnologij. Cilji ekološkega kmetijstva so ohraniti rodovitna tla, čim manj obremeniti okolje, zaščititi naravne življenjske vire (tla-vodo-zrak), ohranjati biološko raznovrstnost, vzrediti zdrave živali in pridelati kakovostno hrano za ljudi (Bavec in Bavec 2006). K temu lahko prispeva tudi uporaba prekrivnih rastlin oziroma rastlin za agroekološke storitve s svojim večplastnim vplivom. Ekološka pridelava daje velik pomen kolobarju. Na kmetijah brez živinoreje vključitev metuljnic v kolobar zagotovi biološko vezavo dušika (N) in s tem oskrbi tla z dodatnimi hranili. Bavec in Bavec (2015) navajata tudi zmanjšan okoljski odtis v ekološki pridelavi primerjano z konvencionalno. Okoljski odtis ekološke pridelave je 2,6 krat nižji od tistega pri konvencionalni pridelavi ozimne pšenice in pire.

Ob standardnih načinih upravljanja s prekrivnimi rastlinami, kot so košnja, mulčenje, zadelava v tla ali 'living mulch' pa se uveljavljajo nove tehnologije. Primer slednje je valjanje ASC rastlin z valjarjem rastlinske odeje Roller Crimper (RC) kot oblika "no till" tehnologije. Valjar rastlinske odeje z valjanjem nadzemne biomase ASC rastlin zadržuje rast plevela, zmanjša število škodljivih organizmov in bolezni ter prepreči erozijo tal. Prednost RC je manjša poraba neobnovljive fosilne energije, povaljan sloj biomase dlje časa zadrži vlago in nižjo temperaturo tal. Pozitivno vpliva na število koristnih in plenilskih organizmov, saj zagotavlja zanje ugoden življenjski prostor. Ker so tla pokrita vse leto, je pobiranje pridelka lažje, saj ta ostane čist (Canali in sod. 2015). Da je tehnologija učinkovita, je potreben

optimalen termin valjanja prekrivne rastline glede na njeno razvojno fazo in upoštevana priporočena hitrost valjanja (Rodale Institute 2017).

### **1.1 Namen in cilji magistrskega dela**

Dandanes vse več raziskav, namenjenih uvajanju novih tehnik v pridelavi zelenjave z namenom vzpostavitve ravnovesja v sistemu tla-rastline-žuželke. V sklopu projekta SoilVeg smo v raziskavo vključili dve različni vrsti rastlin za agroekološke storitve (ASC). Kot glavno rastlino smo vključili zelje, ki je v Sloveniji po obsegu pridelave na vodilnem mestu. Vključevanje različnih tehnoloških rešitev, kot so vključevanje različnih vrst ASC, različni načini prekinitve rasti ASC rastlin, gnojenje s hlevskim gnojem, naj bi značilno vplival na število talnih členonožcev in členonožcev, škodljivih za gojene rastline.

Z analizo zbranih dvoletnih podatkov želimo preveriti, kako se v ekološki pridelavi zelja različne tehnike pridelave odražajo na število talnih členonožcev v rastni dobi zelja. Raziskava lahko nakaže nekaj možnih rešitev v pridelavi zelja z ASC rastlinami in hkrati opozori na kritične točke v tehniki pridelave.

Poljski poskus in magistrsko delo je potekalo v okviru programa ERA-NET CORE Organic Plus v okviru mednarodnega raziskovalnega projekta SoilVeg; »Izboljšanje ohranjanja tal in rabe virov v ekološki pridelavi zelenjave z uvedbo rastlin za agroekološke storitve«, ki je potekal od februarja 2015 do junija 2018.

Namen raziskave je preučiti vpliv leta, terminov ocenjevanj, gnojenja s hlevskim gnojem, predvsem pa vrste ASC rastlin in načina prekinitve rasti le-teh v primerjavi z običajno kmetijsko prakso (oranje in okopavanje ali uporaba zastirke) na število talnih členonožcev.

Cilj magistrskega dela je proučiti, kako ASC in ravnanje z njimi vpliva na živi svet na tleh, ter poiskati in preveriti nove pristope v tehniki pridelovanja zelenjave s pomočjo ASC, in sicer preveriti, ali ASC rastline vplivajo na ohranjanje pestrosti živega sveta talnih

členonožcev v nasadu zelja, njihovo dinamiko, predvsem na razmerje med koristnimi in škodljivimi organizmi ter oceniti tolerantnost na prekinitve rasti z uporabo RC.

## **1.2 Delovne hipoteze**

Na osnovi poljskega poskusa, izvedenega v letih 2015–2016 in 2016–2017 na lokaciji Univerzitetnega kmetijskega centra (UKC) Pohorski dvor, želimo ovrednotiti vpliv leta, datumov ocenjevanj, gnojenja s hlevskim gnojem, predvsem pa ugotoviti vpliv vključitve vrste ASC rastlin in načina prekinitve rasti slednjih na število talnih členonožcev.

Namen magistrskega dela je preučiti vpliv ASC rastlin na biodiverzitetno živega sveta v tleh in interakcijo med rastlinami in žuželkami ter hlevskim gnojem. Cilj dela je najti najugodnejšo ASC rastlino in način prekinitve rasti slednje.

Pred raziskavo smo postavili delovne hipoteze:

**Hipoteza 1:** V sestojih zelja, kjer gojimo tudi ASC, bo število ulovljenih talnih členonožcev, predvsem koristnih vrst, višje v primerjavi s sestoji z običajno kmetijsko prakso brez setve ASC rastlin.

**Hipoteza 2:** Vrsta rastline za agroekološke storitve vpliva na AD talnih členonožcev.

**Hipoteza 3:** Število talnih členonožcev je odvisno od načina prekinitve rasti ASC rastlin. Ob uporabi valjarja rastlinske odeje so talni členonožci številčnejši na ASC parcelah.

**Hipoteza 4:** Hlevski gnoj, uporabljen pred setvijo ASC, vpliva na večje število talnih členonožcev.

## 2 PREGLED LITERATURE

### 2.1 Rastline za agroekološke storitve (ASC)

Z novimi pristopi v kmetijstvu se uveljavlja uporaba prekrivnih rastlin oziroma rastlin za agroekološke storitve (ASC) z namenom ohranitve trajnega ekosistema in pestre biodiverzitete. Cilj vključitve ASC ni samo zmanjšati uporabo herbicidov, ampak zmanjšati mehansko obdelavo tal, ter s tem znižati porabo fosilnih goriv. Najučinkovitejše pri tem so rastline, ki imajo hiter vznik in tvorijo veliko nadzemne biomase. Na njihovo učinkovitost vpliva veliko dejavnikov, in sicer vrsta rastline in njena prilagojenost na okolico, hitrost prekrivanja tal in način priprave prekrivnih rastlin za setev glavnih poljščin oziroma zelenjadnic. Pomemben pogoj za temeljito zatiranje plevela je vznik in dobri pogoji rasti ASC rastlin, saj bi morale doseči  $9 \text{ t ha}^{-1}$  suhe snovi mase (Reberg-Horton in sod. 2012).

Okolju prijazna pridelava zelenjave temelji na primerni obdelavi tal, kar pomeni, da s slednjo zagotovimo zmanjšanje erozije tal ter spiranje dušika iz območja korenin gojenih rastlin. Omenjeno lahko zagotovimo s setvijo rastlin za agroekološke storitve (Robačar in sod. 2016). ASC rastline so del novih tehnologij najpogosteje v ekološkem kmetijstvu. Te ne vlivajo neposredno na povečanje pridelka, vendar posredno vplivajo na trajnost kmetijske pridelave ter zagotovijo optimalen ekosistem s širokim razponom uporabe novih mehanizmov in tehnologij. Vključimo jih lahko kot varovalni pas, ali kot zastrike tipa 'living mulch' ali 'dead mulch' (Canali in sod. 2013). Slednje lahko uporabimo kot surovine oziroma dobra organska gnojila za glavno rastlino (Uredba 834/2007).

ASC so v pridelovalne sisteme vključene z namenom izboljšanja ravnovesja v sistemu tla-rastline-živalski svet. Prekrivni posevki lahko pozitivno vplivajo na ravnovesje temperaturnih nihanj, vlago in dostopnost dušika v tleh. Preprečijo spiranje slednjega v nižje plasti tal, zmanjšano erozijo (vetrno in vodno), povišajo organsko snov in vplivajo na uravnavanje pojava plevela, bolezni in škodljivcev. Ob tem povečajo kationsko izmenjavo, izboljšajo stabilnost talnih agregatov in zadrževanje vode v tleh (Dabney in sod. 2001).

Ostanek uničene ASC rastline poveča infiltracijo vode, in s tem prepreči nihanja vlage v tleh (Phatak 2016). Vključevanje teh rastlin vpliva na rodovitnost tal in povečanje zaloga ogljika (C) v tleh, kar posledično vpliva na izpust oziroma bilanco toplogrednih plinov (Canali in sod. 2013).

Bryant in sod. (2014) navajajo, da se z večanjem raznolikosti rastlinstva na njivah zaradi gojenja ASC rastlin v ekosistemu poveča število naravnih sovražnikov, kar pomeni zmanjšanje škodljivcev na zelenjadnici, gojeni hkrati z ASC ali za ASC (primer: zmanjšanje kapusovega molja in listnih uši na zelju). Nekateri avtorjih teh izidov niso potrdili, saj Legrand in Barbosa (2003) pa trdita celo nasprotno. To utemeljujeta s primerom pikapolonic, ki zaradi prekrivnih rastlin naj ne bi natančno videle svojega plena na gojeni rastlini.

## **2.2 Novejši sistemi za prekinitev rasti ASC rastlin**

V konvencionalnem sistemu pridelave je rast prekrivnih rastlin in plevela večinoma zaustavljena z uporabo totalnega herbicida ali z zaoravanjem. Prekomerna uporaba herbicidov lahko povzroči v odpornost plevela na herbicide in spiranje le-teh v podzemno vodo. Konvencionalni pristop ima več pomanjkljivosti, kot so: slabšanje strukture tal, pospešena izguba hranil in visoka poraba neobnovljivih virov (Jackson in Harrison 2008).

Sistemi ohranitvene obdelave tal oziroma prekinitve rasti prekrivnih rastlin brez preoravanja so novejša trajnostna metoda, ki se uporabljajo zlasti v ekološki pridelavi. Prekrivne rastline (PR) lahko pustimo rasti brez obdelave kot živo zastirko ali pa na različne načine prekinemo njihovo rast ter tako oblikujemo zastirko iz rastlinskih ostankov ('dead mulch') (Tillman in sod. 2004). PR lahko mulčimo, pokosimo ali povaljamo namesto, da jih zaorjemo. Valjanje in košnja imata več pozitivnih učinkov kot mulčenje, saj se biomasa rastlin počasneje razkraja. S tem dlje časa zadržuje rast plevela, vlago in nižje temperature tal. Naštete vrste obdelave pozitivno učinkujejo na zmanjšane škodljivih organizmov (Bryant in sod. 2014).

Ob vseh naštetih pozitivnih učinkih, vključevanja ASC rastlin in uporabe tehnologij zmanjšane obdelave tal se lahko pojavijo izzivi, kot so: prepočasno segrevanje tal v začetku



razvoja poljščine, zadrževanje prevelike količine vlage v tleh in premajhna količina biomase, da bi zadovoljivo zadržali rast plevela. ASC lahko zagotovijo habitat za življenje neželenih organizmov oziroma škodljivcev. Neugoden vpliv vremenskih razmer v času rasti ASC lahko zakasni prekinitvev rasti rastlin in povzroči poznejše saditve/setve glavne rastline (Gallandt in sod. 2005).

Različne tehnike preprečitve razvoja in rasti ASC rastlin pomembno vplivajo na razgradnjo rastlinskih ostankov. Mešanje zemlje in rastlinskih ostankov poveča stik med živalskimi organizmi in rastlinskimi ostanki. V primeru mešanja ali zaoravanja prihaja do drobljenja rastlinskih ostankov na manjše dele, kar poveča površino rastlin, na katere vplivajo mikroorganizmi in ostala biota. Neobdelana tla v primerjavi z obdelanimi negativno vplivajo na zadrževanje toplote in vlage, s tem pa zmanjšajo delovanje mikroorganizmov in oskrbo glavne rastline z novimi hranili (Jackson in Harrison 2008).

#### 2.2.1 Green manure – 'zeleno gnojenje'

Zeleno gnojenje (GM) je zadelava ali zaoravnje ASC rastlin, katerim predhodno prekinemo rast, v tla, da bi izboljšali stanje tal. S tehnologijo GM povišamo količino organskega materiala, stanje dušika, infiltracijo vode, količino dostopni hranil in število koristnih organizmov. Hkrati znižamo število plevela. Kot primer lahko navedemo oljno repico (*Brassica napus* L.), ki smo jo zaorali pred saditvijo krompirja. To je zmanjšalo gostoto plevela do 85 % in njihovo biomaso od 50 do 96 % (Boydston in Hang 1995).

Optimalno je, če zeleno gnojenje vključimo vsako tretje leto (zelenjava-zelenjava-GM). Dvig organske snovi je odvisen od vrste in rastne dobe vključene ASC rastline. Višjo stopnjo rasti ASC doseže, več koristi kasneje doprinese. Po navadi so prekrivne rastline posejemo pred zimo in jih naslednje leto v času cvetenja zadelamo. Vezavo dušika iz ozračja lahko zagotovimo z vključitvijo metuljnic. Ob razgradnji slednjih se ustvarita huminska in očetna kislina, ki pripomoreta k znižanju alkalnosti tal (Barker 2010).

Hole in sod. (2005) pišejo o zaoravanju prekrivnih rastlin na ekološki kmetiji. Avtorji navajajo povečano število vrst členonožcev in povečano številčnost posameznih vrst v primerjavi s konvencionalno obdelavo. Tehnologija ugodno vpliva na zračenje organske snovi v tleh, zmanjšajo število škodljivcev in bolezni. Za ohranitev biodiverzitete vključujejo pestrejši kolobar in vmesne setve. Kljub povišanju biodiverzitete, se v tem načinu obdelave v vmesnem času, ko je ASC zaorana in glavna rastlina še ne tvori biomase, pojavi erozija tal. Barker (2010) opozarja na izbiro vrste ASC, saj ob zadelavi slednje v tla, lahko njena razgradnja povzroči zaviralne alelopatske učinke na kasnejšo glavno rastlino. S tem onemogoči normalno rast iz razvoj (primer – rž) (podpoglavje 2.4.5 Alelopatija).

### 2.2.2 'Living mulch' iz ASC

'Living mulch' (LM) je način, kjer hkrati z glavno rastlino posejemo v združeni setvi ASC rastlino, katere rasti in razvoja ne prekinemo. V času rasti ASC prevzamejo presežek hranil in preprečujejo njihovo spiranje, izboljšujejo talno biodiverzitetu, preprečujejo rast plevela in dlje časa zadržijo vodo. V primeru setve metuljnic te zagotovijo biološko vezavo dušika. Pomembno je, da izberemo ASC, ki ne tekmujejo in odvzemajo vodo, svetlobo in hranila glavni rastlini v prevelikem obsegu. Po navadi so vključene enoletne metuljnice (primer: bela detelja) (Canali in sod. 2015).

Način vključitve ASC rastlin kot LM omogoči življenjski prostor mnogim koristnim organizmom in plenilcem. V Severni Ameriki so potrdili večje število naravnih sovražnikov na obravnavanjih, kjer je imela soja kot LM posejano lucerno v primerjavi z obravnavanji brez ASC. Podobno trdita Frank in Liburd (2005), saj je v obravnavanjih z LM večje število naravnih sovražnikov kot na obravnavanjih, kjer sta bila uporabljena folija ali so imeli gola tla brez ASC rastline. Na parcelah z LM je bilo manjše število odraslih škodljivcev (ščitkar in listne uši).

Burgio in sod. (2014) so v svoji raziskavi vizualno ocenili število škodljivcev na pridelku cvetače, kjer je bil glavni škodljivec bolhač (*Phyllotreta* spp.). Kapusov belin (*Pieris brassicae* (L.)) je povzročil največjo škodo. Obravnavanja LM (bela detelja) so se statistično

značilno razlikovala od ostalih, po številu paraliziranih ličink kapusovega belina, posledično to pomeni, da je bilo tukaj najvišje število parazitoidnih osic (*Hymenoptera, Braconidae*). Ugotovljena je bila 88 % večja pojavnost – v primerjavi z parcelo brez LM 63 %. V primeru talnih členonožcev avtorji pišejo o višjem številu pajkovcev (*Araneae*) in kratkokrilcev (*Staphylinidae*) na obravnavanih z LM. Na parcelah, kjer ASC rastline ni, je bilo večje število krešičev (*Carabidae*) in skakačev (*Collembola*).

### 2.2.3 Zmulčen posevek – 'dead mulch'

Dosedanje raziskave trdijo, da zmulčene prekrivne rastline zagotovijo ugoden mikrohabitat za koristne in parazitske žuželke ter semenske plenilce (Stinner in House 1990). Altieri in sod. (1985) navajajo, da takšen način obdelave posevkov poveča število plenilskih vrst, kot so krešiči, kratkokrilci in pajki. House in Alzugaray (1989) trdita, da se poveča tudi število krešičev, ki se hranijo s semeni rastlin.

Wardle in sod. (1999) pišejo o pozitivnem vplivu mulčenja prekrivnih rastlin, povečanju števila talnih členonožcev na parcelah, kjer je kasneje višja količina plevela (vpliv vrste plevela). Avtor navaja statistično značilno višje število saprofagov na obravnavanih, kjer so bile prekrivne rastline zmulčene. Pajkovci prevladujejo na mulčenih in ročno okopanih parcelah. Enako velja za skakače. Krešiči in kratkokrilci so bili sedem let zaporedoma najštevilčnejši na mulčenih parcelah.

### 2.2.4 Nova tehnologija uničenja prekrivnih rastlin - Roller Crimper

Roller Crimper (RC), valjar rastlinske odeje, je bil zasnovan na ustanovi 'Rodale Institute', kjer je bil najprej namenjen za valjanje rži, ki je pogosto uporabljan prekrivni dosevek. Ideja uporabe RC je zasnovana predvsem s strani ekoloških pridelovalcev. Zasnovan je bil zato, da bi povečali organsko snov in zmanjšali populacijo plevela. V državah, kjer podpirajo uporabo herbicidov je slednje lahko kombinacija skupaj z valjanjem tudi na konvencionalnih kmetijah (Ashford in Reeves 2003).

Roller Crimper tehnologija predstavlja eno izmed možnosti pridelave brez osnovne obdelave oziroma no-till obdelave. Z enim ali dvema prehodoma valjarja skupaj s pripravljeno saditveno linijo lahko zagotovimo površino za sajenje. Tehnologija zagotavlja zmanjševanje populacij plevela, erozije tal in porabe fosilnih goriv. Hkrati povečuje količino organskega materiala, število opraševalcev in ostalih koristnih organizmov. Prednost slednje je tudi počasna mineralizacija, saj ASC rastline niso zadelane v tla. LM tehnologija zmanjša vpliv plevela, saj slednjim odvzame potrebno svetlobo, vlago in hranila, medtem ko RC tehnologija rast plevela prepreči z omejitvijo dostopa svetlobe skozi zastirko, ustvarjeno z zgoščevanjem povaljanega dosevka. Če rastline povaljamo v pravilnem razvojnem stadiju, le-te poškodujemo dovolj, da preprečimo njihovo ponovno rast (Mirsky in sod. 2013).

Tehnologija RC zagotavlja povečanje biodiverzitete v in na tleh (Rodriguez in sod. 2006). Do sedaj je bila rž največkrat preučena prekrivna rastlina. Če slednjo povaljamo v ustrezni fenološki fazi, je lahko učinek valjanja primerljiv z uporabo herbicida (Ashford in Reeves 2003). Posebnost te tehnologije je zelo nizka poraba energije, ob tem pa prednost, da lahko kmet izvede mehansko sajenje glavne rastline, saj valjar RC predhodno naredi sadilne linije sočasno z valjanjem. Canali in sod. (2013) trdijo, da ima RC tehnologija manjši okoljski odtis. Na povaljanih parcelah ječmena so porabili 46 % manj delovnih ur in 56 % manj energije kot pri pridelavi s standardnim zaoravanjem ASC rastlin.

Na inštitutu Rodale Institute so izračunali in primerjali ekološke in konvencionalne način pridelave brez osnovne obdelave (no-till). Z vključitvijo metuljnic kot predhodnih rastlin lahko v obeh pristopih zmanjšamo porabo dušičnih gnojil za polovico. Skupni stroški so za 20 % nižji v primeru ekološke pridelave. Če v isti sistem vključimo povaljano rž in sojo kot glavni posevek se skupni strošek zmanjša za 30 % v primeru ekološko obdelanih parcel (Rodale Institute 2017).

Rabin (2013) navaja nekaj dejstev o RC tehnologiji, in sicer, če želimo doseči maksimalen učinek zmanjšanja števila plevela, moramo sejati prekrivne rastline dovolj zgodaj, povečati setveni indeks in izbrati rastlino, ki ima hiter razvoj predvsem v začetnih faza (avtor navaja rž) ter skozi rastno sezono ustvariti dovolj biomase (cca. 9 t/ha). Avtor primerja pšenico in

rž, trdi, da se stebła rži počasneje razgradijo in kompostirajo. Poudarja primerno časovno izbiro valjanja: pri žitih v BBCH 70–73, času zgodnje mlečnosti, preden je seme dokončno oblikovano. Ob tem opozarja na primerno uporabo mešanice (npr: žita in metuljnice), izbrane rastline morajo namreč cveteti istočasno. Tehnologija RC ni primerna za zgodnje poljščine in zelenjadnice.

Curran (2017) primerja tehniko valjanja in mulčenja. Prednost daje valjanju, saj je manjša možnost ponovne rasti, obdelan rastlinski material se razkrajja počasneje in učinkoviteje zatira rast plevela. Na osnovi preračunov trdi, da tehnologija RC porabi do desetkrat manj energije v primerjavi z mulčenjem. Med metuljnicami kot podsevki so najbolj uporabne grašice. Kornecki in Price (2010) pišeta o pomembnosti časovne razlike med obdelavo z RC in setvijo/saditvijo glavnih rastlin. Kot optimalni čas navajata dva do tri tedne, saj se v tem času normalizira in ponovno nabere vlaga v tleh za kasnejše potrebe rastlin. RC tehnologija je učinkovita samo pri enoletnih rastlinah.

Canali skupaj s soavtorji (2013) piše o dvoletnem poskusu, kjer primerja RC in GM parcele s folije. Kot ASC rastlino so uporabili grašico, glava rastlina je bil paradižnik za svežo uporabo. Pridelek je bil najvišji zabeležen na RC obravnavanjih, in sicer za 42 % višji v primerjavi z GM in kontrolo. V enakem poskusu so primerjali bučke v povaljani biomasi ječmena. Pridelek bučk na RC parcelah je bil za 69 % višji kot na parcelah z ostalimi načini pridelave. Tudi biomasa plevela je bila nižja na istih parcelah v primerjavi s kontrolo.

## 2.3 Vrste prekrivnih rastlin oziroma ASC rastlin

Prekrivne rastline lahko delimo na več kategorij. Ena izmed delitev je delitev na prezimne in neprezimne. Enoletno prezimno rastlino po navadi posejemo po spravi glavne poljščine konec poleta ali začetek jeseni. Če jih primerjamo, lahko zaključimo, da so prezimne učinkovitejše, saj zaščitijo tla pred spiranjem, zmanjšajo evapotranspiracijo, cvetijo v času, ko je treba glavne rastline posejati oziroma posaditi, tvorijo več biomase, fiksirajo več dušika in močneje zatреjo več plevela (jeseni in spomladi). Prezimne rastline vplivajo na povečano zračnost tal, povečanje infiltracije vode in optimalno strukturo tal (Lu in sod. 2000).

Primarna delitev ASC rastlin je glede na botanično skupino. Glede na omenjeno delitev z izbiro ASC rastlin lahko vplivamo na tvorbo pridelka glavne rastline. Izbira vpliva na globino spiranja in shranjevanja dušika. To pomeni, globlje kot so korenine ASC, globlje se lahko dušik spere in posledično shrani. Prekrivne rastline ohranjajo naravni ekosistem, saj omogočajo preživetje žuželkam. Nadzemna biomasa nudi hrano in skrivališče omenjenim (Thorup-Kristensen 2006).

Prekrivne rastline delimo na tri različne tipe:

### 2.3.1 Metuljnice (inkarnatka, grašica, krmni grah ...)

Metuljnice (*Fabaceae*) so obsežna družina rastlin, ki imajo sposobnost fiksacije atmosferskega dušika. To pomeni, da lahko vežejo dušik iz zraka s pomočjo bakterij, ki živijo na koreninah metuljnic. Tam tvorijo bakterije rodu *Rhizobium* simbiotske nodule. V primerjavi s travami in ostalimi prekrivnimi rastlinami ne tvorijo veliko biomase, kljub temu prispevajo k tvorbi organske snovi v tleh. Dobro vplivajo na strukturo tal, saj z izločanjem sladkorjev iz korenin ustvarjajo vezivo za vezavo talnih delcev v večje agregate. Posledično ustvarjajo tla porozna, in s tem zadržujejo vlago.

Metuljnice so najpogosteje uporabljane kot večstransko učinkovite prekrivne rastline. Dorn in sod. (2016) so v svoji dvoletni raziskavi primerjali več vrst metuljnic in njihovo

sposobnost prekrivanja tal. Raziskava je pokazala, da tla najbolj prekrijejo grašica, aleksandrijska in perzijska detelja v mešanici s facelijo.

Metuljnice doprinesejo toliko dušika, da je z njimi mogoče nadomestiti hlevski gnoj ali sintetična gnojila. To potrjujejo tudi Dorn in sod. (2016), ki so z različnimi obravnavanji (več vrst metuljnic kot prekrivna rastlina) in kontrolo (brez prekrivne rastline) izmerili večji pridelek na parcelah, prekritih z metuljnicami. Najvišjo vsebnost in sprejem dušika ima lupina (*Lupinus luteus* L.), nasprotnica tej je ljuljka (*Lolium multiflorum* Lam.). Rastline, ki so posejane po metuljnicah lahko odvzamejo od 30 do 60 % dušika, ki so ga proizvedle in shranile metuljnice. Dokaz za slednje je uspešno pridelovanje poljščin ob zmanjšani porabi sintetičnih gnojil (Phatak 2016).

Gregory in sod. (2016) je v raziskavi primerjal količino fiksiranega N pri treh različnih metuljnicah (grašica, inkarnatka in grah). Analiza N v tleh je pokazala, da posevek grašice zadostuje za rast paradižnika brez ostalih dodatkov gnojila, posevek inkarnatke za rast korenja, redkvice in graha.

Mnoge metuljnice z barvnimi cvetovi privabljajo koristne organizme. Ti najdejo tam tudi cvetni prah in nektar. Inkarnatka in grašica med metuljnicami privabita največ gostiteljskih plenilcev. Pogosto naveden primer so pikapolonic, ki se prehranjujejo z večino škodljivih žuželk.

### 2.3.2 Nemetuljnice (trave, križnice, žita, ajda, gorčica ...)

ASC rastline, ki niso metuljnice, dobro prekrijejo tla in s svojim gostim koreninskim sistemom učinkovito preprečujejo erozijo. Proizvedejo veliko biomase, ki zagotavlja kasnejše povišanje organske snovi (vsebujejo več C kot N, kar pomeni počasno propadanje rastlin). V primeru, ko prekrivne rastline podorjemo, moramo to narediti nekaj tednov pred setvijo/saditvijo nove – glavne rastline, saj je ob propadanju nadzemne biomase prekrivnih rastlin lahko N krajši čas imobiliziran. Zaradi širokega razmerja med C : N PR zadržujejo hranilne snovi in jih reciklirajo za naslednji posevek.

Med prekrivnimi rastlinami, ki niso metuljnice najbolj učinkujejo na zaščito tal pred zunanjimi vplivi križnice in trave. Slednje zmanjšajo do 70 % izpiranja, medtem ko metuljnice lahko zagotovijo zaustavitev spiranja le do 23 % Canali in sod. (2015). Z zimskimi posevki zagotovimo največjo biomaso spomladi, tik pred sajenjem glavnih rastlin (Pullaro in sod. 2006, Phatak 2016).

Prezimna rž, sirek, sudanska trava in križnice s svojo intenzivno rastjo, bujno biomaso in s svojimi izločki preprečijo kalitev in razvoj plevela. Določene križnice po zaoravanju lahko s kemijskimi izločki preprečijo razvoj patogenov in parazitov v tleh (glive in nematode); oljna ogrščica (*Brassica napus*) zmanjšuje populacije glive rodu *Rhizoctonia*. Ob tem omogoča povečanje zalog hranil in biodiverzitete ter zmanjšanje plevela, bolezni in škodljivcev. Ječmen, kot prekrivna rastlina, vpliva na temperaturo in zadrževanje vode v tleh. Slednje potrjuje tudi raziskava Canali (2013). S sodelavci trdi, da je temperatura tal na povaljanih parcelah 2–3 °C nižja kot na GM in v kontroli s standardno obdelavo tal. Hkrati te parcele zadržijo največ vlage v tleh, najmanj vlage zadržijo parcele s klasično obdelavo tal.

### 2.3.3 Travne deteljne mešanice kot prekrivne rastline

Rinnofner in sod. (2008) trdijo, da če v posevku združimo žita in metuljnice, dobimo večji učinek kot zgolj pri monokulturi metuljnic. V primerjavi z metuljnicami travne deteljne mešanice skupno ustvarijo več biomase ter zagotovijo boljšo pokritost tal in učinkoviteje zatirajo plevel. V nekaterih mešanicah je lahko na primer trava (rž) opora metuljnici (grašica), in s tem zagotovi drugi rastlini dovolj potrebne svetlobe. Mešanice imajo po navadi optimalno razmerje C : N (25 : 1, 30 : 1), ki omogoča enakomerno sproščanje N, potrebnega za razgradnjo organske snovi (N - zagotovijo metuljnice, C - trave).

To zanikata Cline in Silvernail (2002), saj navajata, da ta mešanica omogoča nižji dostop dušika, kot čisti posevek metuljnic. Slednje zagovarjajo tudi Kramberger in sod. (2009) s potrditvijo, da so metuljnice sposobne vezati tudi dušik iz atmosfere za razliko od žit.



Ugodne mešanice so: oves/krmni grah (neprezima), rž/inkarnatka (prezimna), japonsko proso/krmni grah (neprezimna) ajda/inkarnatka (neprezimna) in rž/grašica (prezimna) (Phatak 2016).

## **2.4 Pozitivni vplivi prekrivnih rastlin**

### **2.4.1 Vpliv prekrivnih rastlin na škodljivce in koristne organizme**

Način obdelava tal oziroma predsetvene priprave lahko posredno ali neposredno vplivajo na število koristnih in škodljivih organizmov. Ekološka pridelava zelenjave in trajnostni pristop vplivata na povečanje števila talnih členonožcev. Nove tehnologije v kmetijstvu so usmerjenije k zmanjšanju obdelave tal (oranje in podobne tehnike predsetvene priprave tal), saj z več prehodi delovnih strojev znižujemo število pomembnih in koristnih talnih organizmov (Neu in Nair 2016). Ob tem zmanjšamo rodovitnost tal, povečamo možnost talne erozije in količino porabljene fosilne energije. Vključitev rastlin za agroekološke storitve ob vseh pozitivnih doprinosih ekosistemu temelji na povečanju števila koristnih organizmov in posledično zmanjšanju škodljivcev. Tehnologija valjanja rastlinske odeje z valjarjem Roller Crimper zniža število prehodov delovnih strojev za polovico v primerjavi z zelenim gnojenjem (Rivers in sod. 2017a).

Najmanjša možna obdelava, previdno izbran kultivar, čas setve in saditve, vključitev ASC rastlin lahko vplivajo na zmanjšanje vpliva škodljivcev in bolezni. Uspešno zatiranje škodljivcev temelji na zdravih tleh, kar pa pomeni, da moramo slednjim zagotoviti optimalno količino organske snovi, nevtralen pH, visoka biološka aktivnost in optimalno strukturo tal. V nasprotnem primeru je velika večja možnost zmanjšanja biološke aktivnosti in povečanja napada škodljivcev. Zmanjšati moramo število prehodov delovnih strojev in razširiti kolobar (Phatak 2016).

V uravnoteženem ekosistemu so škodljivci nadzorovani s strani koristnih organizmov. Koristne organizme sestavljata dve podskupini: plenilci in parazitoidne žuželke. Če pomislimo, da z zatiranjem škodljivcev uničujemo tudi koristne organizme, potem je

ekološko kmetijstvo ena izmed rešitev, prekrivne rastline pa dodaten dejavnik, ki povečajo biotsko raznolikost (Peachey in sod. 2004). Ostanek biomase ASC rastlin po prekinitvi rasti nudi zavetje mnogim koristnim organizmom. Ob razgradnji nadzemne biomase se pojavijo bakterije. Slednje so hrana večine detrivorov. Detrivori so heterotrofni organizmi, ki ne proizvajajo lastne hrane, ampak jo morajo pridobiti iz okolja. Slednji so hrana makrofagom. Ti so hrana členonožcem plenilcem. Vsi naštetih so prisotni, preden se pojavijo škodljivci na glavnih rastlinah pojavijo (SARE 2016).

Andow (1991) navaja, da so prekrivne rastline ene izmed oblik združene setve (interkropinga). Omenjene rastline s cvetenjem ali večjo biomaso privabijo škodljivce bolj kot glavna gojena rastlina. Avtor navaja s tem stabilnejše okolje in manjšo možnost vpliva pojave večjih izbruhov škodljivcev, ki so značilnejši za monokulture. V primeru podsevka detelje se število osebkov kapusove muhe na križnicah, kot glavnih rastlinah, zmanjša. Učinek prekrivne rastline pa je odvisen od škodljivca in njegove poti, ki jo opravi preden najde novo rastlino. Tudi Hooks in Johnson (2003) pišeta o pozitivnem vplivu prekrivnih rastlin ob glavnem posevku zelja, saj je povečano število koristnih organizmov znižalo število listnih uši na zelju. Enako velja za prekrivne rastline v soji in koruzi, kjer je bilo posledično povečano število krešičev (plenilcev). Slednji so pripomogli k zmanjšanju populacije evropske koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) (Prasifka in sod. 2006). Phatak (2016) je v svoji raziskavi dokazal, da je z uporabo inkarnatke in grašice kot prekrivne rastline mogoče zmanjšati uporabo gnojil za polovico in insekticidov od 30 % do 100 %. Avtor navaja zmanjšanje uporabe insekticida na nivo do največ dvakrat letno, in s tem povečanje ekonomičnosti pridelave.

Fox in sod. (2016) trdijo, da na število plenilcev vpliva tudi vrsta prekrivne rastline. V raziskavo so vključili dva različna podsevka, enoletnice (grah in rž) in večletne rastline (proso ali mešanice trav). Po dvoletnih rezultatih, lahko trdijo, da je bilo več škodljivcev v trajnem podsevku. Število talnih plenilcev (krešičev) se je povečalo, na parcelah kjer je bil posejan zimski posevek. V drugem poskusu, v času rastne dobe glavnih rastlin kapusnic, je bil kapusov molj za 20 % bolj zastopan v podsevku rži v primerjavi z grašico in populacija je bila za 19 % večja v primerjavi s populacijo na oranih parcelah. Enako velja za

parazitoidno osico, naravnega sovražnika molja, ki je na parcelah z ržjo imela dvakrat večjo populacijo. Na ostale koristne organizme ni bilo statistično značilnega vpliva. Prisotnost parazitoidne osice je negativno povezana s količino nadzemna biomase plevela.

Populacije žuželk se spreminjajo glede na umrljivost in njihove migracije. Na umrljivost neposredno vpliva mehanska obdelava (oranje, košnja trave, okopavanje). Slednja zmanjša populacijo členonožcev od 25 do 60 %. Najpomembnejši plenilci talnih škodljivcev, pajki, so v primerjavi s krešiči in kratkokrilci najbolj občutljivi na okoliške vplive. Celotna raziskava kaže, da so najugodnejša območja brez ali z zelo malo poseganja v sistem. Košnja trave ali mulčenje manj negativno vplivata, saj talni členonožci samo migrirajo. Posledično se ohranijo koristni organizmi v bližini. To pomeni, da je tehnologija RC idealna, saj plevela načeloma ni potrebno zatirati, istočasno zmanjšamo vpliv mehanizacije (Thorbeck in Bilde 2004). Vsak mehanski pridelovalni ukrep vpliva na število žuželk. Načini obdelave oranje, ohranitvena oziroma minimalna obdelava, brananje, mehanična odstranitev ali košnja plevela itd., povečajo umrljivost in selitve talne favne od 25 do 60 %. Ko govorimo o vplivu obdelave na število členonožcev, je vpliv slednjega lahko velik, saj je v primerjavi s konvencionalno (1539) in no-till (4091) obdelavo na slednji večje število členonožcev (Rodriguez in sod. 2006). Po rahljanju tal 18 dan od setve, je pojavnost pajkov nižja za 25 % v primerjavi s kontrolo. Število krešičev je v primerjavi s kontrolo upadlo za 41 %. V primeru kratkokrilcev ni bilo statistično značilnih razlik. Na število krešičev najmanj vpliva košnja trave. V primeru, ko pokošeno travo pustimo na mestu, tehnologija ne vpliva bistveno na našete plenilce (Thorbeck in Bilde 2004).

Stinner in House (1999) navaja zmanjšanje škodljivcev za 43 % z zmanjšanjem obdelave oziroma v povezavi z načinom prekinitve rasti. Razlog za slednje bi lahko bilo hkrati povečanje številčnosti plenilcev. Tudi Phatak (2016) piše o zahtevani čim manjši možni obdelavi, podpira obdelavo zgolj v setveni vrsti, saj s tem ohranimo večino koristnih organizmov. Laub in Luna (1992) sta primerjala povaljane in neobdelane podseve v koruzi. V neobdelanih podsevkah ima sestoj koruze več naravnih sovražnikov škodljivcev kot v povaljanem. Burgio in sod. (2014) navajajo primer zmanjšanja progastega hrošča (*Acalymma vittatum* F.) na kumarah na parcelah, kjer je bila kot podsevek uporabljena

sončna konoplja (*Crotalaria juncea* L.) in je bilo evidentirano statistično značilno manjše število v primerjavi z obravnavani, kje ni bilo prekrivne rastline.

Talni členonožci pripomorejo h kroženju organske snovi, zagotovitvi določenih hranilnih snovi, razgradnji rastlinskih ostankov in zagotovijo boljše mikroklimatske razmere (temperatura, vlaga). Na parcelah, ki niso bile orane, je večje število pajkov (zatočišče), skakačev (večja vlaga, rastlinski ostanki – večji vir bakterij in gliv – glavni vir hrane), parazitoidnih osic in pršic. Muhe so prevladovale na parcelah ohranitvene obdelave (Rodriguez in sod. 2006).

Broad in sod. (2009) trdijo, da uporaba rži kot podsevka statistično značilno vpliva na napad kapusovega molja (*Plutella xylostella* L.) in kapusove uši (*Brevicoryne brassicae* L.). Z zmanjšanjem škodljivcev na parcelah posejanih z ržjo, kasneje povaljano, je bila posledično povečana kakovost pridelka brokolija. Po poročilu Phatak (2016) je povaljana rž zelo učinkovito zavirala plevel. Slednje zatre toliko, da je omogočena normalna rast glavne rastline.

Strune in ličnike hrošča pokalice so eden izmed ekonomsko največjih škodljivcev žit, zelenjave in metuljnic. Na njihovo prisotnost vplivajo količina dostopne hrane, kolobar in tehnika pridelave (škropljenje, gnojenje ...) (Milosavljević in sod. 2016). Najugodnejša območja njihovega bivanja so travišča, saj imajo tam možnost odlaganja jajčec, reprodukcije in prezimitve. Bližina travišča je lahko eden izmed razlogov uničenja pridelka. Njihova prisotnost lahko zniža pridelek pšenice do 70 %. V okviru raziskave so dokazali, da je več odrastlih hroščev na obrobju posejanega polja, v notranjosti pa več ličink. V dvoletnem poskusu se je število parazitoidnih osic povečalo za dvakrat (Furlan 2014).

Število predstavnikov dvokrilcev, trepetalke (*Syrphidae*) in muhe goseničarke (*Tachinidae*) se poveča na območjih, kjer so cvetoče rastline, ki jim zagotavljajo cvetni pelod in nektar. Obe omenjeni predstavnici dvokrilcev sta plenilca in spadata med koristne organizme (Begum in sod. 2006).

Na parcelah, kjer je bila posejana metuljnica (rdeča detelja (*Triflium pratense* L.)), je bila številčnost krešičev vse leto višja v primerjavi s parcelami brez prekrivne rastline. Na obojih parcelah se je pojavila plevel bela metlika (*Chenopodium album* L.). Krešiči so največji plenilci nevretenčarskih škodljivcev in semen plevela. Njihova najljubša hrana so v začetnem stadiju semena bele metlike, zato je na parcelah, kjer prevladuje slednja, pričakovano več teh plenilcev.

#### 2.4.2 Vpliv prekrivnih rastlin na gostoto in vrste plevela

Prekrivna rastlin lahko zmanjša številčnost plevela, ker jim omejujejo potreben prostor, svetlobo, vodo in potrebne hranilne snovi (Dorn in sod. 2016). Študije potrjujejo hipoteze, da prekrivne rastline zmanjšajo zapleveljenost od 78 do 90 %, v primerjavi z obravnavanji, kjer nimamo zelenega pokrova oziroma so parcele zorane (Teasdale in Mohler 1993). Enako trdi Canali in sod. (2013) na primeru uporabe valjarja rastlinske odeje Roller Crimper, kjer so kot ASC rastlino uporabili ječmen. Avtorji ugotavljajo, da lahko z valjanjem ječmena, zagotovimo zadostno količino vode in hranilnih snovi za glavno rastlino. Ko je glavna rastlina dovolj velika sama z listno maso zasenči in prepreči rast plevela ter zniža temperaturo v zgornji plasti tal (Phatak 2016).

Pogoj dovoljšne inhibicije (upočasnitve rasti) plevela je biomasa prekrivne rastline nad 9 t ha<sup>-1</sup> suhe snovi in pa 10 cm debel povaljan sloj (svetloba, temperatura). Zmanjšanje zapleveljenosti je dosegla stopnjo do 94 % v primerjavi z nepokritimi parcelami. Primerjava po datumih kaže boljši učinek pri prvih dveh valjanjih 67 % v primerjavi s poznejšima terminoma valjanja. Če uporabljamo ajdo kot prekrivno rastlino, ne vpliva na pridelek pšenice, vpliva pa na število plevela. Križnice so ene izmed tistih, ki kot prekrivni posevek, značilno vplivajo na gostoto plevela in končni pridelek glavne poljščine. Tudi grašica je ena izmed ugodnih prekrivnih rastlin, ki zmanjšajo populacijo plevela od 52 % do 70 % v naslednjih posevkih (Dorn in sod. 2016).

Bryant in sod. (2014) poročajo, da lahko povečano število vrst plevela vpliva na povečanje koristnih organizmov. Kljub pozitivnemu povečanju talnih členonožcev zapleveljenost negativno vpliva na kakovost in količino pridelka.

Z uporabo RC tehnologije porabimo manj neobnovljivih virov in boljše preprečimo rast plevela v primerjavi z mulčenjem, kjer se biomasa rastlin prehitro razgradi (Nichol 2016). Kot učinkovit vmesni dosevek pri zatiranju plevela lahko posejemo rž. Povaljana rž tik pred saditvijo glavne rastline zmanjša kalitev plevela, saj prepreči dostop svetlobe do tal, posledično so tla hladnejša (Laub in Luna 1992). Biomasa rži lahko negativno učinkuje na pridelek soje, saj ob neprimernem načinu setve soje ali terminu valjanja rži debel sloj rastlinskega ostanka onemogoči kalitev ali povzroči izrazito zakasnitev razraščanja glavne rastline (Mirsky in sod. 2009).

Raziskava z ustanove Rodale Institut (2017) potrjujejo, da morajo biti prekrivne rastline v času valjanja v končni fazi rasti, saj se v primeru prehitre obdelave (valjanja) večina rastlin obnovi in postanejo preveč konkurenčne gojeni rastlini. Zastirka iz rži, do 5,4 kg/ha suhega ostanka, je povzročila zmanjšanje suhe snovi plevela do 75 % v primerjavi s kontrolo. Mischler in sod. (2010a) pišejo o preizkušnji več vrst grašice kot prekrivnega posevka in uporabe RC tehnologije. Navadna grašica ima manj (do 2,9 kg/ha) suhega pridelka biomase v primerjavi z nemetuljnicami in v poskusu ugotovljena težava je bila, da se je ne glede na 2-kratni prehod z RC, rastlina obrastla in ovirala rast glavne rastline.

#### 2.4.3 Vpliv prekrivnih rastlin na količino dušika v tleh

S prezimnimi prekrivnimi rastlinami lahko preprečimo izpiranje hranil, ki jeseni ostanejo v tleh. V primerjavi z golimi tlemi lahko zmanjšamo spiraje s prekrivnimi rastlinami za 70 %. Hkrati zmanjšamo vnos različnih gnojil in minimaliziramo uporabo neobnovljivih virov (Robačar in sod. 2016). Canali in sod. (2013) so v svojem dvoletnem poskusu uporabili ječmen kot prekrivno rastlino in bučke kot glavno rastlino. Na povaljanih parcelah so imeli najmanjšo biomaso plevela na hektar. Enako trdi raziskovalec z organizacije Sare. Pregledali so odvzem skupnega dušika v pridelku. V pretežnem delu bučk ga je bilo najmanj na

zaoranih parcelah. Wells in sod. (2010) je v svojih poskusih primerjal v količini anorganskega dušika na parcelah, kjer je bila rž povaljana, v primerjavi s parcelami, kjer rž ni bila posejana. Skozi celotno rastno obdobje je bilo manj N na parcelah, ki so bile posejane in povaljane.

Grašico, metuljnico, ki zagotavlja vlago in potrebno količino N za koruzo, so posejali pozno poleti in jo povaljali v štirih različnih datumih. Količina zagotovljenega dušika pri grašici je večja kot pri inkarnatki. Raziskava kaže, da je tudi z valjanjem prekrivne rastline mogoče pridelati ekološko koruze hkrati zmanjšati število plevela (Mischler in sod. 2010b).

#### 2.4.4 Fitoremediacija

Ob naštetih pozitivnih vplivih na biodiverzitetu in kakovost kmetijskih tal lahko prekrivne rastline delujejo kot rastline primerne za fitoremediacijo. Fitoremediacija je dolgoročen proces, v katerem poteka čiščenje tal, onesnaženih s težkimi kovinami. Tudi določene kmetijske rastline lahko akumulirajo težke kovine. Fumagalli in sod. (2014) so naredili poizkus z volčjim bobom (*Lupinus albus* L.). Kot prezimna rastlina, vključena v kolobar, ima sposobnost akumulacije: Cu, Cd, Ni in Zn. Ob akumulaciji pozitivno vpliva na povečanje N, organske snovi, števila mikroorganizmov (bakterij) in rastlini dostopnejših kovin 'bioavailability of metals' (Citterio in sod. 2005).

#### 2.4.5 Alelopatija

Učinek rži in črnega ovsa se izrazi kot alelopatija tudi pri RC tehnologiji. Tudi Canali in sod. (2013) predpostavljajo, da je lahko vzrok za zaviranje razvoja plevela pri zastirki iz ječmena alelopatija, saj je biomasa plevela na teh parcelah v primerjavi s kontrolo in povaljanih parcelah značilno manjša. Po navedbah Jackson in Harrisona (2008) inkarnatka in rž alelopatično vplivata na razvoj in število plevela. Alelopatija je najučinkovitejša pri zimski rži (*Secale cereale* L.), ljuljki (*Lolium* spp.) in podzemni detelji (*Trifolium subterraneum* L.). Ta je posledica fitotoksičnih snovi, ki se sproščajo z razgradnjo ostanka rastlinskega dela. Fitotoksini se spirajo v 2–3 cm debel sloj tal, kjer je zbranih največ semen plevela. Tu

delujejo na semena in preprečujejo njihovo kalitev (Liebman in sod. 2011, Ciaccia in sod. 2015, Singh in sod. 2003). Zmanjšanje kalitve plevela je lahko ostanek fitotoksičnih snovi ob razgradnji rži. Ena izmed slednjih je 'benzoksazonoid', ki se v tleh zadržuje zgolj 14 dni po obdelavi. Bryant in sod. (2014) pišejo o vplivu podsevka na biomaso plevela. Na parcelah s podsevkom rži je biomasa plevela nižja za 48 % v primerjavi z oranjem in 40 % manjša v primerjavi z grašico.

## **2.5 Talni členonožci**

Aviron s soavtorji (2016) trdi, da je najboljša možnost za zagotovitev naravnih sovražnikov škodljivcev prestop iz konvencionalne usmeritve kmetije v ekološko. Bistvo trajnostnega razvoja je med drugim tudi zmanjšati uporabo pesticidov in mineralnih gnojil (Jabbour in sod. 2015). V vseh sistemih pridelave, tudi ekološko in konvencionalno, potrebujemo trajnostni pristop, da lahko zagotovimo dolgoročno rodovitnost tal (Price and Norsworthy 2013). Prednost ekološkega kmetijstva temelji na zmanjšanju uporabe neobnovljivih virov in surovin, ki ne izvirajo iz kmetijskega gospodarstva. Ob učinkovitem kolobarju in mehničnem zatiranju je lahko to nov inovativen način, ki še dodatno pozitivno vpliva (Mirsky in sod. 2013).

Minimalna obdelava tal zagotovi večjo količino organske snovi, in s tem poveča možnost preživetja različnim organizmom, ki so razkrojevalci slednjega in hkrati plen ostalim morebitnim koristnim organizmom (Jabbour in sod. 2015). Makrofana in nematode so pokazatelj kakovosti tal in produktivnosti rastlin. Talna makrofauna drobi in prerazporeja organske ostanke, poveča mikrobiološko aktivnost in izboljša talno strukturo. S tem prekrivna rastlina metuljnice vpliva od dva-do štirikrat na povečanje pestrosti makrofaune (odrastli krešiči, muhe, enakonožci ...) (Blanchart in sod. 2006).

Talni členonožci so bioindikatorji trajnostnega ekosistema v sistemih pridelave na prostem. So pomembni plenilci škodljivcev in razkrojevalci organske snovi. Na njihovo število v ekosistemu vplivajo okoljski in ekološki dejavniki, in sicer kemijska sestava tal, vrsta mikrohabitata, antropogene spremembe, spremembe življenjskega prostora in



onesnaževanje. Našteti dejavniki so merilo za pojavnost talnih členonožcev kot bioindikatorjev. Vsako kmetijsko opravilo lahko takoj ali kasneje vpliva na členonožce. Avtorji trdijo, da je kolobar eden izmed odločilnih dejavnikov, ki vplivajo na njihovo število (Madzaric in sod. 2017).

Prekrivne rastline povečajo AD krešičev v mešanici pšenice in rdeče detelje. V monokulturi pšenice je AD čričkov osemkrat višja. Semenojedi krešiči lahko zmanjšajo banko semen plevelov za 10–22 % (Gallandt in sod. 2005). Odnosi med žuželkami v sestojih ASC rastlin so zapleteni. Hkrati s povečanjem populacij za nas koristnih žuželk se lahko povečajo tudi populacije njihovih naravnih sovražnikov, npr. parazitoidne osice, kot so iz družin *Braconidae* in *Ichneumonidae*. Te dve družini obsegata številne generalistične parazitoide pajkov, krešičev, suhih južen, pikapolonic in plenilskih stenic. S tem se koristni učinki ASC rastlin lahko zmanjšajo.

Pri krešičih, ki so sicer precejšnji polifagi, so bile narejene primerjave glede številčnosti slednjih na ekoloških (večje število) in konvencionalnih poskusih (Trichard in sod. 2013). Krešiči zmanjšujejo število uši, muh in gosenic metuljev (zmanjševanje škodljivcev) ter število plevela (npr. rod *Harpalus* in *Amara*) (Kromp 1999). Na število teh hroščev pa vplivamo vzpodbudno z zmanjšano obdelavo in razširjenim kolobarjem. Manj prehodov vpliva na povečano število semenojedih krešičev (Trichard in sod. 2013) (Menalled in sod. 2007).

Krešiči, ki se prehranjujejo s semeni, lahko pripomorejo k zmanjšanju plevelov in na sploh semenske banke plevela. V raziskavi Trichard in sod. (2013) sta bila navadni plešec in navadna latovka, plevela, kjer se je pojavilo največ krešičev. Avtor primerja med seboj tri različne vplive: pokrajino, tehnologijo in ostale dejavnike (kmet, njegova praksa). Najvplivnejša je bližina različne pokrajine. Pri semenojedih krešičih je pozitivno vplivala bližina travnika. Vrsta krešičev je tesno povezana z velikostjo semena in vrsto plevela. Statistično pa se razlikuje število omenjenih pri konvencionalni obdelavi z no-till. Ker tla niso obdelana, semena ostanejo na vrhu, slednje lahko najdejo semenojedi. Enako trdi Menalled s sod. (2007). Ti so v raziskavi dokazali večje število vseh krešičev na

konvencionalno obdelanih tleh v primerjavi z no-till parcelami. Najpogosteje se pojavljajo vrste *Poecilus chalcites*, *Poecilus lucumblandus* in *Anisodactylus rusticus*. Na parcelah, kjer je no-till je večje število semenarjev. Po številčnosti vrst krešičev je slednja več kot dvakrat višja na parcelah, ki niso obdelane konvencionalno.

Raziskava, kjer so preučili vpliv plevela na število koristnih in škodljivih organizmov na listnatem ohrovtu (*Brassica oleraceae*), kaže, da je bilo število koristnih organizmov (krešiči, kratkokrilci, tigrčki in pikapolonice) večje na obravnavanjih, kjer ni bila monokultura. Krešiči in kratkokrilci plenijo repnega belina (*Pieris rapae*) in kapusovega molja (*Plutella xylostella*). Avtorja primerjata vpliv plevela na pojavnost škodljivcev. Največ se jih pojavi na neobdelanih tleh, medtem ko je koristnih organizmov največ tam, kjer je bil plevel najbolj raznovrstni. Število krešičev je dvakrat večje kot v monokulturi in dvakrat večje je tudi število vseh plenilcev. Na obravnavanjih, kjer ni bilo podsevka, tigrčkov (Cicindelidae) niso našli. Nižja kot je gostota plevela, več je bilo prešteti bolhačev (Schellorn in Sork 1997).

### 3 MATERIALI IN METODE

Magistrsko delo je bilo izvedeno v okviru programa ERA-NET CORE Organic Plus v okviru mednarodnega raziskovalnega projekta SoilVeg »Izboljšanje ohranjanja tal in rabe virov v ekološki pridelavi zelenjave z uvedbo rastlin za agroekološke storitve«. V projektu je sodelovalo devet evropskih držav in štirinajst partnerjev na lokacijah z različnimi pedoklimatskimi značilnostmi iz centralne, južne, zahodne in severne Evrope, med njimi tudi Slovenija, kjer je bila partnerica Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede pod vodstvom prof. dr. Martine Bavec.

Namen projekta je preveriti hipoteze, da je z uporabo valjarja rastlinske odeje (Roller Crimper) možno s pokrivnimi rastlinami ohraniti višino pridelka glavnega posevka zelenjadnic in njihovo kakovost, izboljšati kakovost tal in notranji sistem rabe potrebnih hranil, zmanjšati porabo fosilne energije in ustvariti pogoje, ki ovirajo razvoj plevela in pojav bolezni ter škodljivcev.

Cilj projekta je poiskati in preveriti nove pristope v tehniki pridelovanja zelenjave s pomočjo ASC prekrivnih rastlin, ki zmanjšujejo negativne okoljske vplive pridelave in prispevajo večanju k rodovitnosti tal. Izvedba poljskih poskusov je potekala v dveh sezonah v enem koledarskem letu v južnih regijah sodelujočih držav (Italija, Španija, Francija), kjer so poleti njive večinoma brez posevkov in je tržna pridelava v jesensko zimskem obdobju ter zimska ozelenitev in pokritje ter pridelava zelenjave v spomladansko poletnem obdobju v srednje in severno evropskih državah tudi v Sloveniji. Slednja je omogočila primerjavo zelo različnih agroekoloških razmer ter iskanje optimalnih rešitev za specifična pridelovalna območja.

V magistrskem delu je predstavljen del rezultatov iz delovnega sklopa pet "Biodiverzitet živega sveta v tleh (členonožci) in dinamika koristnih in škodljivih organizmov na rastlinah".

### **3.1 Lokacija**

V Sloveniji sta poskusa potekala v dveh pridelovalnih sezonah v obdobju 2015–2018 na posestvu Univerzitetnega kmetijskega centra (UKC) Pohorski dvor v Pivoli, na nadmorski višini 302 m (46°28'48"N 015°41'10"E).

### **3.2 Tla**

Na površinah UKC se pojavljajo distrična globoka rjava tla, podtip 'na deluviju' in hidromeliorirana. Tla so nastala na nekarbonatni podlagi in pod vplivom padavinske vode, ki prosto odteče skozi talni profil (avtomorfni nastanek) (Pedološka karta Maribor 1989). Uvrščamo jih v teksturni razred srednje težkih, glinasto ilovnatih tal (pH v vodi 5,92) z vsebnostjo organske snovi 2,66 %.

Analiza tal (fosfor, kalij po AL metodi, pH in organsko snov) je bila narejena pred setvijo prekrivnih rastlin v prvem letu. Zgornji sloj tal (0–30 cm) je dobro založen s fosforjem in kalijem (37 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 33 mg K<sub>2</sub>O v 100 g tal). Pred saditvijo glavnih rastlin (zelje in cvetača) so bili odvzeti talni vzorci za analizo mineralnega dušika. Po tem še dvakrat (med glavno rastno sezono in po spravi pridelka). Dolgoletna povprečna letna temperatura ne tej lokaciji je 12 °C in količina padavin 1000 mm. Podnebje je kontinentalno.

### **3.3 Opis kultivarjev, uporabljenih v poskusu**

V poskusu smo uporabili zelje – hibrid 'Histona' in kot podsevka inkrnartko 'Inkara' in ječmen 'Sandar'. Semenski material je ekološko pridelan ali nerazkužen iz konvencionalne pridelave.

Zelje (*Brasica oleracea* L. var. *capitata* L.) cv. 'Histona F<sub>1</sub>'

'Histona F<sub>1</sub>' je hibrid belega zelja, srednje zgodnja sorta. Rastna doba je od 71 do 100 dni. V večini dozori do 85 dni. Zelje je dobro obstojno na njivi. Tvori okrogle srednje velike in trde glave. Zori sredi julija do sredine avgusta. Na hektar lahko posadimo do 25000 sadik. Uporabimo ga lahko tudi za kisanje. V ekološki pridelavi je na trgu od distributerja Bejo (Bejo 2018).

Inkarnatka (*Trifolium incarnatum* L.) cv. 'Inkara'

Sorta 'Inkara' je bila uvrščena v sortno listo 1980. Slednja je avtohtona sorta iz predalpskega območja Slovenije. Po dolžini rastne dobe spada med zgodnje sorte metuljnic. Je dobro odporna proti nizkim temperaturam, posledično zelo dobro prezimi (Agrosaat 2018). Odporna je tudi na poleganje. Cveti v drugi polovici aprila in v prvi dekadi maja. Zgodaj spomladi enoletna detelja dosega velike pridelke (Amarant 2018).

Ječmen (*Hordeum vulgare* L.) cv. 'Sandra'

Zastopnik prodaje sorte 'Sandra' je podjetje Agrosaat. Ozimni ječmen ima dvovrstni tip klasa. Doseže srednjo višino in zelo visok pridelek zrnja. Dozori srednje zgodaj. Za setev na hektar potrebujemo od 160 do 200 kg semena. Dobro je odporen proti poleganju (KGZM 2018).

### **3.4 Zasnova poljskega poskusa**

V okviru poljskega poskusa 2015–2018 sta bili v ekološki pridelavi zelja testirani dve prekrivni rastlini z namenom zimske ozelenitve in z različnim obravnavanjem glede na način prekinitve rasti (oranje in zadelava ali valjanje, in sicer ječmen (*Hordeum vulgare* L.) in inkarnatka (*Trifolium incarnatum* L.). Imeli smo dve kontrolni obravnavanji kontrola 1 (brez ASC) in kontrola 2 (uporaba polietilenske folije). Dodatno obravnavanje v poljskem poskusu

uporaba organskih gnojil v primerjavi z obravnavanji brez slednjega. V celoten poskus je bilo vključenih 12 obravnavanj s štirimi ponovitvami.

Zasnova poskusa v projektu SoilVeg je bila split-split-plot v štirih ponovitvah s 96 parcelami. Vključenih je bilo 12 obravnavanj. Skupna velikost posamezne parcele je znašala 2,5 x 2,5 m (6,25 m<sup>2</sup>). Skupna površina poskusnega polja je bila v velikosti 28 x 40 m (1120 m<sup>2</sup>). Poskus je bil deljen na dva dela. Na prvi polovici (parcela 1–48) je bilo posajeno zelje, na drugi polovici pa cvetača (parcele 101–148), kar ni tematika tega magistrskega dela.

V celoten poskus je bilo vključenih 12 obravnavanj s štirimi ponovitvami:

a) pridelava s prezimnimi prekrivnimi rastlinami:

- prekrivni posevek s prezimno deteljo (inkarnatka, *Trifolium incarnatum* L. (35 kg ha<sup>-1</sup>), ki je bila posejana avgusta,
- prekrivni posevek s prezimnim žitom (ječmen, *Hordeum vulgare* L. (220 kg ha<sup>-1</sup>)), ki je bil posejan konec oktobra.

b) uporaba hlevskega gnoja, dodanega pred setvijo prekrivnih rastlin:

- dodatek hlevskega gnoja (30 t ha<sup>-1</sup>),
- brez dodatka hlevskega gnoja.

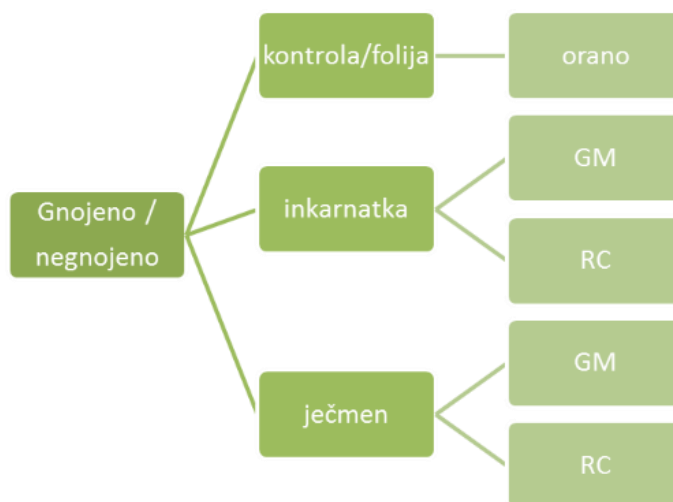
c) vključitev dveh različnih kontrol – običajna kmetijska praksa – zaorano in brez prekrivnega posevka:

- kontrola 1 (brez vključitve prekrivnih rastlin),
- kontrola 2 (brez vključitve prekrivnih rastlin, tla prekrita s črno folijo).

d) različni načini prekinitve rasti prekrivnih rastlin:

- zmulčeno nato plitvo zaorano (GM),
- valjanje z valjarjem rastlinske odeje Roller crimper, dvakratni prehod (RC).

Poskus je bil oskrbovan po veljavni evropski in slovenski zakonodaji na področju ekološkega kmetijstva (EC 834/2007 2007; 889/2008). Osnovna obdelava, setev in spravilo pridelkov se glede raziskovalnih metod in terminov v posameznih letih niso bistveno razlikovali. Z zeljem je bila velikost polovica poljskega poskusa na 1120 m<sup>2</sup>, osnova parcele pa 6,25 m<sup>2</sup>. Sklop rastlin na parcelo je bil 24 rastlin, ki so bile posajane v štirih pasovih po šest rastlin. Po predhodni pripravi tal z rotobrano smo saditvene linije samo zakoličili na zoranih parcelah, v primeru obravnavanj, kjer smo uporabili RC tehnologijo, je valjar ob drugem valjanju naredil saditvene linije.



Grafikon 1: Grafični prikaz vseh 12 obravnavanj v obeh letih poskusa.

V opazovanem obdobju od 2015 do 2018 so bili beleženi vsi izvedeni ukrepi v tehniki pridelave in sredstva, ki so bila uporabljena pri pridelavi posamezne poljščine oziroma zelenjadnice.

### 3.4.1 Oskrba in ukrepi tehnike pridelave v poskusu

Na poskusnem polju Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede smo poleti 2015 zakoličili poskus (po sistemu split-split-plot) in odvzeli vzorce tal za analizo kemičnih lastnosti tal. Nato je bilo na posameznih parcelah (odvisno od obravnavanj) izvedeno gnojenje s hlevskim gnojem ( $30 \text{ t ha}^{-1}$ ). Konec avgusta je bil posejan prekrivni posevek - inkarnatka sorte 'Inkara'. Konec oktobra, po predsetveni pripravi, je bil posejan ječmen.

Priprava sadik je potekala po pravilih ekološkega kmetijstva. Ekološko seme zelja smo v začetku pomadi posejali v gojitvene plošče iz stiropora (Slika 1). Uporabili smo hibrid 'Histona F<sub>1</sub>'. Za vzgojo smo uporabili substrat Klasmann KKS Bio Potgrond, ki je primeren za vzgojo sadik v ekološki pridelavi. Po setvi smo plošče posipali z vermikulitom. Med rastjo so rastlinice razvile močan koreninski sistem s kompaktno koreninsko grudo. Sadike, ki so bile presajene na poskusne parcele, so bile izenačene.



Slika 1: Ročna setev zelja hibrid 'Histona' v letu 2017 (Foto: Lisec 2017).

Obe leti smo v maju glede na zastavitev poskusa tla s prekrivnimi rastlinami pripravili na dva različna načina: parcele, namenjene zelenemu gnojenju, smo najprej zmulčili in nato orali ter pripravili za saditev. Na obravnavanjih RC smo ječmen in inkarnatko povaljali v dveh ponovitvah. Ko smo valjali drugič, smo hkrati z diskom naredili tudi saditvene linije



(Slika 2). Na parcelah obravnavanj, na katerih sta bili kontroli, smo z rotobrano naredili predsetveno obdelavo. Nato smo na kontrolo 2 položili črno mrežasto folijo.



Slika 2: Valjanje parcel, posejanih z inkarnatko z Roller Crimper-jem (Foto: Robačar 2016).

Preglednica 1: Termini izvedbe del na poskusu SoilVeg (prvo leto 2015–2016)

Datum	Izvedeno opravilo
27. avgust 2015	Vzorčenje tal za kemijske in pedološke analize po plasteh (0–30 cm, 30–60 cm in 60–90 cm). Gnojenje s 30 t ha <sup>-1</sup> govejega hlevskega gnoja (polovica poskusa – posebna obravnavanja). Oranje poskusa.
31. avgust 2015	Predsetvena priprava obravnavanj namenjenih setvi inkarnatke. Setev inkarnatke (cv. 'Inkara'), 35 kg ha <sup>-1</sup> . Valjanje posevka zaradi boljšega in hitrejšega vznika.
26. oktober 2015	Predsetvena priprava in setev ozimnega ječmena 'Sandra'.
19. maj 2016	Mulčenje parcel, namenjenih oranju ASC + oranje slednjih.
20. maj 2016	Valjanje parcel z Roller Crimper valjarjem (RC obravnavanja).
31. maj 2016	Vzorčenje tal za kemijske analize po plasteh (0–30 cm, 30–60 cm in 60–90 cm).
3. junij 2016	Priprava celotnega poskusa za sajenje sadik. Velikost parcele 2,5 x 2,5 m. Na parcelo posajenih 24 sadik (6 sadik v 4 vrste). Sajenje glavnih rastlin: zelje 'Histona' in cvetača 'Goodman'. Gnojenje sadik z bučnimi pogačami (40 kg N ha <sup>-1</sup> ).
21. junij 2016	Posaditev manjkajoči propadlih sadik.
22. junij 2016	Postavitev 'pit-fall' vab za škodljivce in koristne organizme.

29. junij 2016	Ročno okopavanje poskusa (parcele z zaoranim ASC in kontrole).
19. julij 2016	Ročno okopavanje.
26. julij 2016	Dognojevanje rastlin z gnojilom BioGuano (60 kg N ha <sup>-1</sup> ).
9. avgust 2016	Ročno okopavanje.
12. avgust 2016	Ročno rezanje plevela na parcelah povaljanih z valjarjem Roller Crimper.
8. september 2016	Prvo pobiranje in vzorčenje pridelka zelja. V srednjih dveh vrstah vzeli zahtevane meritve in vzorce. Pobrali vse tržne glave.
29. september 2016	Zadnje pobiranje celotnega pridelka.
12. oktober 2016	Odvzem vzorcev Nmin (0–90 cm).
28. marec 2017	Odvzem vzorcev Nmin (0–90 cm).

Preglednica 2: Termini izvedbe del na poskusu SoilVeg (drugo leto 2016–2017)

Datum	Izvedeno opravilo
24. avgust 2016	Gnojenje s 30 t ha <sup>-1</sup> govejega hlevskega gnoja (polovica poskusa – določena obravnavanja). Oranje poskusa.
25. avgust 2016	Predsetvena priprava obravnavanj namenjenih setvi inkarnatke. Setev inkarnatke (cv. 'Inkara'), 35 kg ha <sup>-1</sup> . Valjanje posevka zaradi boljšega in hitrejšega vznika.
25. oktober 2016	Predsetvena priprava in setev ozimnega ječmena 'Sandra', 200 kg ha <sup>-1</sup> .
29. marec 2017	Setev cvetače in zelja v platoje.
18. maj 2017	Mulčenje parcel namenjenih oranju ASC + oranje slednjih. Valjanje parcel z Roller Crimper valjarjem (RC obravnavanja).
23. maj 2017	Vzorčenje tal za kemijske analize po plasteh (0–30 cm, 30–60 cm in 60–90 cm).
23. maj 2017	Priprava celotnega poskusa za sajenje sadik. Velikost parcele 2,5 x 2,5 m.
24. maj 2017	Na parcelo posajenih 24 sadik (6 sadik v 4 vrste). Sajenje glavnih rastlin; zelje 'Histona' in cvetača 'Goodman'. Gnojenje sadik z bučnimi pogačami (40 kg N ha <sup>-1</sup> ).
27. maj 2017	Namakanje poskusa – prvič. Posaditev manjkajočih propadlih sadik.
29. maj 2017	Namakanje poskusa – drugič.
1. junij 2017	Namakanje poskusa – tretjič.
1. junij 2017	Postavitev 'pit-fall' vab za škodljivce in koristne organizme. Posaditev manjkajoči propadlih sadik.
13. junij 2017	Posaditev manjkajoči propadlih sadik.
19. junij 2017	Ročno okopavanje poskusa (parcele z zaoranim ASC in kontrole).
21. junij 2017	Namakanje poskusa – četrtič.

5. julij 2017	Ročno okopavanje poskusa (parcele z zaoranim ASC in kontrole). Ročno rezanje plevela na parcelah povaljanih z valjarjem Roller Crimper.
11. julij 2017	Vzorčenje tal med sezono rasti glavnih rastlin za kemijske analize (0–30 cm).
13. julij 2017	Dognojevanje rastlin z gnojilom BioGuano (60 kg N ha <sup>-1</sup> ).
26. julij 2017	Ročno okopavanje.
9. avgust 2017	Ročno rezanje plevela na parcelah povaljanih z valjarjem Roller Crimper in vzorčenje za določitev biomase nadzemnih delov.
17. avgust 2017	Ročno okopavanje.
30. avgust 2017	Pobiranje in vzorčenje pridelka zelja – vzeli zahtevane meritve in vzorce. Pobrali vse.
5. oktober 2017	Odvzem vzorcev Nmin (0–90 cm).
4. april 2018	Odvzem vzorcev Nmin (0–90 cm).

V začetku junija v prvem letu in konec maja v drugem letu poljskega poskusa smo na parcele posadili 24 enako velikih sadik zelja hibrida 'Histona F<sub>1</sub>' (6 sadik v 4 vrste). Sajenje na prosto je potekalo ročno. V pomoč pri sajenju smo uporabili sadilni klin. Zaradi izpada ob neugodnih vremenskih razmerah, smo morali v obeh dveh letih poskusa dodatno posaditi manjkajoče propadle sadike zelenjadnic. Ob saditvi glavnih rastlin smo dodali bučne pogače (40 kg N ha<sup>-1</sup>) in julija sredi rastne dobe dognojili s 60 kg N ha<sup>-1</sup> z gnojilom s komercialnim imenom BioGuano, ki je organsko gnojilo, dovoljeno v ekološki predelavi, pridobljen iz netopirjevih iztrebkov.

Parcele, ki so bile maja zaorane, so bile tekom rastne dobe zelja redno ročno okopavane. Plevel na obravnavanjih, na katerih je bila uporabljena tehnologija valjanja rastlinske odeje, smo zaradi močne rasti tekom obeh rastnih sezon ročno porezali, kar sicer ni bilo predvideno, vendar smo s tem omogočili dokaj normalno nadaljnjo rast proučevani zelenjadnici kot glavni rastlini.

Tekom celotne rastne dobe glavnega posevka smo periodično ocenjevali plevel (na okvirno vsakih 20 dni) ter škodljivce in koristne organizme (na 14 dni). Po načrtu smo odvzeli vzorce tal. Pridelke smo ocenjevali v več terminih zaradi neenakomerne rasti oziroma dozorevanja na različnih obravnavanjih.

### 3.4.2 Vremenske razmere v času poskusa

Vremenske razmere v letih 2015, 2016 in 2017 niso močno odstopale od dolgoletnega povprečja. Vsa tri leta so bila sicer toplejša od povprečja referenčnega obdobja 1998-2014. Povprečna letna temperatura, izmerjena na najbližji meteorološki postaji na Letališču Edvarda Rusjana, je bila v letu 2015 11,4 °C, v letu 2016 11,2 °C in v letu 2017 11,0 °C, kar je nekoliko več v primerjavi z večletnim povprečjem, ki je na tej lokaciji 10,7 °C. V času rasti zelja na poskusnem polju od maja do septembra je povprečna temperatura v prvem letu poskusa (2016) znašala 18,9 °C in v drugem letu poskusa (2017) 19,1 °C, kar je v primerjavi z večletnim povprečjem več za 0,4 in 0,7 °C (Preglednica 4 in Grafikon 2).

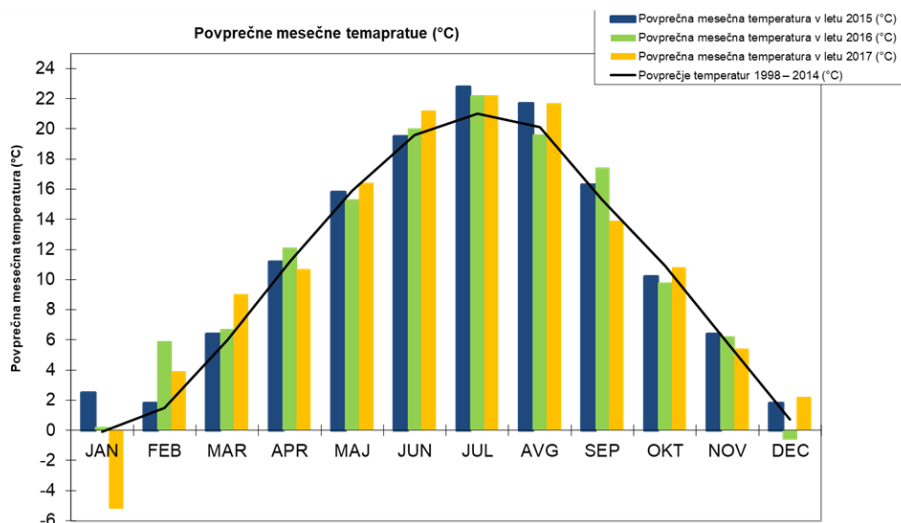
Preglednica 3: Vremenske razmere v času izvajanja poskusov – povprečne mesečne temperature in dolgoletno povprečje na meteorološki postaji Letališče Edvarda Rusjana Maribor (ARSO 2018)

Mesec	Povprečje temperatur 1998 – 2014 (°C)	Povprečna mesečna temperatura v letu 2015 (°C)	Povprečna mesečna temperatura v letu 2016 (°C)	Povprečna mesečna temperatura v letu 2017 (°C)
Januar	-0,1	2,5	0,2	-5,2
Februar	1,5	1,8	5,9	3,9
Marec	6,0	6,4	6,7	9,0
April	11,2	11,2	12,1	10,7
<b>Maj</b>	<b>15,9</b>	15,8	<b>15,3</b>	<b>16,4</b>
<b>Junij</b>	<b>19,6</b>	19,5	<b>20,0</b>	<b>21,2</b>
<b>Julij</b>	<b>21,0</b>	22,8	<b>22,2</b>	<b>22,2</b>
<b>Avgust</b>	<b>20,1</b>	21,7	<b>19,6</b>	<b>21,7</b>
<b>September</b>	<b>15,3</b>	16,3	<b>17,4</b>	<b>13,9</b>
Oktober	10,9	10,2	9,8	10,8
November	5,8	6,4	6,2	5,4
December	0,7	1,8	-0,6	2,2
Povprečje	<b>10,7</b>	<b>11,4</b>	<b>11,2</b>	<b>11,0</b>
Povprečje M-S	<b>18,4</b>	<b>19,2</b>	<b>18,9</b>	<b>19,1</b>

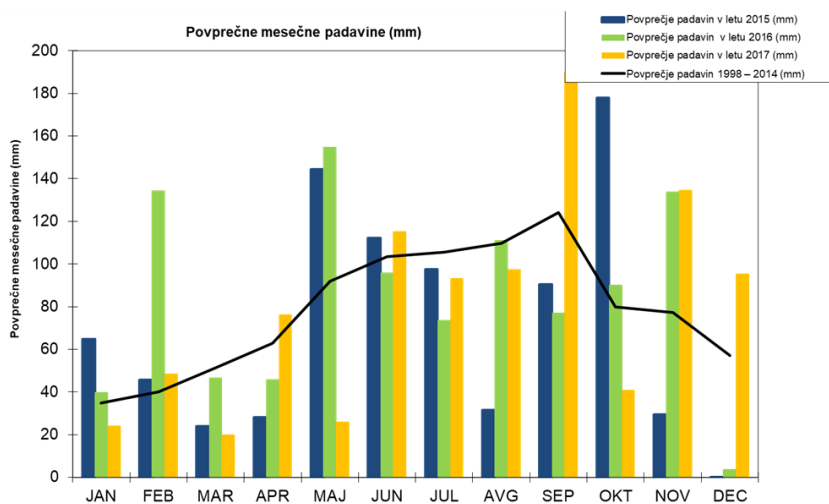
V Preglednici 4 in grafikonu 3 so prikazni podatki o povprečnih padavinah v večletnem obdobju (1998–2014) in vsota mesečnih padavin za posamezna leta (2015, 2016, 2017 in do konca pomladi 2018) za meteorološko postajo Letališče Edvarda Rusjana Maribor. Vsota mesečnih padavin je bila v letu 2016 1006,2 mm in 961,1 mm v letu 2017, kar je več, kot je dolgoletno povprečje. Če primerjamo vsote padavin v času rasti zelja na poskusnem polju od maja do septembra, je bila skupna količina padavin med letoma podobna – v letu 2016 (102,4 mm) in v letu 2017 (104,4 mm), kar je le nekoliko manj od večletnega povprečja, ki znaša 107,0 mm (Preglednica 5). Pomembne razlike so se pokazale na mesečni ravni (in še večje na dekadni), kjer so v Grafikonu 4 in 5 vidna obdobja pomanjkanja vode.

Preglednica 4: Vremenske razmere v času izvajanja poskusov – vsota mesečnih padavin in dolgoletno povprečje na meteorološki postaji Letališče Edvarda Rusjana Maribor (ARSO 2018)

Mesec	Povprečje padavin 1998 – 2014 (mm)	Vsota mesečnih padavin v letu 2015 (mm)	Vsota mesečnih padavin v letu 2016 (mm)	Vsota mesečnih padavin v letu 2017 (mm)
Januar	34,8	64,7	39,8	24,2
Februar	40,1	45,6	134,3	48,4
Marec	51,3	24,1	46,7	19,9
April	62,8	28,1	45,8	76,2
<b>Maj</b>	<b>92,0</b>	144,3	<b>154,8</b>	<b>26,0</b>
<b>Junij</b>	<b>103,4</b>	112,3	<b>95,8</b>	<b>115,2</b>
<b>Julij</b>	<b>105,6</b>	97,5	<b>73,5</b>	<b>93,1</b>
<b>Avgust</b>	<b>109,7</b>	31,5	<b>111,0</b>	<b>97,5</b>
<b>September</b>	<b>124,2</b>	90,6	<b>77,0</b>	<b>190,1</b>
Oktober	79,8	178,0	90,1	40,8
November	77,3	29,6	133,7	134,5
December	57,0	0,1	3,7	95,2
Vsota	<b>938</b>	<b>846,4</b>	<b>1006,2</b>	<b>961,1</b>
Vsota M-S	<b>107,0</b>	<b>95,2</b>	<b>102,4</b>	<b>104,4</b>



Grafikon 2: Povprečne mesečne temperature in dolgoletno povprečje na meteorološki postaji Letališče Edvarda Rusjana Maribor (ARSO 2018).



Grafikon 3: Vsota mesečnih padavin in dolgoletno povprečje na meteorološki postaji Letališče Edvarda Rusjana Maribor (ARSO 2018).

Zaradi izjemnih vremenskih razmer v drugem letu poskusa 2016–2017 (suša), je bilo treba namakati. Namakanje smo izvedli v štirih terminih, takoj po presaditvi zelenjadnic (Preglednica 2). Uporabili smo bobnasti namakalnik, kjer so na rampi pritrjeni razpršilci (Slika 2). Visoke temperature in neugodni pogoji so verjetno povzročili večji napad škodljivcev.



Slika 3: Uporaba bobnastega namaklanika za namakanje poskusa v letu 2016–2017 (Foto: Lisec 2017).

### 3.4.3 Varstvo zelenjadnic

Kljub rednemu nadzoru in opazovanju razvoja rastlin so za odločitve o potrebnih ukrepih za varstvo rastlin in rabo pripravkov pripomogla ocenjevanja škodljivcev in upoštevanje pragov škodljivosti. Ker je naš poskus oskrbovan po načelih ekološke pridelave, smo pri tem uporabili temu primerna fitofarmacevtska sredstva oziroma sredstva za oskrbo in nego rastlin (Preglednica 5). K večini tretiranj smo v obeh letih dodali sredstvo za nego in krepitev rastlin na podlagi rjavih morskih alg Algo-plasmin ( $40 \text{ g } 10 \text{ l}^{-1} \text{ vode}$ ).

V obeh letih so se v začetku rastne dobe pojavili bolhači in v drugem letu kmalu nato tudi mokaste kapusove uši. Sredi rastne dobe kapusnice smo morali ukrepati proti veliki populaciji stenic, ki bi lahko zmanjšale pridelek in ponovno proti bolhačem. Proti koncu rastne dobe zelja smo škropili preventivo proti kapusovemu belinu. Konec junija se je v obeh letih pojavila bakterijska gniloba zelja (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*), kasneje v prvi polovici julija tudi črna pegavost – alternarija (*Alternaria brassicae*).

Glede na zelo ekstremne vremenske dogodke, nestanovitno vreme in pogostejša pojavljanja neviht in neurij, drugih posebnih tveganj na lokaciji Pivola v prvem letu izvedbe poskusa ni bilo. V drugem letu poteka projekta je toča 12. julija 2017 prizadela nasad zelja in cvetače.

Kljub takojšnjemu ukrepanju (uporaba sredstev za varstvo in krepitev rastlin) je slednje vplivalo na poškodovanost, in s tem zdravstveno stanje kapusnice.

Preglednica 5: Termini uporabe FFS/pripravkov za zaščito proti škodljivcem in boleznim v obeh letih poskusa

<b>Termin</b>	<b>Vzrok</b>	<b>FFS sredstvo/pripravek</b>
<b>LETO 2015–2016</b>		
21. 6. 2016	bolhači	NeemAzal-T/S
5. 7. 2016	bolhači	Laser 240 SC
15. 7. 2016	alternarija	LabiCuper
27. 7. 2016	alternarija	Cuprablau Z
4. 8. 2016	stenice	Laser 240 SC
1. 9. 2016	bakterijska gniloba	LabiCuper
1. 9. 2016	kapusov belin	Lepinox Plus
<b>LETO 2016–2017</b>		
18. 5. 2017	preventivno	Algo-plasmin + Protifert LMW
10. 6. 2017	bolhači	Laser 240 SC
14. 6. 2017	bolhači	Origol
20. 6. 2017	bolhači	Laser 240 SC + NeemAzal-T/S
27. 6. 2017	bolhači + uši	Raptol
29. 6. 2017	kapusova uš	Wetcit
30. 6. 2017	bakterijska gniloba	Cuprablau Z
3. 7. 2017	kapusova uš	Wetcit
6. 7. 2017	kapusova uš + kapusov belin	Lepinox Plus + Wetcit
10. 7. 2017	bakterijska gniloba	Cuprablau Z
13. 7. 2017	toča + alternarija + kapusov belin	Cuprablau Z + Lepinox Plus
17. 7. 2017	alternarija + bakterijska gniloba + kapusov belin + bolhači	Cuprovit + Lepinox Plus + Laser 240 SC
26. 7. 2017	alternarija + bakterijska gniloba + bor	Cuprovit + Bor
8. 8. 2017	bor + kapusov belin	Bor + Lepinox Plus
22. 8. 2017	bakterijska gniloba	Bor + Cuprovit



#### 3.4.4 Izvedba poskusa

V okviru projekta je delovna hipoteza, da lahko ASC prispevajo k ohranjanju pestrosti živega sveta – členonožcev in dinamiki koristnih žuželk. Talno biodiverzitetu smo spremljali z lovljenjem členonožcev in ostalih živih organizmov v vabe. Od saditve do spravila smo v obeh letih postavili vabe in jih napolnili z mešanico 30 % glikolpropilena in vode. Vaba 'pit-fall' je sestavljena iz dveh delov. Lončka smo zakopali v zemljo, njun zgornji rob je bil poravnal enakomerno s površjem tal. Lončka je povezovala pregrada, da so se škodljivci ali koristni organizmi ujeli v past. Dolžina pregrade je bila en meter. Nad lončka smo pritrdili 'streho', ki je ščitila tekočino v vabah pred izhlapevanjem ali močnim dežjem. V prvem letu smo izvedli pet in v drugem letu šest zaporednih ocenjevanj v 14 – dnevni presledkih (Preglednica 6).

Preglednica 6: Termini ocenjevanj ujetih talnih členonožcev v vabe v obeh letih poskusa

<b>Leto</b>	<b>2015–2016</b>	<b>2016–2017</b>
	5. 7. 2016	16. 6. 2017
	18. 7. 2016	30. 6. 2017
	2. 8. 016	14. 7. 2017
	16. 8. 2016	28. 7. 2017
	30. 8. 2016	11. 8. 2017
		25. 8. 2017

Identifikacijo škodljivih, koristnih in nevtralnih organizmov smo izvedli v laboratoriju, kjer smo žuželke predhodno posušili, jih ločili in prešteli. Ujete talne členonožce smo razdelili v redove in kasneje v družine (Preglednica 7).

Preglednica 7: Sistematska delitev vseh ujetih talnih členonožcev v obeh letih poskusa

<b>Red</b>	<b>Družina</b>	<b>Rod</b>	<b>Vloga členonožca</b>
<i>Heteroptera</i>	<i>Pentatomidae</i>	<i>Eurydema oleraceum</i>	Škodljivec
	<i>Pentatomidae</i>	<i>Eurydema ornata</i>	Škodljivec
	<i>Anthocoridae</i>	<i>Anthocoris nemoralis</i>	Plenilec
	<i>Reduviidae</i>	<i>Reduvius perdonatus</i>	Plenilec
	<i>Pyrrhocoridae</i>	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	Nevtralen
	<i>Miridae</i>	<i>Lygus rugulipennis</i>	Škodljivec
	<i>Rhopalidae</i>	<i>Chorosoma schillingii</i>	Nevtralen
	<i>Cydnidae</i>	<i>Thyreocoris scarabaeoides</i>	Škodljivec
	<i>Coreidae</i>	<i>Coreidae</i>	Nevtralen
	<i>Lygaeidae</i>	<i>lygaeus equestris</i>	Nevtralen
	<i>Pentatomidae</i>	<i>Dolycoris baccarum</i>	Nevtralen
<i>Coleoptera</i>	<i>Silphidae</i>	<i>Nicrophorus</i>	Nevtralen
	<i>Curculionidae</i>	<i>Ceutorhynchus</i>	Škodljivec
	<i>Geotrupidae</i>	<i>Geotrupes stercorarius</i>	Nevtralen
	<i>Curculionidae</i>	<i>Sitona lineatus</i>	Škodljivec
	<i>Curculionidae</i>	<i>Hypera postica</i>	Škodljivec
	<i>Chrysomelidae</i>	<i>Diabrotica virgifera</i>	Nevtralen
	<i>Cicindelinae</i>	<i>Cicindelinae</i>	Plenilec
	<i>Chrysomelidae</i>	<i>Haltica undulata</i>	Škodljivec
	<i>Chrysomelidae</i>	<i>Oulema gallaeciana</i>	Nevtralen
	<i>Coccinellidae</i>		Plenilec
	<i>Lampyridae</i>		Plenilec
	<i>Nitidulidae</i>		Škodljivec
	<i>Staphylinidae</i>		Plenilec
	<i>Carabidae</i>		Plenilec
	<i>Elateridae</i>		Škodljivec
	<i>Cantharidae</i>		Nevtralen
<i>Hymenoptera</i>	<i>Tenthredinidae</i>	<i>Athalia rosae</i>	Škodljivec
	<i>Pteromalidae</i>	<i>Pteromalus puparum</i>	Parazitoid
	<i>Trichogrammatidae</i>	<i>Trichogramma</i>	Parazitoid
	<i>Siricidae</i>	<i>Urocerus gigas</i>	Nevtralen
	<i>Vespidae</i>	<i>Vespula vulgaris</i>	Nevtralen
	<i>Braconidae</i>		Parazitoid
	<i>Formicidae</i>		Nevtralen
	<i>Ichneumonidae</i>		Parazitoid
	<i>Aphidiidae</i>		Parazitoid
	<i>Aphelinidae</i>		Parazitoid
	<i>Apidae</i>		Nevtralen
<i>Diptera</i>	<i>Diptera</i>		Nevtralen
	<i>Cecidomyiidae</i>	<i>Contarinia nasturtii</i>	Škodljivec

	<i>Tachinidae</i>	<i>Tachinidae</i>	Parazitoid
	<i>Asilidae</i>	<i>Asilidae</i>	Plenilec
	<i>Anthomyiidae</i>	<i>Delia radicum</i>	Škodljivec
	<i>Drosophilidae</i>	<i>Drosophila melanogaster</i>	Nevtralen
<i>Hemiptera</i>	<i>Cicadellidae</i>	<i>Empoasca</i>	Nevtralen
	<i>Cicadellidae</i>	<i>Aphrodes makarovi</i>	Nevtralen
	<i>Cicadellidae</i>	<i>Orientus ishidae</i>	Nevtralen
	<i>Cixiidae</i>	<i>Reptalus panzeri</i>	Nevtralen
	<i>Issidae</i>	<i>Issus coleoptratus</i>	Nevtralen
	<i>Aphrophoridae</i>	<i>Philaenus spumarius</i>	Nevtralen
	<i>Lygaeidae</i>	<i>Oxycarenus lavatae</i>	Nevtralen
	<i>Cicadellidae</i>	<i>Euscelis</i>	Nevtralen
	<i>Aphididae</i>	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Škodljivec
	<i>Cicadellidae</i>		Nevtralen
	<i>Cicada</i>		Nevtralen
	<i>Piesmatidae</i>		Nevtralen
	<i>Cixiidae</i>		Nevtralen
<i>Lepidoptera</i>	<i>Noctuidae</i>	<i>Mamestra brassicae</i>	Škodljivec
<i>Orthoptera</i>	<i>Gryllidae</i>		Nevtralen
<i>Anura</i>			Nevtralen
<i>Araneae</i>			Plenilec



Slika 4: Vaba na parceli ječmena, povaljanega z 'RC' valjarjem (Foto: Lisec 2017).

Njihovo število smo preračunali na enoto activity density – AD (Kromp 1999) tako, da smo število vseh ulovljenih členonožcev posameznega reda (družine) delili s številom dni lovljenja in s številom vab ter na koncu pomnožili z 10 zaradi primerjav z rezultati drugih raziskovalcev kot standardnim dekadnim obdobjem. V slovenskem izrazoslovju lahko za AD uporabimo izraz časovno prostorska številčnost.

$$AD = \frac{\text{Število vseh ulovljenih insektov}}{\text{Število dni lovljenja v vabe} \times \text{število vab}} * 10$$



Slika 5: Štetje in identifikacija ujetih talnih členonožcev v laboratoriju (Foto: Lisec 2017).

### 3.5 Statistična analiza

Podatke za statistično obdelavo smo vnesli in uredili v programu Microsoft Excel Office 2013. Talne členonožce smo razdelili v redove in kasneje v družine. Njihovo število smo preračunali na enoto activity density – AD (Kromp 1999).

Vse podatke smo morali transformirati, da smo zagotovili homogenost podatkov. Homogenost smo preverili z Levinovim testom v programu IBM SPSS Statistics. Podatki so bili logaritmirani, in sicer  $\ln(x + 1)$ , kjer  $x$  predstavlja dejansko število ulovljenih posameznih žuželke.

Analizo podatkov smo opravili v programu RStudio. Uporabili smo mešani model (mixed model) (Gelman in Hill 2006) s fiksnimi dejavniki GNOJ, ASC in OBR, ki je gnezden znotraj ASC, zato so v model vključeni glavni vplivi GNOJ, ASC in interakcije: ASCxOBR, ASCxGNOJ. Dejavnik GNOJ ima dva nivoja (1 – gnojeno, 2 – negnojeno); dejavnik ASC ima 4 nivoje (1 – inkarnatka, 2 – ječmen, 3 – kontrola, 4 – folija). V mešani model so bili kot naključni dejavniki vključeni leto, datum, PONOVI (blok), GNOJ in ASC. Datum je bil gnezden znotraj leta. Leto ima dva nivoja. V prvem letu imamo 5 terminov, v drugem letu pa 6. ASC je gnezden znotraj spremenljivke GNOJ in GNOJ je gnezden znotraj spremenljivke PONOVI – split plot poskus v naključnih blokih.

V okviru analize podatkov smo z opisno statistiko izračunali osnovne parametre opisne statistike: povprečja, standardne odklone in intervale zaupanja. S pomočjo slednjih smo lahko napovedali variabilnosti datuma in blokov variance naključnih vplivov za posamezni obravnavani red.

## 4 REZULTATI Z RAZPRAVO

V okviru projekta SoilVeg smo v rasti sezoni zelja dve leti (2016 in 2017) spremljali v vabah ulovljene talne členonožce. V sklopu ocenjevanj z dvotedenskimi intervali smo žuželke identificirali in razdelili glede na rodove ter njihovo funkcijo v ekosistemu, in sicer na koristne, škodljive in nevtralne, ter njihovo število preračunali na enoto activity density (AD), kar pomeni časovno prostorsko številčnost. Statistična analiza podatkov je bila narejena glede na vpliv vključitve vrste prezimne prekrivne rastline (PR) (inkarnatka – I in ječmen – J) in načina prekinitve njene rasti (O) z valjarjem rastlinske odeje Roller Crimper (RC) kot obliko ohranitvene obdelave brez oranja no-till ali mulčenjem in plitko zadelavo prekrivnih rastlin z zaoravanjem (GM), je funkcija zelenega gnojenja. Ta obravnavanja smo primerjali z običajno kmetijsko prakso v ekološki pridelavi zelja, kjer po oranju nasad vedno okopavajo (K) ali sadike posadijo na črno prekrivno folijo (F) brez predhodno posejanih prekrivnih rastlin. Preučevali smo tudi vpliv gnojenja (G) s hlevskim gnojem (GN), dodanim na parcele pred setvijo prekrivnih rastlin ali brez hlevskega gnoja (NGN) na število žuželk v nasadu zelja.

V nadaljevanju so prikazani rezultati spremljanja ulovljenih talnih členonožcev v nasadu zelja v dveh letih poljskega poskusa SoilVeg. V sklopu ocenjevanj smo žuželke identificirali. Analizo pridobljenih rezultatov smo naredili glede na vpliv vključitve in vrste prekrivne rastline ter načina prekinitve njene rasti. Preverjen je bil vpliv dodanega hlevskega gnoja pred setvijo prekrivne rastline na število žuželk v nasadu zelja.

Skupno število ujetih talnih členonožcev je bilo v prvem letu (13161) nižje v primerjavi z drugim (30809). Razlog za več ujetih členonožcev v drugem letu je lahko zgodnejša saditev in daljša rastna doba zelja (dodaten termin pobiranja). Predvidevamo, da so bile kot dodaten dejavnik neugodne vremenske razmere. Najpogosteje so se v vabe ujeli hrošči (*Coleoptera*), muhe (*Diptera*), pajkovci (*Araneae*) in stenice (*Heteroptera*). Ob naštetih so se v manjšem številu pojavljale tudi žuželke iz redov *Lepidoptera*, *Orthoptera* in *Anura* (Preglednica 8).

Na podlagi pridobljenih rezultatov, zaključujemo, da je bilo v prvem letu največ ulovljenih pajkovcev (39,7 %) in v drugem hroščev (59,1 %) glede na število vseh (Preglednica 8). Navarro-Miró in sod. (2017) so v okviru istega projekta SoilVeg v Španiji naredili analize rezultatov prvega leta poskusa. Dobljeni rezultati se ujemajo z našimi, in sicer največ jih je bilo ulovljenih krešičev (59,9 %), sledijo pajkovci (16,7 %). Podobno navajajo tudi Rivers in sod. (2017b) v svoji raziskavi. Na parcelah, kjer sta bili posejani grašica in rž v sklopu vseh pobiranj (analiz ulova) prevladuje število krešičev in pajkov. Pajkovci so najboljšejša skupina žuželk z največjim številom vrst v različnih ekosistemih. Večina od njih je plenilcev (Rodriguez in sod. 2006).

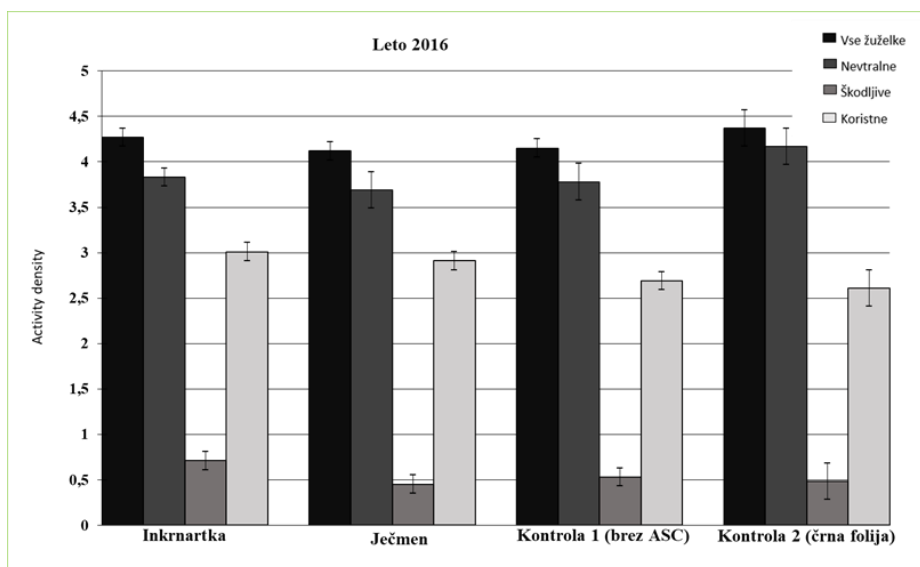
Preglednica 8: Število najpogosteje ulovljenih talnih členonožcev v obeh letih projekta SoilVeg

Red	2016		2017	
	Število	Delež (%)	Število	Delež (%)
<b>Stenice</b> ( <i>Heteroptera</i> )	1144	8,69	408	1,32
<b>Hrošči</b> ( <i>Coleoptera</i> )	4190	31,8	18204	59,1
<b>Kožokrilci</b> ( <i>Hymenoptera</i> )	299	2,27	1393	4,52
<b>Muhe</b> ( <i>Diptera</i> )	1984	15,1	3836	12,5
<b>Škržatki</b> ( <i>Hemiptera</i> )	145	1,10	546	1,77
<b>Pajkovci</b> ( <i>Araneae</i> )	5227	39,7	5672	18,4
<b>Ostali ujeti členonožci</b>	172	1,31	750	2,43
<b>Skupaj</b>	13161	100	30809	100

#### 4.1 Populacija talnih členonožcev, ujetih v letu 2016

V prvem letu je ulov talnih členonožcev potekal v petih terminih od 5. 7. 2016 do 30. 8. 2016. V sklopu analize rezultatov prvega leta smo primerjali vpliv vrste prekrivne rastline, načina prekinitve rasti prekrivne rastline in gnojenja na število talnih členonožcev, ki so se ujeli v vabe (Preglednica 9).

Vključitev prekrivne rastline ni vplivala statistično značilno na časovno prostorsko številčnost activity density –AD pri nobeni od ujetih skupin členonožcev. Prisoten pa je trend višje AD ujetih koristnih organizmov na obravnavanjih, kjer je sta bili posejani ASC, in sicer najvišja vrednost parametra AD je bila na obravnavanjih z inkarnatko v primerjavi z ostalimi (Grafikon 4). Število koristnih organizmov je bilo petkrat višje v primerjavi s škodljivci ne glede na vrsto prekrivne rastline (Grafikon 5). Tudi Rivers in sod. (2017a) v svoji raziskavi navajajo statistično značilno višjo AD koristnih organizmov na obravnavanjih, kjer je bila posejana grašica v primerjavi z ržjo. Metuljnice so najpogosteje uporabljane kot večstransko učinkovite prekrivne rastline. To potrjujejo tudi Dorn in sod. (2016) v svoji dvoletni raziskavi, ki je pokazala, da mnoge metuljnice z barvnimi cvetovi privabljajo koristne žuželke. Te najdejo tam cvetni prah in nektar. Inkarnatka in grašica med metuljnicami privabita največ plenilcev, na primer pikapolonic, ki se prehranjujejo z večino škodljivih žuželk. Izidi naše raziskave so primerljivi z izidi, ki so jih dobili Magagnoli in sod. (2018). V poskus so vključili dve prekrivni rastlini (ASC), in sicer ječmen in grašico. Njihov zaključek projekta je bil, da ima grašica optimalnejši vpliv na celoten ekosistem, predvsem omogoči pojav višjega števila koristnih organizmov.



Grafikon 4: Koristne, škodljive in nevtralne žuželke ter vsota vseh preračunanih kot vrednost activity density (AD) glede na povprečje vseh petih terminov v letu 2016.



Preglednica 9: Koristne, škodljive in nevtralne žuželke ter vsota vseh ulovljenih vrst preračunano kot vrednost activity density (AD) (povprečje vseh petih terminov v letu 2016 - transformirani podatki)

Leto 2016				
	Vse	Nevtralne	Škodljive	Koristne
<b>Prekrivne rastline (PR)</b>	ns	ns	ns	ns
<b>Gnojenje (G)</b>	*	ns	ns	*
<b>Interakcije</b>				
PR × G	ns	ns	ns	**
PR × O	*	*	*	ns
<b>Int. znotraj interakcij</b>				
<b>PR × G</b>				
PR × GN	ns	ns	ns	ns
PR × NGN	*	ns	ns	**
<b>PR × O</b>				
I × O	*	**	ns	ns
J × O	*	*	ns	ns
<b>Prekrivne rastline</b>				
Inkarnatka (I)	4,27 ± 0,1	3,83 ± 0,2	0,71 ± 0,1	3,01 ± 0,2
Ječmen (J)	4,12 ± 0,1	3,69 ± 0,2	0,45 ± 0,1	2,91 ± 0,2
Brez (K)	4,15 ± 0,1	3,78 ± 0,2	0,53 ± 0,1	2,69 ± 0,2
Črna folija (F)	4,37 ± 0,2	4,17 ± 0,2	0,48 ± 0,1	2,61 ± 0,2
<b>Gnojenje</b>				
Gnojeno (GN)	4,11 ± 0,1 <sup>b</sup>	3,79 ± 0,1	0,49 ± 0,1	2,62 ± 0,2 <sup>b</sup>
Negnojeno (NGN)	4,35 ± 0,1 <sup>a</sup>	3,95 ± 0,1	0,60 ± 0,1	2,99 ± 0,2 <sup>a</sup>
<b>PR × G</b>				
Gnojeno I	4,23 ± 0,2	3,76 ± 0,2	0,70 ± 0,1	3,10 ± 0,2
J	4,30 ± 0,2	3,91 ± 0,2	0,73 ± 0,1	2,95 ± 0,2
K	4,02 ± 0,2	3,63 ± 0,2	0,51 ± 0,1	2,72 ± 0,2
F	4,23 ± 0,2	3,74 ± 0,2	0,40 ± 0,1	3,11 ± 0,2
Negnojeno I	3,78 ± 0,2 <sup>b</sup>	3,57 ± 0,2	0,44 ± 0,2	1,99 ± 0,3 <sup>b</sup>
J	4,52 ± 0,2 <sup>a</sup>	3,99 ± 0,2	0,63 ± 0,2	3,40 ± 0,3 <sup>a</sup>
K	4,41 ± 0,2 <sup>ab</sup>	4,19 ± 0,2	0,33 ± 0,2	2,71 ± 0,3 <sup>ab</sup>
F	4,34 ± 0,2 <sup>ab</sup>	4,15 ± 0,2	0,62 ± 0,2	2,51 ± 0,3 <sup>ab</sup>
<b>PR × O</b>				
Inkarnatka GM	4,45 ± 0,2 <sup>a</sup>	4,13 ± 0,2 <sup>a</sup>	0,66 ± 0,1	3,01 ± 0,2
RC	4,07 ± 0,2 <sup>b</sup>	3,54 ± 0,2 <sup>b</sup>	0,78 ± 0,1	3,00 ± 0,2
Ječmen GM	4,34 ± 0,1 <sup>a</sup>	3,94 ± 0,2 <sup>a</sup>	0,56 ± 0,1	3,08 ± 0,2
RC	3,91 ± 0,1 <sup>b</sup>	3,43 ± 0,2 <sup>b</sup>	0,34 ± 0,1	2,74 ± 0,2

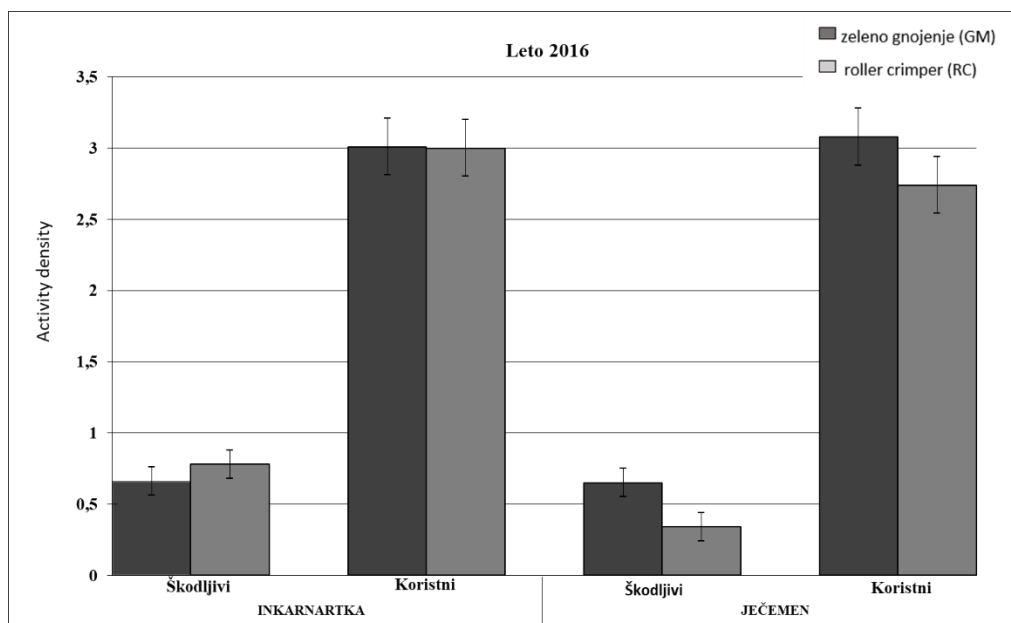
<sup>ab</sup> Srednje vrednosti, označene z različnimi črkami, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Duncanov test  $\alpha = 0,05$ ). \* statistično značilno  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , n. s. razlike srednjih vrednosti niso statistično značilne.

Razlog za trend povišanega števila koristnih organizmov v naši raziskavi in raziskavi Riversa in sod. (2017a) je v vključitvi zimskih prekrivnih rastlin, ki izboljšajo mikroklimo na površju tal, blažijo ekstremne vplive temperature in vlažnosti, in s tem omogočijo lažje

preživetje koristnih organizmov, predvsem plenilcev. Rezultati so pričakovani, saj mnogo avtorjev navaja povišanje števila predvsem koristnih organizmov v poskusih, kjer želijo povečati biodiverzitetu v kmetijstvu, ob zmanjšanju monokulture in z zmanjšano uporabo fitofarmaceutskih sredstev ter s hkratno razširitvijo kolobarja. Statistično značilno največ vseh ujetih žuželk je bilo na parcelah, kjer ni bil uporabljen hlevski gnoj (Preglednica 9).

Statistično značilne razlike v AD so se pojavile znotraj interakcije PR×G samo v primeru brez uporabe hlevskega gnoja. Negnojene parcele so imele na obravnavanjih z ječmenom značilno več ulovljenih členonožcev (4,52) v primerjavi z inkarnatko (3,78). Analiza podatkov iste interakcije (PR×G) AD koristnih žuželk kaže enako, in sicer statistično značilno več koristnih žuželk na obravnavnih z ječmenom (3,40) v primerjavi z inkarnatko (1,99) na parcelah, kjer ni bil dodan hlevski gnoj. Pri obravnavanjih z dodanim hlevskim gnojem je bil trend AD koristnih žuželk višji na parcelah z inkarnatko (3,10) in s črno folijo (3,11) v primerjavi z ječmenom (2,95) in okopavanjem (2,72). Tudi trend AD škodljivih in nevtralnih žuželk v interakciji PR×G je bil povsod višji na obravnavanjih z dodanim hlevskim gnojem, kjer je bila vključena ASC v primerjavi z obravnavanjih običajne kmetijske prakse (brez ASC). Rezultati so skladni z navedbami raziskovalcev Frank in Liburd (2005), ki poročata o višjem številu koristnih organizmov na obravnavanjih, kjer je bila vključena prekriva rastlina v primerjavi z obravnavanji s črno folijo ali obravnavanjih brez ASC. Na število talnih členonožcev lahko vpliva tudi količina nadzemne mase oziroma debelina sloja povaljane ali zmulčene ASC, in sicer tanjši kot je sloj, manjše je število talnih členonožcev. Raziskave Schmidta in sod. (2004) kažejo enako kot naše, saj je bilo na parcelah, kjer je bil ječmen valjan, število ujetih členonožcev nižje, saj je bila v obeh primerih biomasa nadzemnega dela nižja v primerjavi z metuljnico.

Analiza podatkov znotraj interakcije glede interakcij I×O in J×O je pokazala, da imata obravnavanji s plitvo zadelano maso (GM) ječmena in inkarnatke statistično značilno višjo AD vseh ujetih členonožcev in tudi nevtralnih v primerjavi z obravnavanji, kjer so bile ASC rastline povaljane z RC. Med škodljivimi in koristnimi pa ni bilo statistično značilnih razlik v AD (Grafikon 5).



Grafikon 5: Primerjava interakcij PR×O za AD koristnih in škodljivih žuželk v letu 2016.

Ulovljene talne členonožce smo razdelili v redove in jih prešteli ter preračunali v AD (Preglednica 10). V prvem letu poskusa je bil na obravnavanjih, kjer je bila posejana inkarnatka (2,37) trend višje vrednosti AD muh v primerjavi z obravnavanji s črno folijo (2,34), kontrolo (2,33) in parcelami z ječmenom (2,14). Primerjava podatkov glede na način prekinitve rasti inkarnatke (I) kaže statistično značilne razlike glede AD muh na obravnavanjih, kjer so uporabili zeleno gnojenje (GM) (2,71) v primerjavi z valjanimi parcelicami (2,03). V primeru analize vpliva načina prekinitve rasti ječmena lahko zaključimo enako, saj je trend višje AD muh na GM (2,30) obravnavanjih v primerjavi z RC (1,98).

Preglednica 10: Vpliv prekrivne rastline (ASC), dodanega hlevskega gnoja in načina prekinitve rasti prekrivne rastline na vrednost AD različnih redov žuželk, najpogosteje ujetih v vabe v letu 2016 (transformirani podatki)

Leto 2016						
	Muhe	Kožokrilci	Stenice	Hrošči	Pajkovci	
<b>Prekrivne rastline (PR)</b>	ns	ns	***	ns	ns	
<b>Gnojenje (G)</b>	ns	ns	*	*	ns	
<b>Interakcije</b>						
PR × G	ns	ns	**	ns	ns	
PR × O	ns	ns	**	ns	ns	
<b>Int. znotraj interakcij</b>						
<b>PR × G</b>						
PR × GN	ns	ns	ns	ns	ns	
PR × NGN	ns	ns	ns	*	**	
<b>PR × O</b>						
I × O	*	ns	ns	ns	**	
J × O	ns	*	ns	ns	**	
<b>Prekrivne rastline</b>						
Inkarnatka (I)	2,37 ± 0,3	0,84 ± 0,2	1,79 ± 0,4 <sup>a</sup>	3,26 ± 0,2	3,21 ± 0,2	
Ječmen (J)	2,14 ± 0,3	0,76 ± 0,2	1,42 ± 0,4 <sup>b</sup>	3,01 ± 0,2	3,07 ± 0,2	
Brez (K)	2,33 ± 0,3	0,60 ± 0,2	1,31 ± 0,4 <sup>b</sup>	2,78 ± 0,2	3,23 ± 0,2	
Črna folija (F)	2,34 ± 0,3	0,63 ± 0,2	1,89 ± 0,4 <sup>a</sup>	2,98 ± 0,2	3,76 ± 0,2	
<b>Gnojenje</b>						
Gnojeno (GN)	2,21 ± 0,2	0,66 ± 0,2	1,48 ± 0,4 <sup>b</sup>	2,81 ± 0,2 <sup>b</sup>	3,24 ± 0,2	
Negnojeno (NGN)	2,37 ± 0,2	0,76 ± 0,2	1,72 ± 0,4 <sup>a</sup>	3,20 ± 0,2 <sup>a</sup>	3,39 ± 0,2	
<b>PR × G</b>						
Gnojeno						
I	2,43 ± 0,3	0,79 ± 0,2	1,71 ± 0,4 <sup>ab</sup>	3,28 ± 0,2	3,10 ± 0,2	
J	2,30 ± 0,3	0,89 ± 0,2	1,86 ± 0,4 <sup>a</sup>	3,24 ± 0,2	3,31 ± 0,2	
K	2,14 ± 0,3	0,81 ± 0,2	1,23 ± 0,4 <sup>b</sup>	2,81 ± 0,2	3,01 ± 0,2	
F	2,14 ± 0,3	0,71 ± 0,2	1,60 ± 0,4 <sup>ab</sup>	3,21 ± 0,2	3,13 ± 0,2	
Negnojeno						
I	2,21 ± 0,3	0,51 ± 0,3	1,19 ± 0,4 <sup>b</sup>	2,10 ± 0,3	2,94 ± 0,3 <sup>b</sup>	
J	2,46 ± 0,3	0,68 ± 0,3	1,44 ± 0,4 <sup>ab</sup>	3,45 ± 0,3	3,52 ± 0,3 <sup>ab</sup>	
K	2,08 ± 0,3	0,52 ± 0,3	1,79 ± 0,4 <sup>ab</sup>	3,06 ± 0,3	3,90 ± 0,3 <sup>a</sup>	
F	2,59 ± 0,3	0,74 ± 0,3	1,99 ± 0,4 <sup>a</sup>	2,90 ± 0,3	3,61 ± 0,3 <sup>ab</sup>	
<b>PR × O</b>						
Inkarnatka						
GM	2,71 ± 0,3 <sup>a</sup>	0,90 ± 0,2	1,91 ± 0,4	3,28 ± 0,2	3,25 ± 0,2 <sup>a</sup>	
RC	2,03 ± 0,3 <sup>b</sup>	0,79 ± 0,2	1,65 ± 0,4	3,25 ± 0,2	2,89 ± 0,2 <sup>b</sup>	
Ječmen						
GM	2,30 ± 0,3	0,95 ± 0,2 <sup>a</sup>	1,52 ± 0,4	3,16 ± 0,2	3,46 ± 0,2 <sup>a</sup>	
RC	1,98 ± 0,3	0,56 ± 0,2 <sup>b</sup>	1,32 ± 0,4	2,85 ± 0,2	2,68 ± 0,2 <sup>b</sup>	

<sup>ab</sup> Srednje vrednosti, označene z različnimi črkami, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Duncanov test  $\alpha = 0,05$ ). \* statistično značilno  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , n. s. razlike srednjih vrednosti niso statistično značilne.

Razen pri redu stenic statističnih razlik glede na vrsto prekrivne rastline in v primerjavi z obema kontrolama (okopavanje in črna folija) ni bilo, je pa nakazan trend višjega števila kožokrilcev na parcelah inkarnatke (0,84) v primerjavi s parcelicami, posejanimi z ječmenom (0,76). Če primerjamo vpliv načina prekinitve rasti ASC na AD kožokrilcev,

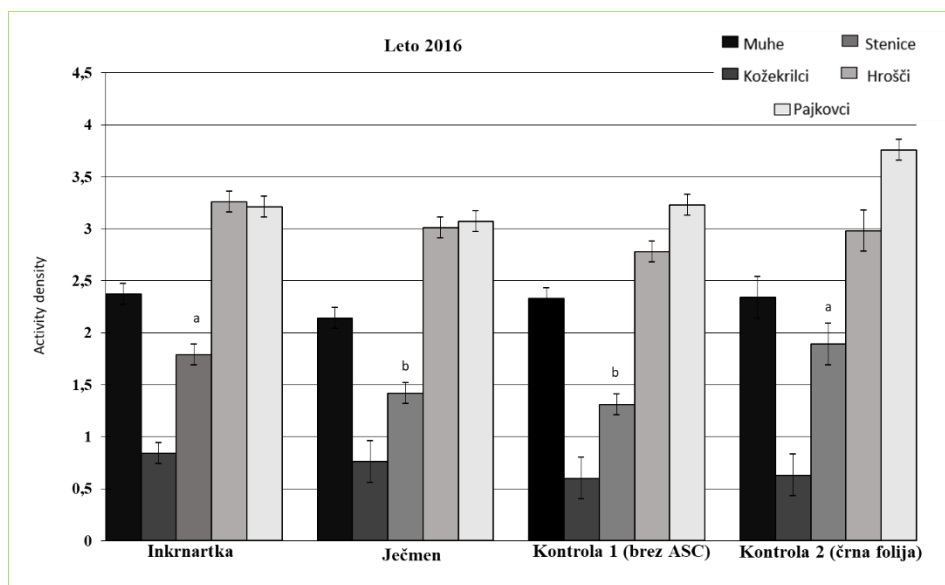
lahko zaključimo, da imajo RC obravnavanja ječmena statistično značilno nižje število slednjih (0,56) v primerjavi z GM (0,95). Iz interakcije dejavnikov inkarnatke in načina prekinitve rasti razberemo, da je trend AD kožekrilcev višji tudi na GM parcelah (0,90) v primerjavi z RC (0,79).

Glede na obravnavanja z različnima vrstama ASC v primerjavi s kontrolnimi se pokaže statistično značilna razlika AD stenic (*Heteroptera*). Značilno višji parameter AD stenic je na obravnavanjih, kjer je bila posejana inkarnatka (1,79) in uporabljena črna folija (1,89) v primerjavi s parcelicami z ječmenom (1,42) in kontrolo (1,31). Uporaba hlevskega gnoja je statistično značilno vplivala na nižje število – AD stenic. V primeru interakcije PR×G je bilo na gnojnih obravnavanjih statistično značilno najmanj stenic na kontroli (1,23) in največ na parcelah, posejanih z ječmenom (1,86). Način prekinitve rasti prekrivnih rastlin ni statistično značilno vplival, vendar obstaja višji trend v primeru obeh ASC na obravnavanjih z zelenim gnojenjem (I – 1,91 in J – 1,52) v primerjavi z valjanimi (I – 1,65 in J – 1,32).

Hrošči (*Coleoptera*) so ena izmed najbolj preučevanih skupin plenilcev. Njihova pojavnost je v največji meri odvisna od njihovega življenjskega prostora. Z vključevanjem biološke kontrole, in sicer s setvijo rastlin za agroekološke storitve, vključevanjem alternativnih rastlin, razširitvijo kolobarja, setvijo cvetličnih pasov itd., povečujemo življenjski prostor koristnim organizmom. Na povečanje biodiverzitete vplivajo tudi ASC rastline z doprinosom dodatne hrane, kot je nektar, cvetni prah in ostale možnosti za plenjene ostalih žuželk ali semen. Rezultati naše raziskave so primerljivi z rezultati, ki sta jih dobila Jackson in Harrison (2008). V sklopu njune raziskave je bilo višje število krešičev in kratkokrilcev na obravnavanjih, kjer sta bila oves in inkarnatka zmulčena v primerjavi s standardno kmetijsko prakso oziroma obdelavo tal brez vključitve prekrivnih rastlin. Na ulov najštevilčnejše skupine talnih členonožcev, hroščev, v okviru preučevanega vpliva ASC rastlin v naši raziskavi ni bilo statistično značilnih razlik, vendar lahko glede na dobljene rezultate zaključimo, da obstaja trend povečevanja številčnosti hroščev na obravnavanjih, kjer sta bili vključeni prekrivni rastlini (I – 3,26 in J – 3,01) v primerjavi s kontrolnimi (K – 2,78 in F – 2,98). Če primerjamo vpliv vrste ASC rastline, trdimo, da je trend AD hroščev višji na obravnavanjih z inkarnatko (3,26) primerjano z ječmenom (3,01).

Obnavljanja z dodanim hlevskim gnojem so imela statistično značilno nižjo vrednost AD hroščev (2,81) v primerjavi z negnojnimi (3,20). Znotraj interakcije prekrivnih rastlin in negnojnih obravnavanj je bil trend AD hroščev nižji na obravnavanjih s posejano inkarnatko (2,10) v primerjavi z ječmenom (3,45). Pri obravnavanjih, kjer so bile prekrivne rastline zaorane (GM) (I – 3,28 in J – 3,16) je opažen trend povečevanja AD hroščev v primerjavi z valjnimi parcelicami (I – 3,25 in J – 2,85) (Preglednica 10). V okviru projekta SoilVeg, so bile enake raziskave narejene v Italiji, kjer je bilo število hroščev statistično značilno višje na RC obravnavanjih v primerjavi z zaoranimi in kontrolo (Navarro-Miró in sod. 2017).

Na podlagi analize podatkov za AD pajkovcev (*Araneae*) lahko trdimo, da je njihov odziv na ASC nasprotno od odziva pri muhah, hroščih, kožokrilcih in stenicah, čeprav ni bilo statistično značilnih razlik. Trend višjega parametra AD pajkovcev je bil na črni foliji (3,76) in v kontrolnem obravnavanju na okopanemu (3,23) v primerjavi z obravnavanji, kjer je bila posejana ASC (I – 3,21 in J – 3,07) (Grafikon 6). Pajkovci so skupina členonožcev, ki so zelo občutljivi na okoliške vplive (Thorbeck in Bilde 2004). Slednje je lahko razlog v našem primeru za povišan trend AD na črni foliji, kjer je bilo stanje enako tekom celotne rastne dobe zelja in ni bilo mehanskih okoljskih vplivov. Če primerjamo vpliv načina prekinitve ASC, zaključujemo, da ima interakcija PR×O statistično značilen vpliva na višji AD na obravnavanjih GM, kjer sta bila inkarnatka in ječmen zaorana (I – 3,25 in J – 3,46) v primerjavi z RC obravnavanji (I – 2,89 in J – 2,68).

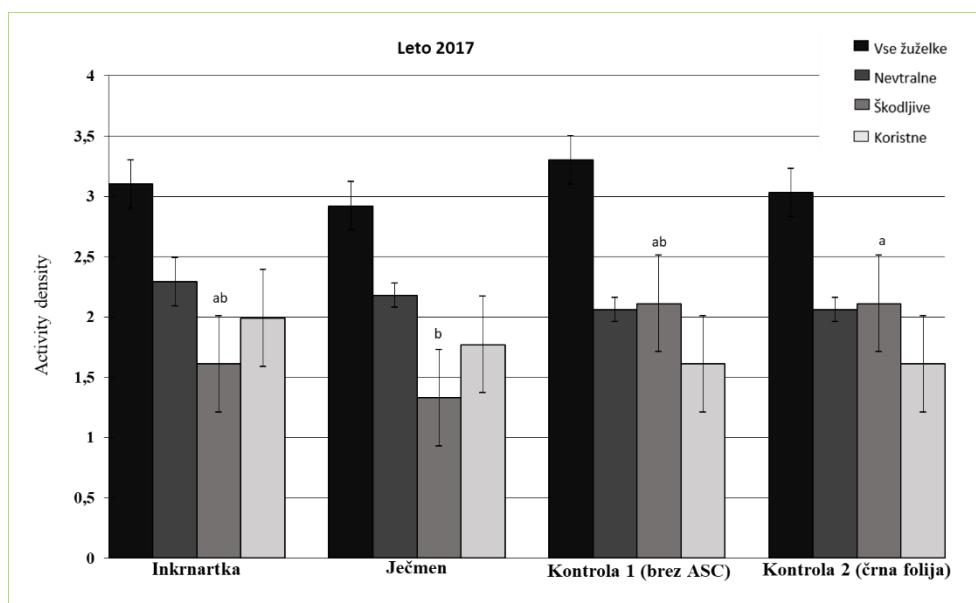


Grafikon 6: AD različnih redov talnih členonožcev na PR obravnavanjih v prvem letu poskusa.

#### 4.2 Populacija talnih členonožcev, ujetih v letu 2017

V drugem letu poskusa smo ujeli z vabami členonožce v šestih terminih in naredili analizo podatkov o številu ulovljenih žuželk. Tudi v letu 2017 smo analizirali vplive uporabe hlevskega gnoja in vključitve ASC rastlin ter vpliv načina prekinitve rasti ASC (Preglednica 11). Vključitev ASC rastlin ni statistično značilno vplivala na vrednost AD vseh ulovljenih žuželk, vendar zaznamo trend najvišjega AD na kontrolnem obravnavanju brez ASC z okopavanjem (K). Tudi trend vrednosti AD nevtralnih členonožcev je bil v drugem letu najvišji na obravnavanjih običajne kmetijske prakse (K – 2,37) v primerjavi z ostalimi. V okviru analize vpliva ASC je statistično značilno najvišja vrednost AD škodljivcev na črni foliji (2,11) in najnižja na obravnavanju, kjer je bil posejan ječmen (1,33) (Grafikon 7). Rezultati so skladni z navedbami Gurr in sod. (2003), ki poročajo o nižjem številu škodljivcev zelja, kjer je bila posejana prekrivna rastlina (bela detelja). Podobno, kot v omenjeni raziskavi, je bila v našem primeru nekoliko višja vrednost AD koristnih organizmov, vendar statistično neznačilno različno na parcelah, kjer je bila posejana ASC (I – 1,99 in J – 1,77) v primerjavi s kontrolo na črni foliji (F – 1,61), čeprav je bila vrednost na kontroli okopavanja (K) najvišja. Analiza podatkov znotraj vrste prekrivnih rastlin je

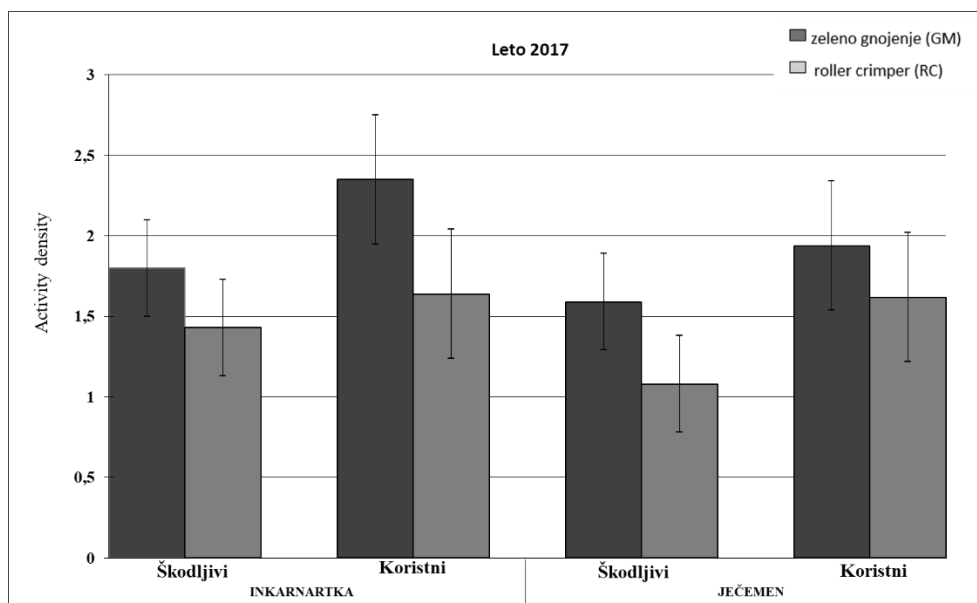
pokazala, da imajo obravnavanja z inkarnatko statistično neznačilni, vendar višji trend AD koristnih žuželk v primerjavi ječmenom. O pozitivnih vplivih vključitve metuljnic na povečanje biodiverzitete poročajo tudi drugi raziskovalci (Gurr in sod. 2003).



Grafikon 7: Koristne, škodljive, nevtralne in vsota žuželk preračunanih kot activity density AD – povprečje vseh šestih terminov v letu 2017.

Na podlagi analiz lahko zaključimo, da tehnika zdelave inkarnatke GM (3,36) statistično značilno vpliva višjo AD vseh ujetih žuželk v primerjavi z RC obravnavanji (2,85). Rezultati niso bili pričakovani, saj intenzivna obdelava tal (oranje ali okopavanje) zniža število talnih členonožcev za 25–60 % (Thorbeck in Bilde 2004). Trend vrednosti parametra AD koristnih žuželk je bil višji na obravnavanjih obeh ASC, ki sta bili zaorani (I – 2,35 in J – 1,94) v primerjavi z valjanimi (I – 1,64 in J – 1,62) (Grafikon 8). Pri škodljivih žuželkah statističnih razlik ni, vendar obstaja tudi trend povečevanja vrednosti AD na GM obravnavanjih v primeru obeh ASC.





Grafikon 8: Primerjava interakcij PR×O za AD koristnih in škodljivih žuželk v letu 2017.

Tudi v drugem letu poskusa SoilVeg smo ponovili postopek ulova talnih členonožcev in določili njihovo število po redovih (Preglednica 12). V drugem letu je trend parametra AD muh najvišji na kontroli z okopavanjem, medtem ko je bil v prvem letu na obravnavanjih, kjer je bila posejana inkarnatka. Dodan hlevski gnoj ni imel statističnega vpliva na AD muh, vendar rezultati kažejo višji trend vrednosti AD na gnojenih obravnavanjih (2,81) v primerjavi z negnojenimi (2,77). Interakcija prekrivnih rastlin in načina prekinitve rasti ASC, kjer je bil dodan hlevski gnoj, ni pokazala statistično značilnih učinkov, vendar je bil viden trend najvišjega AD muh na obravnavanjih, posejanih z inkarnatko. Analiza interakcije med inkarnatko in načinom prekinitve njene rasti (IxO) kaže statistično značilno višjo vrednost AD muh na obravnavanjih, kjer je bila ASC rastlina valjna (2,92) v primerjavi z GM (2,32). Enako kot v prvem letu je bil trend AD omenjenih žuželk v interakciji J×O višji na obarvanjih, kjer je bil ječmen zaoran (2,79) v primerjavi z valjanimi (2,63).

Analiza vključitve prekrivne rastline v primerjavi s kontrolnimi obravnavanji ni pokazala statističnih razlik v primeru AD kožokrilcev (*Hymenoptera*). Tudi dodan hlevski gnoj ni statistično značilno vplival na parameter AD, vendar je bil enako kot v prvem letu trend višje vrednosti AD na obravnavanjih, kjer hlevski gnoj ni bil dodan (1,81) v primerjavi z obravnavanji, kjer je bil dodan (1,65). Interakciji PR×I in PR×J ne kažeta statistično

značilnih vplivov, vendar lahko v obeh vrstah ASC zaključimo, da je trend povečevanja AD kožokrilcev višji na valjanih obravnavanjih (I – 1,93 in J – 1,78) v primerjavi z oranimi (I – 1,68 in J – 1,51).

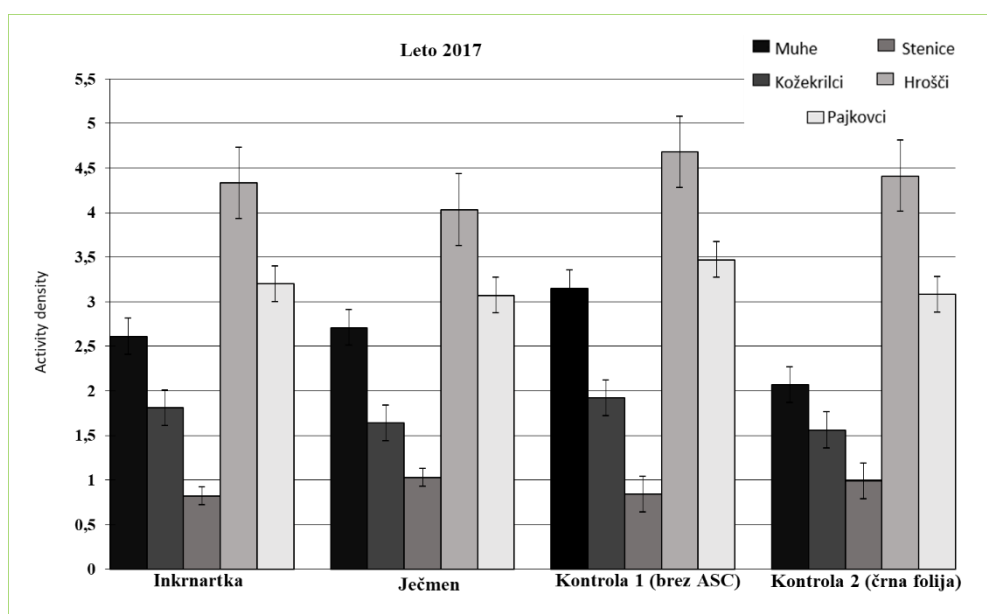
Preglednica 11: Koristne, škodljive in nevtralne žuželke ter vsota vseh preračunanih kot activity density (AD) (povprečje vseh šestih terminov v letu 2017 – transformirani podatki)

Leto 2017				
	Vse	Nevtralne	Škodljive	Koristne
<b>Prekrivne rastline (PR)</b>	ns	ns	**	ns
<b>Gnojenje (G)</b>	ns	ns	ns	ns
<b>Interakcije</b>				
PR × G	ns	ns	ns	ns
PR × O	ns	ns	ns	ns
<b>Int. znotraj interakcij</b>				
<b>PR × G</b>				
PR × GN	ns	ns	ns	ns
PR × NGN	ns	ns	ns	ns
<b>PR × O</b>				
I × O	*	ns	ns	ns
J × O	ns	ns	ns	ns
<b>Prekrivne rastline</b>				
Inkarnatka (I)	3,10 ± 0,2	2,29 ± 0,1	1,61 ± 0,3 <sup>ab</sup>	1,99 ± 0,3
Ječmen (J)	2,92 ± 0,2	2,18 ± 0,1	1,33 ± 0,3 <sup>b</sup>	1,77 ± 0,3
Brez (K)	3,30 ± 0,2	2,37 ± 0,1	1,83 ± 0,3 <sup>ab</sup>	2,22 ± 0,3
Črna folija (F)	3,03 ± 0,2	2,06 ± 0,1	2,11 ± 0,3 <sup>a</sup>	1,61 ± 0,3
<b>Gnojenje</b>				
Gnojeno (GN)	3,11 ± 0,2	2,22 ± 0,1	1,74 ± 0,4	1,92 ± 0,3
Negnojeno (NGN)	3,07 ± 0,2	2,23 ± 0,1	1,70 ± 0,4	1,87 ± 0,3
<b>PR × G</b>				
Gnojeno				
I	3,21 ± 0,2	2,35 ± 0,1	1,70 ± 0,4	2,10 ± 0,3
J	2,99 ± 0,2	2,24 ± 0,1	1,51 ± 0,4	1,88 ± 0,3
K	2,93 ± 0,2	2,17 ± 0,1	1,33 ± 0,4	1,81 ± 0,3
F	2,90 ± 0,2	2,18 ± 0,1	1,33 ± 0,4	1,73 ± 0,3
Negnojeno				
I	3,33 ± 0,3	2,40 ± 0,2	1,79 ± 0,5	2,22 ± 0,5
J	3,27 ± 0,3	2,36 ± 0,2	1,86 ± 0,5	2,21 ± 0,5
K	2,99 ± 0,3	1,96 ± 0,2	2,13 ± 0,5	1,57 ± 0,5
F	3,09 ± 0,3	2,15 ± 0,2	2,09 ± 0,5	1,64 ± 0,5
<b>PR × O</b>				
Inkarnatka				
GM	3,36 ± 0,3 <sup>a</sup>	2,42 ± 0,2	1,80 ± 0,3	2,35 ± 0,4
RC	2,85 ± 0,3 <sup>b</sup>	2,17 ± 0,2	1,43 ± 0,3	1,64 ± 0,4
Ječmen				
GM	3,12 ± 0,3	2,26 ± 0,2	1,59 ± 0,3	1,94 ± 0,4
RC	2,72 ± 0,3	2,10 ± 0,2	1,08 ± 0,3	1,62 ± 0,4

<sup>ab</sup> Srednje vrednosti, označene z različnimi črkami, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Duncanov test  $\alpha = 0,05$ ). \* statistično značilno  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , n. s. razlike srednjih vrednosti niso statistično značilne.

Iz Preglednice 12 je razvidno, da vrsta ASC rastlina ne vpliva statistično na razlike med AD stenic. Obstaja trend najvišje vrednosti AD na obravnavanjih, kjer je ASC ječmen v nasprotju s prvim letom, kjer statističnih razlik ni, vendar so najvišje vrednosti na obravnavanih, kjer je bila inkarnatka. V drugem letu je trend višje AD stenic na obravnavanjih, kjer vključen hlevski gnoj, kar je pa obratno prvemu letu, kjer je bila AD stenic statistično značilno višja na obravnavanjih brez dodanega hlevskega gnoja. Na parcelah, kjer sta bili ASC rastlini zaorani (I – 0,87 in J – 1,13) obstaja trend višje vrednosti AD stenic v primerjavi z valjanimi obravnavanji (I – 0,74 in J – 0,94), enako kot v prvem letu poskusa.

Analiza rezultatov vpliva prekrivne rastline na populacijo hroščev ne kaže statističnih razlik, vendar obstaja trend višjega števila ulovljenih hroščev na kontrolnih obravnavanjih (K – 4,68 in F – 4,41) v primerjavi z obravnavanji, kjer je bil posejana ASC (I – 4,33 in J – 4,03) (Grafikon 9). Interakcija inkarnatke in način njene prekinitve rasti (I×O) kaže statistično značilen vpliv na vrednost AD hroščev. Te so višje na obravnavanjih, ki so bila valjana (4,35) v primerjavi z zaoranimi (3,49). Statističnih razlik v interakciji J×O ni, vendar je trend višje vrednosti AD hroščev tudi na parcelah, kjer je bil ječmen povaljan.



Grafikon 9: AD različnih redov talnih členonožcev na PR obravnavanjih v drugem letu poskusa.

Preglednica 12: Vpliv prekrivne rastline (ASC), dodanega hlevskega gnoja in način prekritve rasti prekrivne rastline na številčnost različnih redov žuželk najpogosteje ujetih v vabe v letu 2017 (transformirani podatki)

Leto 2017						
	Muhe	Kožokrilci	Stenice	Hrošči	Pajkovci	
<b>Prekrivne rastline (PR)</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Gnojenje (G)</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Interakcije</b>						
PR x G	ns	ns	ns	ns	ns	ns
PR x O	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>In znotraj interakcij</b>						
<b>PR × G</b>						
PR × GN	ns	ns	ns	ns	ns	ns
PR × NGN	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>PR × O</b>						
I × O	*	ns	ns	**	**	**
J × O	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Prekrivne rastline</b>						
Inkarnatka (I)	2,61 ± 0,2	1,81 ± 0,2	0,82 ± 0,1	4,33 ± 0,4	3,20 ± 0,2	
Ječmen (J)	2,71 ± 0,2	1,64 ± 0,2	1,03 ± 0,1	4,03 ± 0,4	3,07 ± 0,2	
Brez (K)	3,15 ± 0,2	1,92 ± 0,2	0,84 ± 0,2	4,68 ± 0,4	3,47 ± 0,2	
Črna folija (F)	2,07 ± 0,2	1,56 ± 0,2	0,99 ± 0,2	4,41 ± 0,4	3,08 ± 0,2	
<b>Gnojenje</b>						
Gnojeno (GN)	2,81 ± 0,2	1,65 ± 0,2	0,98 ± 0,1	4,41 ± 0,4	3,00 ± 0,2	
Negnojeno (NGN)	2,77 ± 0,2	1,81 ± 0,2	0,86 ± 0,1	4,31 ± 0,4	3,11 ± 0,2	
<b>PR × G</b>						
Gnojeno						
I	2,74 ± 0,2	1,80 ± 0,2	0,90 ± 0,2	4,50 ± 0,4	3,39 ± 0,2	
J	2,49 ± 0,2	1,81 ± 0,2	0,74 ± 0,2	4,15 ± 0,4	3,01 ± 0,2	
K	2,69 ± 0,2	1,37 ± 0,2	1,09 ± 0,2	4,10 ± 0,4	3,07 ± 0,2	
F	2,73 ± 0,2	1,91 ± 0,2	0,97 ± 0,2	3,96 ± 0,4	3,08 ± 0,2	
Negnojeno						
I	2,91 ± 0,3	1,92 ± 0,3	0,88 ± 0,2	4,65 ± 0,4	3,50 ± 0,2	
J	3,40 ± 0,3	1,91 ± 0,3	0,79 ± 0,2	4,69 ± 0,4	3,43 ± 0,2	
K	2,92 ± 0,3	1,50 ± 0,3	1,05 ± 0,2	4,38 ± 0,4	3,24 ± 0,2	
F	2,48 ± 0,3	1,61 ± 0,3	0,93 ± 0,2	4,43 ± 0,4	2,90 ± 0,2	
<b>PR × O</b>						
Inkarnatka						
GM	2,32 ± 0,3 <sup>b</sup>	1,68 ± 0,3	0,87 ± 0,2	3,49 ± 0,4 <sup>b</sup>	2,98 ± 0,2 <sup>b</sup>	
RC	2,92 ± 0,3 <sup>a</sup>	1,93 ± 0,3	0,74 ± 0,2	4,35 ± 0,4 <sup>a</sup>	3,42 ± 0,2 <sup>a</sup>	
Ječmen						
GM	2,79 ± 0,3	1,51 ± 0,3	1,13 ± 0,2	3,68 ± 0,4	3,17 ± 0,2	
RC	2,63 ± 0,3	1,78 ± 0,3	0,94 ± 0,2	4,04 ± 0,4	2,97 ± 0,2	

<sup>ab</sup> Srednje vrednosti, označene z različnimi črkami, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Duncanov test  $\alpha = 0,05$ ). \* statistično značilno  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , n. s. razlike srednjih vrednosti niso statistično značilne.

Podobno kot v naši raziskavi kažejo izsledki raziskave Magnagnoli in sod. (2018) višjo AD pajkovcev na obravnavanih običajne kmetijske prakse. Tudi v okviru našega poskusa, tako v prvem kot v drugem letu, prekrivna rastlina ni vplivala na AD pajkovcev. V drugem letu je trend višje vrednosti AD na obravnavanih brez ASC. Trend AD pajkovcev glede na

vkjučitev ASC rastline je v povprečju višji na kontrolnih obravnavanjih (K – 3,47 in F– 3,08) v primerjavi z obravnavanji s prekrivno rastlino (I – 3,20 in J – 3,07), enako kot v prvem letu poskusa (Grafikon 9).

V razpoložljivi literaturi nismo zasledili poskusov, v katerih bi primerjali načine prekinitve rasti ASC rastlin na AD pajkovcev, so pa Depalo in sod. (2016) preučevali vpliv ASC rastline na slednje v primerjavi z obravnavanji brez ASC. Avtorji so izvedli poskuse v več državah in v dveh primerih zaključujejo, da je trend poviševanja AD pajkovcev višji na obravnavanjih brez ASC. Rezultati raziskav so skladni z izsledki Thorbek in Bilde (2004), ki primerjata vpliv uporabe mehanizacije v primerjavi s kontrolo (brez mehanizacije) na umrljivost ter migracije pajkovcev takoj in čez 18 dni po obdelavi tal. Oranje zniža število pajkovcev za 38 % v primerjavi s kontrolo in za 63 % ga zniža postopek minimalne obdelave tal. Po vseh mehaničnih operacijah, tudi odstranitvi plevela (košnja ali okopavanje), je bilo število pajkovcev za 25 % nižje v primerjavi s kontrolo, kjer ni bilo mehanskega posega.

V nasprotju s prvim letom interakcija inkarnatke z različnimi načini obdelave kaže statistično višjo vrednost parametra AD pajkovcev na obravnavanjih, kjer je bila inkarnatka valjna (3,42) v primerjavi z obravnavanjem, kjer je bila zaorana (2,98). Rezultati so skladni z navedbami več avtorjev, in sicer višje število pajkov je povezano z zmanjšano obdelavo in intenzivnostjo pridelave (Stinner in House, 1990, Lundgren in sod., 2006, Depalo in sod., 2013). Tudi Magagnoli in sod. (2018) v dvoletni raziskavi potrjujejo izsledke naše raziskave, in sicer, da je na obravnavanjih, kjer je bila grašica povaljana, statistično značilno višja vrednost AD pajkovcev v primerjavi z zaorano grašico ali kontrolo. Analiza interakcije JxO prikazuje enake učinke kot prvo leto, in sicer trend višje vrednosti GM (3,17) obravnavanjih kot na RC (2,97). Interakcija med prekrivnimi rastlinami in uporabo hlevskega gnoja ne kaže statistično značilnih učinkov, vendar se v primeru gnojenja s hlevskim gnojem kaže trend višje vrednosti AD pajkovcev na obravnavanjih, kjer je bila posejana inkarnatka (3,39) v primerjavi s kontrolnimi obravnavanji (K – 3,07 in F – 3,08) in obravnavanjih, kjer je bil posejan ječmen (3,01).

### 4.3 Populacija manj pogostih talnih členonožcev, ujetih v vabe v obeh letih poskusa

V Preglednici 13 je prikazana AD dveh talnih členonožcev, ki sta se v obeh letih poskusa pojavila v manjšem številu. Trend AD kobilic je v prvem letu poskusa na obravnavanjih s prekrivno rastlino višji na obravnavanjih, kjer je prekrivna rastlina ječmen v primerjavi z inkarnatko in ostalimi, kjer ni bilo prekrivnih rastlin. V drugem letu se obravnavanja s prekrivnimi rastlinami (I – 0,76 in J – 0,86) in kontrolo z okopavanjem (K – 0,74) statistično značilno razlikujejo od obravnavanj s črno folijo (0,37). V sklopu interakcije I×O v prvem letu je bil trend AD kobilic višji na RC (0,34) v primerjavi z GM obravnavanji (0,25). Naslednje leto poskusa kaže obratne rezultate glede načina prekinitve rasti ASC rastlin, in sicer trend AD kobilic na parcelah inkarnatke je višji na GM (0,92) obravnavanjih v primerjavi z RC (0,59). Na parcelah, kjer je bil posejan ječmen v prvem letu, obstaja statistično značilna razlika, in sicer višja AD na RC (0,65) in nižja na GM (0,36) obravnavanjih. V drugem letu rezultati interakcije JxO kažejo statistično značilno obratno v primerjavi s prvim letom. V razpoložljivi literaturi nismo zasledili podatkov, s katerimi bi lahko primerjali naše rezultate, lahko pa predvidimo, da so popolnoma drugačne okoliščine (vremenski vplivi ipd.) V drugem letu vplivale na dobljen rezultat (Preglednica 13).

V sklopu štetja vrst enakokrilcev je bilo največ ujetih različnih vrst škržatkov (podred *Auchenorrhyncha* - *Cicadina*). Nekoliko višja, a statistično neznačilna, vrednost AD škržatkov je bila v drugem letu je na obravnavanju brez prekrivne rastline. Trend višjega AD enakokrilcev je bil na obravnavanjih, ki niso bila gnojena (1. leto 0,56 in 2. leto 1,13) v primerjavi z gnojenimi v obeh letih (1. leto 0,33 in 2. leto 1,10). Način prekinitve rasti inkarnatke (I×O), ni statistično vplival, vendar obstaja trend višje AD na parcelah, ki so bile zaorane (GM), v primerjavi z valjanimi (RC) v okviru analiz ujetih škržatkov obeh let. JxO interakcija kaže statistično značilen vpliv na parameter AD škržatkov na GM (1,28) v primerjavi z RC (0,89) obravnavanji pri ječmenu.

Preglednica 13: Vpliv prekrivne rastline (ASC), dodanega hlevskega gnoja in način prekinitve rasti prekrivne rastline na AD kobilic in škržatkov v obeh letih poskusa (transformirani podatki)

	Leto 2016		Leto 2017	
	Kobilice	Škržatki	Kobilice	Škržatki
<b>Prekrivne rastline (PR)</b>	ns	ns	*	ns
<b>Gnojenje (G)</b>	ns	ns	ns	ns
<b>Interakcije</b>				
PR × G	ns	ns	ns	ns
PR × O	ns	ns	ns	ns
<b>Int. znotraj interakcij</b>				
<b>PR × G</b>				
PR × GN	ns	ns	ns	ns
PR × NGN	ns	ns	ns	ns
<b>PR × O</b>				
I × O	ns	ns	ns	ns
J × O	*	ns	**	*
<b>Prekrivne rastline</b>				
Inkarnatka (I)	0,29 ± 0,1	0,34 ± 0,1	0,76 ± 0,1 <sup>a</sup>	1,07 ± 0,1
Ječmen (J)	0,50 ± 0,1	0,68 ± 0,1	0,86 ± 0,1 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,1
Brez (K)	0,32 ± 0,1	0,38 ± 0,2	0,74 ± 0,2 <sup>a</sup>	1,14 ± 0,2
Črna folija (F)	0,30 ± 0,1	0,37 ± 0,2	0,37 ± 0,2 <sup>b</sup>	1,17 ± 0,2
<b>Gnojenje</b>				
Gnojeno (GN)	0,34 ± 0,1	0,33 ± 0,1	0,82 ± 0,1	1,10 ± 0,1
Negnojeno (NGN)	0,37 ± 0,1	0,56 ± 0,1	0,55 ± 0,1	1,13 ± 0,1
<b>PR × G</b>				
Gnojeno				
I	0,27 ± 0,1	0,32 ± 0,2	0,94 ± 0,2	1,20 ± 0,2
J	0,32 ± 0,1	0,35 ± 0,2	0,57 ± 0,2	0,93 ± 0,2
K	0,56 ± 0,1	0,53 ± 0,2	1,11 ± 0,2	0,93 ± 0,2
F	0,45 ± 0,1	0,83 ± 0,2	0,61 ± 0,2	1,23 ± 0,2
Negnojeno				
I	0,31 ± 0,1	0,36 ± 0,2	0,84 ± 0,3	0,92 ± 0,2
J	0,32 ± 0,1	0,41 ± 0,2	0,64 ± 0,3	1,36 ± 0,2
K	0,21 ± 0,1	0,11 ± 0,2	0,39 ± 0,3	1,35 ± 0,2
F	0,39 ± 0,1	0,63 ± 0,2	0,36 ± 0,3	0,99 ± 0,2
<b>PR × O</b>				
Inkarnatka				
GM	0,25 ± 0,1	0,48 ± 0,2	0,92 ± 0,3	1,21 ± 0,2
RC	0,34 ± 0,1	0,20 ± 0,2	0,59 ± 0,3	0,93 ± 0,2
Ječmen				
GM	0,36 ± 0,1 <sup>b</sup>	0,61 ± 0,2	1,21 ± 0,3 <sup>a</sup>	1,28 ± 0,2 <sup>a</sup>
RC	0,65 ± 0,1	0,75 ± 0,2	0,52 ± 0,3 <sup>b</sup>	0,89 ± 0,2 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup> Srednje vrednosti, označene z različnimi črkami, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Duncanov test  $\alpha = 0,05$ ). \* statistično značilno  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , n. s. razlike srednjih vrednosti niso statistično značilne.

#### 4.4 Populacija krešičev in kratkokrilcev v času trajanja projekta

Ob pajkovcih so krešiči in kratkokrilci najpomembnejše skupine plenilcev med talnimi členonožci (Kromp 1999). Slednji zagotovijo znižanje števila škodljivcev in preprečijo možno nastalo škodo. Integrirana in ekološka pridelava prispevata k trajnostnem kmetijstvu z zmanjšani uporabo kemičnih vnosov. Gallandt in sod. (2005) pišejo o višjem številu vrst krešičev v okviru ekološkega pridelovalnega sistema v primerjavi s konvencionalnim. Mehansko zatiranje plevela zmanjšuje uporabo herbicidov in ohranja rodovitnost tal. Kljub vsemu avtorja Thorbek in Bilde (2004) navajata, da kljub vsem prednostim omenjenih načinov pridelave lahko znižamo število talnih členonožcev in hkrati povečamo število škodljivcev. Višje število členonožcev na parcelah kontrole, kjer plevel ni bil odstranjen, je posledica migracij slednjih z obravnavanj, kjer so bile prekrivne rastline in mehansko odstranjene plevela. Tudi Jabbour in sod. (2015) pišejo o problematiki intenzivne ali pogoste obdelave tal, ki lahko zniža ne samo število koristnih organizmov, vendar tudi tistih, ki so hrana (plen) omenjenim.

Bourassa in sod. (2008) namreč navajajo, da vrsta prekrivne rastline bolj vpliva na številčnost in vrsto krešičev v primerjavi z načinom obdelave tal ali vnosom kemičnih snovi. Njihove navedbe so skladne z našimi. Prekrivna rastlina statistično značilno ne vpliva v prvem letu, vendar je trend AD krešičev višji na obravnavanjih, kjer je bila posejana inkarnatka (1,41) v primerjavi s črno folijo (1,06), okopavanjem (1,12) ter obravnavanjem, kjer je bil posejan ječmen (1,03). Analiza podatkov je skladna z navedbami Gallandt in sod. (2005), ki trdijo, da mešanica prekrivnih rastlin (pšenice in rdeče detelje) povečata AD krešičev. Vrsta krešiča *Harpalus rufipes* je vsejeda in te je izmed krešičev prevladovala v našem poskusu. Večinoma njihova hrana temelji na plenu, kot so uši, mravlje, glive, ob tem je tudi cvetni prah in semena. Številčnost slednjega je bila enako kot pri nas višja na parcelah, kjer je bila posejana mešanica rdeče detelje in ovsa v primerjavo z monokulturo rdeče detelje (Gallandt in sod. 2005).

Rezultati drugega leta poskusa so delno skladni z rezultati iz prvega leta. V slednjem je razviden trend najvišje vrednosti parametra AD krešičev na obravnavanjih kontrole z



okopavanjem (1,89), vendar so vrednosti AD za inkarnatko le malo nižje (1,61), ječmen (1,29) in črno folijo (1,19). Interakciji PR x G na krešiče nista statistično značilno vpliva (Preglednica 14).

Preglednica 14: Vpliv prekrivne rastline (ASC), dodanega hlevskega gnoja in način prekinitve rasti prekrivne rastline na vrednost AD krešičev in kratkokrilcev v obeh letih poskusa (transformirani podatki)

	Leto 2016		Leto 2017	
	Krešiči	Kratkokrilci	Krešiči	Kratkokrilci
<b>Prekrivne rastline (PR)</b>	ns	*	ns	**
<b>Gnojenje (G)</b>	ns	ns	ns	ns
<b>Interakcije</b>				
PR x G	ns	*	ns	ns
PR x O	ns	ns	ns	ns
<b>Int. znotraj interakcij</b>				
<b>PR x G</b>				
PR x GN	ns	ns	ns	ns
PR x NGN	ns	*	ns	*
<b>PR x O</b>				
I x O	ns	ns	**	ns
J x O	ns	ns	ns	ns
<b>Prekrivne rastline</b>				
Inkarnatka (I)	1,41 ± 0,2	0,17 ± 0,1 <sup>a</sup>	1,61 ± 0,3	0,50 ± 0,2
Ječmen (J)	1,03 ± 0,2	0,19 ± 0,1 <sup>a</sup>	1,29 ± 0,3	0,49 ± 0,2
Brez (K)	1,12 ± 0,2	0,24 ± 0,1 <sup>a</sup>	1,89 ± 0,4	0,73 ± 0,2
Črna folija (F)	1,06 ± 0,2	0,05 ± 0,1 <sup>b</sup>	1,19 ± 0,4	0,16 ± 0,2
<b>Gnojenje</b>				
Gnojeno (GN)	1,11 ± 0,2	0,13 ± 0,2	1,52 ± 0,3	0,48 ± 0,2
Negnojeno (NGN)	1,34 ± 0,2	0,20 ± 0,2	1,46 ± 0,3	0,46 ± 0,2
<b>PR x G</b>				
Gnojeno I	1,49 ± 0,2	0,19 ± 0,2	1,75 ± 0,4	0,58 ± 0,2
J	1,34 ± 0,2	0,15 ± 0,2	1,46 ± 0,4	0,42 ± 0,2
K	1,14 ± 0,2	0,23 ± 0,2	1,33 ± 0,4	0,53 ± 0,2
F	1,46 ± 0,2	0,16 ± 0,2	1,26 ± 0,4	0,44 ± 0,2
Negnojeno I	0,65 ± 0,3	0,07 ± 0,1 <sup>b</sup>	1,93 ± 0,4	0,65 ± 0,2 <sup>a</sup>
J	1,59 ± 0,3	0,40 ± 0,1 <sup>a</sup>	1,85 ± 0,4	0,80 ± 0,2 <sup>ab</sup>
K	1,17 ± 0,3	0,02 ± 0,1 <sup>b</sup>	1,09 ± 0,4	0,16 ± 0,2 <sup>a</sup>
F	0,95 ± 0,3	0,08 ± 0,1 <sup>b</sup>	1,29 ± 0,4	0,16 ± 0,2 <sup>b</sup>
<b>PR x O</b>				
Inkarnatka GM	1,38 ± 0,2	0,21 ± 0,1	2,09 ± 0,4 <sup>a</sup>	0,55 ± 0,2
RC	1,44 ± 0,2	0,12 ± 0,1	1,12 ± 0,4 <sup>b</sup>	0,46 ± 0,2
Ječmen GM	1,42 ± 0,3	0,24 ± 0,1	1,50 ± 0,4	0,58 ± 0,2
RC	1,19 ± 0,3	0,15 ± 0,1	1,08 ± 0,4	0,39 ± 0,2

<sup>ab</sup> Srednje vrednosti, označene z različnimi črkami, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Duncanov test  $\alpha = 0,05$ ). \* statistično značilno  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , n. s. razlike srednjih vrednosti niso statistično značilne.

Analiza podatkov o populaciji krešičev prvega leta ne kaže statističnega vpliva v interakciji I×O, vendar obstaja trend višje AD na obravnavanjih, kjer je bila inkarnatka valjana (1,44) v primerjavi z zaorano (1,38). V nasprotju s prvim letom je v drugem letu v primeru obeh interakcij I×GM in J×GM višja vrednost parametra AD krešičev na obravnavanjih, kjer je bila inkarnatka zaorana. Na obravnavanjih, kjer je bil posejan ječmen, je v obeh letih trend AD na GM parcelah višji (Preglednica 14). Po navedbah Hatten in sod. (2007) obstajajo vrste krešičev, ki je zelo tolerantna na pogosto obdelovanje tal, in sicer vrste rodu *Poecilus* spp., ki so se v zelo velikem številu pojavljali v okviru naše raziskave.

V okviru analize podatkov zaključujemo, da je trend AD kratkokrilcev najvišji na kontroli z okopavanjem v primerjavi z ostalimi obravnavanji v obeh letih. Kljub temu da zasnova poskusa v raziskavi Depalo in sod. (2016) ni enaka naši, avtorji navajajo enake zaključke v eni izmed držav (Nemčija), vključeni v projekt, kot mi, in sicer višja AD kratkokrilcev na obravnavanjih, kjer ni bila vključena prekrivna rastlina. V našem poskusu v prvem letu obstaja statistično značilno višja AD na obravnavanjih, kjer sta bila posejana inkarnatka (0,17) in ječmen (0,19) ter kontrola z okopavanjem (0,24) v primerjavi s črno folijo (0,05). V drugem letu statističnih razlik ni, vendar podatki kažejo podoben trend kot v prvem letu (Preglednica 14). Če primerjamo z razpoložljivo literaturo, lahko zaključimo, da se dobljenimi rezultati z večino ne ujemajo, saj avtorji navajajo statistično višje AD in število kratkokrilcev na obravnavanjih, kjer so bile vključene prekrivne rastline (Burgio in sod., 2014, Wardle in sod., 1999, Schellorn in Sork 1997).

Rezultati analiz interakcij prekinitve prekrivne rastline in vrste slednje (PR×O) kažejo trend višje vrednosti parametra AD kratkokrilcev na GM obravnavanjih v primerjavi z RC pri obeh ASC vrstah v času dveh let poskusa. V okviru projekta SoilVeg je bil objavljen članek, v katerem je predstavljena interakcija prekrivna rastlina in način prekinitve rastli slednje v poskusih prvega leta v Španiji. Tudi v tem primeru so rezultati analize nasprotni našim, in sicer višja AD kratkokrilcev je na obravnavanjih, kjer je bila ASC rastlina valjana v primerjavi z zaorano (Navarro-Miró in sod. 2017).

## 5 SKLEPI

V letu 2016 in 2017 smo preučevali vpliv dveh rastlin za agroekološke storitve (inkarnatka in ječmen), različnih načinov prekinitve rasti (valjanje in zeleno gnojene) le-teh in vpliv gnojenja s hlevskim gnojem na število ujetih talnih členonožcev v vabe v okviru dvoletnega programa ERA-NET CORE Organic Plus v projektu SoilVeg »Izboljšanje ohranjanja tal in rabe virov v ekološki pridelavi zelenjave z uvedbo rastlin za agroekološke storitve«.

Na podlagi števila ujetih osebkov in preračuna transformiranih podatkov v parameter časovne prostorske številčnosti oziroma activity density (AD), lahko sklepamo:

- Skupno število ujetih talnih členonožcev je bilo v prvem letu (13161) nižje v primerjavi z drugim (30809). Najpogosteje so se v vabe ujeli hrošči (*Coleoptera*), nekaj manj je bilo muh (*Diptera*), pajkovcev (*Araneae*) in stenic (*Heteroptera*).
- V prvem letu poskusa je bil trend AD koristnih organizmov višji na obravnavanjih z ASC rastlinami v primerjavi s standardno kmetijsko prakso (okopavanjem in uporabo črne folije). V istem letu je bil trend višje vrednosti parametra AD muh, kožokrilcev, stenic in hroščev na obravnavnih, kjer je bila vključena ASC rastlina. Analizirani rezultati prvega leta hipotezo 1 potrjujejo, medtem ko v drugem letu hipotezo 1 ovržemo, saj je bil trend višje AD vseh ujetih členonožcev višji na kontrolnih obravnavnih brez ASC.
- Statistično značilno najvišja vrednost AD škodljivcev na črni foliji (2,11) in najnižja na obravnavanju, kjer je bil posejan ječmen (1,33). Tudi v prvem letu je bil trend višje vrednosti AD škodljivcev na črni foliji (0,48) v primerjavi z ječmenom (0,45).
- Trend vrednosti AD koristnih žuželk je bil višji na obravnavanjih, kjer je bila vključena prekrivna rastlina inkarnatka (1. leto 3,01 in 2. leto 1,99) v primerjavi z ječmenom (1. leto 2,91 in 2. leto 1,77) v obeh letih poskusa. V prvem letu poskusa je bil trend višje vrednosti parametra AD muh, kožokrilcev, stenic, pajkovcev in hroščev na parcelah inkarnatke v primerjavi z ječmenom. Rezultati AD kožokrilcev, hroščev in pajkovcev kažejo enako v drugem letu poskusa. Hipotezo 2 lahko delno

- potrdimo, saj je v obeh letih na obravnavanjih z inkarnatko trend AD višji pri večini ujetih talnih členonožcev v primerjavi z obravnavanji z ječmenom.
- V prvem letu poskusa je bila vrednost AD vseh ujetih talnih členonožcev statistično značilno višja na GM obravnavanjih (I – 4,45 in J – 4,34) v primeru z RC (I – 4,07 in J – 3,91). Trend višje AD koristnih organizmov v obeh letih je bil na parcelah, kjer sta bila ječmen in inkarnatka zmulčena in zadelana (GM) v tla v primerjavi z valjanimi obravnavanji (RC), kar je v nasprotju z delovno hipotezo 3.
  - Hipotezo 3 v primeru krešičev zavrnamo, saj je trend povprečne vrednosti AD v obeh letih poskusa višji na obravnavanjih z zelenim gnojenjem v primerjavi z RC.
  - AD vsote vseh ulovljenih organizmov na obravnavanjih posejanih z inkarnatko je višja na RC (5,06) v primerjavi z GM (4,36) v drugem letu. Tudi trend višje AD vsote vseh žuželk je bil na RC (4,78) v primerjavi z GM (4,65) obravnavanjih posejanih z ječmenom. AD muh, hroščev in pajkovcev je bil v drugem letu višji na valjanih obravnavanjih inkarnatke v primerjavi zaoranimi. Trend višje AD kožokrilcev in hroščev je bil tudi na RC obravnavanjih v primerjavi z GM. Rezultati drugega leta potrjujejo hipotezo 3.
  - Vrednost AD pajkovcev je bila na parcelah, kjer sta bili obe ASC rastlini zaorani (I – 3,25 in J – 3,46) višja v primerjavi z valjanimi (I – 2,89 in J – 2,68). Na podlagi dobljenih rezultatov v prvem letu, hipotezo 3 zavrnamo. V drugem letu je hipoteza 3 na obravnavanjih posejanih z inkarnatko potrjena, saj je v nasprotju s prvim letom statistično značilno višja AD pajkovcev na RC (3,42) obravnavanjih v primerjavi z GM (2,98). Analiza rezultatov parametra AD muh in hroščev na obravnavanjih posejanih z inkarnatko kaže enake statistične razlike v drugem letu poskusa ter potrjuje hipotezo 3.
  - Vrednost AD skupnih, predvsem pa koristnih žuželk je višja na obravnavanjih brez hlevskega gnoja (2,99) v primerjavi z dodanim (2,62), v prvem letu poskusa. Enako velja za višjo številčnost stenic (1,72) in hroščev (3,20) na negnojenih obravnavanjih v primerjavi z gnojenimi (stenice – 1,48 in hroščev – 2,81). V drugem letu je trend parametra AD vseh, tudi koristnih, ulovljenih žuželk višji na gnojenih parcelah. Hipoteza 4 je zavrnjena, vendar pa je v drugem letu trend vrednosti parametra AD

vseh, tudi koristnih in škodljivih ulovljenih žuželk višji na gnojenih parcelah, kar potrjuje hipotezo 4.

Zaključimo lahko, da prekrivne rastline, predvsem metuljnice (inkarnatka), prispevajo k višjemu številu skupnih ulovljenih žuželk, predvsem koristnih organizmov. Trend višjega števila škodljivcev je na črni foliji v primerjavi s povprečjem obeh prekrivnih rastlin. Tudi valjar rastlinske odeje RC pozitivno vpliva na pojavnost več različnih redov žuželk predvsem v drugem letu poskusa. Dodan hlevski gnoj ne prispeva k povišanju AD vseh ulovljenih organizmov. V prihodnosti bomo morali preveriti več vrst ASC rastlin in izbrati najoptimalnejše v večletnih poskusih. Istočasno bomo morali veliko pozornosti nameniti načinom prilagoditve trenutnim in prihajajočim podnebnim spremembam v kmetijstvu. Tudi novo tehniko valjanja bomo morali izboljšati in jo predstaviti širši javnosti ter vpeljati v redno prakso kmetij po Sloveniji.

## 6 VIRI

1. Agrosaat (elektronski vir) <https://www.agrosaat.si/sorte-hibridi-gnojila-fitofarmaceutvska-sredstva/prezimni-dosevki/> (7. 9. 2018)
2. Altieri MA, Wilson RC, Schmidt LL. 1985. The effects of living mulches and weed cover on the dynamics of foliage and soil arthropod communities in three crop systems. *Crop Protection*, 4(2): 201–213.
3. Altieri MA. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agr. Ecosyst. Environ.* 74: 19–31.
4. Amarant (elektronski vir) <https://www.amarant.si/detelja-eko-inkarnatka> (8.9.2018).
5. Andow DA. 1991. Vegetational Diversity and Arthropod Population Response. *Annual Review of Entomology* 36 (1): 561–586.
6. ARSO, mesečni bilten 2017 (elektronski vir) <http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEnica/mese%C4%8Dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20December%202017.pdf> (6. 7. 2018).
7. ARSO, mesečni bilten 2016 (elektronski vir) <http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEnica/mese%C4%8Dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20December%202016.pdf> (6. 7. 2018).
8. Ashford DL, Reeves DW. 2003. Use of a mechanical roller-crimper alternative kill method for cover crops. *Am. J. Altern. Agric.*, 18: 37–45.
9. ARSO, arhiv meritev 2018 (elektronski vir) <http://meteo.arso.gov.si/> (6.7.2018).

10. Aviron S, Poggi S, Varennes Y, Lefevre A. 2016. Local landscape heterogeneity affects crop colonization by natural enemies of pests in protected horticultural cropping system. *Sci.*, 227: 1–10.
11. Barker AV. 2010. Science and technology of organic farming. CRC Press. Taylor and Francis Group: 45 str.
12. Bavec F in Bavec M. 2015. Underutilized Crops and Intercrops in Crop Rotation as Factors for Increasing Biodiversity on Fields. In: Yueh-Hsin Lo and Juan A. Blanco. Biodiversity in Ecosystems – Linking Structure and Function. Intech, 583–595.
13. Bavec F in Bavec M. 2006. Organic production and use of alternative crops. Taylor and Francis: 241 str.
14. Bavec M, Robačar M, Repič P, Štabuc Starčević D. 2009. Sredstva in smernice za ekološko kmetijstvo. Maribor, Univerza v Mariboru Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede. 149 str.
15. Bejo (elektronski vir) [http://www.bejoseeds.com/white-cabbage?f%5B0%5D=field\\_organic%3A0](http://www.bejoseeds.com/white-cabbage?f%5B0%5D=field_organic%3A0) (8. 9. 2018).
16. Begum M, Gurr GM, Wratten SD, Hedberg P, Nicol HI. 2006. Using selective food plants to maximize biological control of vineyard pests. *J. Appl. Ecol.*, 43: 547–554.
17. Blanchart E, Villenave C, Viallatoux A, Barthès B, Girardin C, Azontonde A, Feller C. 2006. Long-term effect of a legume cover crop (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) on the communities of soil macrofauna and nematofauna, under maize cultivation, in Southern Berlin. *Eur. J. Soil Biol.*

18. Bourassa S, Cárcamo HA, Larney FJ, Spence JR. 2008. Carabid assemblages (*Coleoptera: Carabidae*) in a rotation of three different crops in southern Alberta, Canada: a comparison of sustainable and conventional farming. *Environ. Entomol.*, 37: 1214–1223.
19. Boydston RA. in Hang A. 1995. Rapaseed (*Brassica napus*) green manure crop suppresses weeds in potato (*Solanum tuberosum*). *Weed Technol.*, 9: 669-675.
20. Broad ST, Lisson SN, Mendham NJ. 2009. Agronomic and gross margin analysis of an insect pest suppressive broccoli cropping system. *Agricultural Systems*, 102: 41-47.
21. Brugio G, Kristensen HL, Campanelli G, Bavec F, Bavec M, Fragstein P, Depalo L, Lanzoni A, Canali S. 2014. Effect of living mulch on pest/beneficial interaction. In Rahmann, G. and Aksoy, U. (eds). *Building Organic Bridges*. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, 20: 741–744.
22. Bryant A, Coudron T, Brainard D, Szendrei Z. 2014. Cover crop mulches influence biological control of the imported cabbageworm in (*Pieris rapae* L., *Lepidoptera: Pieridae*) cabbage. *Biol. Control*, 73: 75-83.
23. Canali S, Campanelli G, Ciaccia C, Leteo F, Testani E, Montemurro F. 2013. Conservation tillage strategy based on the roller crimper technology for weed control in Mediterranean vegetable organic cropping systems. *Eur. J. Agron.*, 50: 11–18.
24. Canali S, Campanelli G, Ciaccia C, Diacono M, Fiore A, Montemurro F. 2015. Living Mulch Strategy for Organic Cauliflower (*Brassica Oleracea* L.) Production in Central and Southern Italy. *Italian Journal of Agronomy*, 10: 90–96.
25. Ciaccia C, Testani E, Campanelli G, Sestili S, Leteo F, Tittarelli F, Riva F, Canali S, Trincherà A. 2015. Ecological service providing crops effect on melon-weed



- competition and allelopathic interactions *Organic Agriculture*, Springer Science + Business Media, Dordrecht.
26. Citterio S, Prato N, Fumagalli P, Aina R, Massa N, Santagostino A. 2005. The arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* induces growth and metal accumulation changes in *Cannabis sativa* L. *Chemosphere*, 59: 21–29.
27. Cline GR in Silvernail AF. 2002. Effects of cover crops, nitrogen and tillage on sweet corn. *Horttechnology*, 12: 118–125.
28. Curran SW. 2017. Cover Crop Rollers for Northeastern Grain Production. (elektronski vir) <http://extension.psu.edu/pests/weeds/cover-crop-rollers-for-northeastern-grain-production> (3. 3. 2017).
29. Dabney SM, Delgado JA, Reeves DW. 2001. Using winter cover crops to improve soil and water quality. *Commun. Soil Sci. Planet Anal.*, 32: 1221–1250.
30. Depalo L, Burgio G, Fragstein P, Kristensen HL, Bavec M, Robačar M, Campanelli G, Canali S. 2016. Impact of living mulch on arthropod fauna: analysis of pest and beneficial dynamics on organic cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis) in different European scenarios. *Renew. Agric. Food Syst.*, 32 (3): 240–247.
31. Dorn B, Josssi W, Heijden M. 2016. Weed suppression cover crops: comparative on farm experiments under integrated and organic conservation tillage. *Weed research*.
32. Fox AF, Kimb TN, Bahlai CA, Woltz JM, Gratton C, Landis DA. 2016. Cover crops have neutral effects on predator communities and biological control services in annual cellulosic bioenergy cropping systems. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 232: 101–109.

33. Frank DL in Liburd OE. 2005. Effects of Living and Synthetic Mulch on the Population Dynamics of Whiteflies and Aphids, Their Associated Natural Enemies, and Insect-Transmitted Plant Diseases in Zucchini. *Environ. Entomol.*, 34(4): 857–865.
34. Fumagalli P, Comolli R, Ferre C, Ghiani A, Gentili R, Citterio S. 2014. The rotation of White lupin (*Lupinus albus* L.) with metal-accumulating plant crops: a strategy increase the benefits of soil phytoremediation. *J Environ Manage.*, 145: 35–42.
35. Furlan L. 2014. IPM thresholds for Agriotes wireworm species in maize in Southern Europe. *J. Pest. Sci.*, 87: 609–617.
36. Gallandt ER, Molloy T, Lynch RP, Drummond FA. 2005. Effect of cover-cropping systems on invertebrate seed predation. *Weed Sci.*, 53: 69-76.
37. Gelman A in Hill J. 2006. *Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models*. Cambridge University Press, Cambridge, England. (elektronski vir) <http://www.stat.columbia.edu/~gelman/arm/> (21. 6. 2018).
38. Gregory AS, Dungait JA, Watts CW, Dixon ER, White RP, Whitmore AP. 2016. Long-term management changes topsoil and subsoil organic carbon and nitrogen dynamics in a temperate agricultural system. *Eur. J. Soil Sci.*, 67 (4): 421–430.
39. Gurr GM, Wratten SD, Luna JM. 2003. Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. *Basic Appl. Ecol.*, 4: 107–116.
40. Hatten TD, Bosque-Pérez NA, Johnson-Maynard J, Eigenbrode SD. 2007. Tillage differentially affects the capture rate of pitfall traps for three species of carabid beetles. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 124: 177–187.
41. Hole DG, Perkins AJ, Wilson JD, Alexander IH, Grice PV, Evans AD. 2005. Does organic farming benefit biodiversity. *Biological Conservation*, 122: 113–130.

42. Hooks CR in Johnson MW. 2003. Impacts of agricultural diversification on the insect community of cruciferous crops. *Crops prot.*, 22: 223–238.
43. House GJ in Alzugaray M. 1989. Influence of cover cropping and no-tillage practices on community composition of soil arthropods in a North Carolina agroecosystem. *Environ. Entomol.*, 18: 302–307.
44. Jackson DM in Harrison HF. 2008. Effects of a killed-cover crop mulching system on sweetpotato production, soil pests, and insect predators in South Carolina. *J. Econ. Entomol.*, 101: 1871–1880.
45. Jabbour R, Pisani-Gareau R, Smith G, Mullen C, Barbercheck ME. 2015. Cover crop and tillage intensities alter ground-dwelling arthropod communities during the transition to organic production. *Renew. Agric. Food Syst.*, 31: 361–374.
46. KGZM (elektronski vir) [http://www.kmetzav-mb.si/Setev\\_ozimnih\\_zit\\_2014.pdf](http://www.kmetzav-mb.si/Setev_ozimnih_zit_2014.pdf) (8. 9. 2018).
47. Kornecki ST in Price JA. 2010. Effects of Different Roller/Crimper Designs and Rolling Speed on Rye Cover Crop Termination and Seedcotton Yield in a No-Till System. *The Journal of Cotton Science.*, 14: 212–220.
48. Kromp B. 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture: A review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74: 187–228.
49. Kramberger B, Gselman A, Janzekovic M, Kaligaric M, Bracko B. 2009. Effects of cover crops on soil mineral nitrogen and on the yield and nitrogen content of maize. *Eur. J. Agron.*, 31: 103–109.

50. Laub CA in Luna JM. 1992. Winter cover crop suppression practice and natural enemies of armyworm (*Lepidoptera, Noctuidae*) in no-till corn. *Environ. Entomol.*, 21: 41–49.
51. Legrand A in Barbosa P. 2003. Plant morphological complexity impacts foraging efficiency of adult *Coccinella septempunctata* L. (*Coleoptera: Coccinellidae*). *Environ. Entomol.*, 32: 1219–1226.
52. Liebman M, Mohler CL, Staver CP. 2011. *Ecological Management of Agricultural Weeds* University Press, Cambridge, UK: Cambridge.
53. Lu YC, Watkins KB, Teasdale JR, Abdul-Baki AA. 2000. Cover crops in sustainable food production. *Food Rev. Int.* 16: 121–157.
54. Lundgren JG, Shaw JT, Zaborski ER, Eastman CE. 2006. The influence of organic transition systems on beneficial ground-dwelling arthropods and predation of insects and weed seeds. *Renew. Agric. Food Syst.*, 21: 227–237.
55. Madzaric S, Ceglie FG, Depalo L, Bitar L, Mimiola G, Tittarelli F, Burgio G. 2017. Organic vs. organic - soil arthropods as bioindicators of ecological sustainability in greenhouse system experiment under Mediterranean conditions. *Bulletin of Entom. Resarch.*
56. Magagnoli S, Deplao L, Masetti A, Campanelli G, Canalo S, Late F, Burgio G. 2018. Influence of agro-ecological service crop termination and synthetic biodegradable film covering on *Aphis gossypii* Glover (Rhynchota: *Aphididae*) infestation and natural enemy dynamics. *Bio. Contr.* 117: 109–114.
57. Menalled F, Smith R, Dauer J, Fox T. 2007. Impact of agricultural management on carabid communities and weed seed predation. *Agric. Ecosys. Environ.*, 118: 49–54.

58. Milosavljević I, Esser AD, Crowder DW. 2016. Effects of environmental and agronomic factors on soil-dwelling pest communities in cereal crops. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 225: 192–198.
59. Mirsky SB, Curran WS, Mortensen DA, Ryan MR, Shumway DL. 2009. Control of cereal rye with a roller/crimper as influenced by cover crop phenology. *Agron. J.* 101: 1589 –1596.
60. Mirsky SB, Ryarn MR, Curran WS. 2013. Conservation tillage issues: cover crop-based organic rotational no-till grain production in the mid-Atlantic region, USA. *Renewable Agriculture and Food System Special Issue*, 1: 31–40.
61. Mirsky BS, Ryan RN, Tesdale RJ, Curran SW, Reberg-Horton SC, Spargo TJ, Wells MS, Keene LC, Moyer WJ. 2013. Overcoming Weed Management Challenges in Cover Crop-Based Organic Rotational No-Till Soybean Production in the Eastern United States. *Weed Technol.*, 27: 193–203.
62. Mischler RA, Curran WS, Duiker SW, Hyde JA. 2010a. Use of a rolled-rye cover crop for weed suppression in no-till soybeans. *Weed Technol.*, 24: 253–261.
63. Mischler RA, Duiker WS, Curran SW, Wilson D. 2010b. Hairy Vetch Management for No-Till Organic Corn Production. *Agron. J.*, 102: 355–362.
64. Navarro-Miró D, Caballero-López B, Blanco-Moreno JM, Pérez A, Depalo L, Masetti A, Burgio G, Canali S, Xavier Sans F. 2017. Agro-ecological Service Crops with roller crimper termination enhance ground-dwelling predator communities and pest regulation. 5th ISOFAR Scientific Conference "Innovative Research for Organic 3.0".
65. Neu K in Nair A. 2016. Cereal Rye Suitability for Roller Crimping and No-Till Applications. (elektronski vir)

<http://crops.extension.iastate.edu/cropnews/2016/10/cereal-rye-suitability-roller-crimping-and-no-till-applications> (3. 3. 2017).

66. Nichol K. 2016. Measuring the Success of Permanent Weed-Competitive Plant Species to Remove Weed Habitat and Improve Crop Health. Rodale Institute.
67. Peachey RE, William RD, Mallory-Smith C. 2004. Effect no till or conventional planting and cover crops residues on weed emergence in vegetable row crop. *Weed Technol.*, 18: 1023-1030.
68. Prasifka JR, Schmidt NP, Kohler KA, O'Neal ME, Hellmich RL, Singer JW. 2006. Effects of living mulches on predator abundance and sentinel prey in a corn-soybean-forage rotation. *Environ. Entomol.*, 35(5): 1423-1431.
69. Phatak SC. 2016. Managing Pests (elektronski vir) <http://www.sare.org/Learning-Center/Books/Managing-Cover-Crops-Profitably-3rd-Edition/Text-Version/Managing-Pests> (11. 12. 2016).
70. Price AJ in Norsworthy K. 2013. Cover Crops for Weed Management in Southern reduce-Tillage Vegetable Cropping Systems. *Weed Technol.*, 27: 212–217.
71. Pullaro TC, Marino PC, Jackson DM, Harrison HF, Keinath AP. 2006. Effect of killed cover crop mulch on weeds, weeds seeds and herbivores. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 115: 97–104.
72. Rabin J. 2013. Six Things Your Mother Never Warned You About When Using Roller Crimpers. Rutgers.
73. Reberg-Horton SC, Grossman JM, Kornecki TS. 2012. Ultririznig cover crop mulches to reduce tillage in organic systems in southeastern USA. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 27: 41–48.

74. Rinnofner T, Friedel JK, Kruijff R, Pietsch G, Freyer B. 2008. Effect of catch crops on N dynamics and following crops in organic farming. *Agron. Sustainable Dev.*, 28 : 551–558.
75. Rivers AN, Mullen CA, Barbercheck ME. 2017a. Cover Crop Species and Management Influence Predatory Arthropods and Predation in an Organically Managed, Reduced-Tillage Cropping System, *Environ. Entomol.*, 340–355.
76. Rivers AN, Mullen C, Wallace J, Barbercheck M. 2017b. Cover crop-based reduced tillage system influences Carabidae (*Coleoptera*) activity, diversity and trophic group during transition to organic production. *Renew. Agric. Food Syst.*
77. Rodale Institute (elektronski vir) [file:///C://Cover Crops And No-Till Management for Organic Systems](file:///C:/Cover Crops And No-Till Management for Organic Systems) (3. 4. 2017).
78. Robačar M, Canali S, Kristensen LH, Bavec F, Mlakar Grobelnik S, Jakop M, Bavec M. 2016 Cover crops in organic field vegetable production. *Sci. Hort.*, 208: 104–110.
79. Rodriguez E, Fernandez-Anero FJ, Ruiz P, Campos M. 2006. Soil arthropod abundance under conventional and no tillage in a Mediterranean climate. *Soil Till. Res.*, 85 : 229–233.
80. SARE (elektronski vir) <http://www.sare.org/Learning-Center/Books/Managing-Cover-Crops> (22.12.2016).
81. Schellhorn NA in Sork VL. 1997. The affect of weed diversity on insect population dynamics and crop yield in collards, Brassica oleraceae (*Brassicaceae*). *Oecologia* (Berlin), 111: 233–240.

82. Schmidt MH, Thewes U, Thies C, Tschardt T. 2004. Aphid suppression by natural enemies in mulched cereals. *Entomol. Exp. Appl.*, 113: 87–93.
83. Singh HP, Batish DR, Kohlia RK. 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: new possibilities for sustainable weed management. *Critical Reviews in Plant Science*, 22: 239–307
84. Stinner BJ in House GJ. 1999. Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. *Ann. Rev. Entomol.*, 35: 299–318.
85. Teasdale J in Mohler C. 1993. Light transmittance, soil-temperature and soil-moisture under residue of hairy vetch and rye. *Agronomy Journal*, 85(3): 673–680.
86. Thorbek P in Bilde T. 2004. Reduced numbers of generalist arthropod predators after crop management. *Journal of Applied Ecology*, 41 : 526–538.
87. Thorup-Kristensen K. 2006. Effect of deep and shallow root systems on the dynamics of soil inorganic N during three year crop rotations. *Plant Soil*, 288: 233-248.
88. Tillman G, Schomberg H, Phatak S, Mullinix B, Lachnicht S, Timper P, Olson D. 2004. Influence of cover crops on insect pests and predators in conservation tillage cotton. *J. Econ. Entomol.*, 97: 1217–1232.
89. Trichard A, Alignier A, Biju-Duval L, Petit S. 2013. The relative effects of local management and landscape context on weed seed predation and carabid functional groups. *Basic and Applied Ecology*, 14 (3): 235–245.
90. Uredba Sveta (ES) št. 834. 2007. O ekološki pridelavi in označevanju proizvodov in razveljavitvi Uredbe (EGS) št. 2092/91. (elektronski vir) <https://publications.europa.eu/sl/publication-detail/-/publication/04596ed5-455b-4ef2-8c0e-50f6ebfe3835/language-sl> (1. 8. 2018).



91. UREDBA KOMISIJE (ES) št. 889. 2008. o določitvi podrobnih pravil za izvajanje Uredbe Sveta (ES) št. 834/2007 o ekološki pridelavi in označevanju ekoloških proizvodov glede ekološke pridelave, označevanja in nadzora. (elektronski vir) <http://www.kon-cert.si/datoteke/EkoUredbe/KonsolidiranaVerzija889-2008.pdf> (1. 8. 2018).
92. Wardle DA, Nicholson KS, Booner KI, Yeates GW. 1999. Effects of agricultural intensification on soil-associated arthropod population dynamics, community structure, diversity and temporal variability over a seven-year period. *Soil Biol. Biochem.*, 31: 1691–1706.
93. Wells MS, Reberg-Horton SC, Smith AN. 2010. Nitrogen immobilization in a rye (*Secale cereale* L.) roll-killed system. *Proceedings of the International Annual Meetings of the ASA-CSSA-SSSA*. Madison, 104–116.

## **7 ZAHVALA**

Za strokovno vodenje, nasvete, pomoč in namenjen čas pri pisanju magistrskega dela se iskreno zahvaljujem mentorici red. prof. dr. Martini Bavec in somentorju red. prof. dr. Mariu Lešniku.

Za komentarje in pregled magistrskega dela se zahvaljujem predsedniku komisije izr. prof. dr. Andreju Šušeku.

Hvala sodelavcem, ki so pomagali in svetovali pri statistični obdelavi podatkov, asist. mag. Manfredu Jakopu, doc. dr. Silvi Grobelnik Mlakar, predvsem pa asist. Vilmi Sem ter vsem ostalim sodelavcem, ki ste mi na kakršenkoli način pomagali pri izvedbi poskusov.

Zahvala Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano za financiranje slovenskega dela mednarodnega projekta SoilVeg, v okviru katerega je bila financirana moja zaposlitev na Fakulteti za kmetijstvo in biosistemske vede od junija 2016 do februarja 2018.

Iskrena hvala družini, prijateljem in sodelavcem za podporo.

**Priloga 6 – IZJAVA O AVTORSTVU IN ISTOVETNOSTI TISKANE IN ELEKTRONSKE OBLIKE ZAKLJUČNEGA DELA**

UNIVERZA V MARIBORU  
Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede  
(ime članice UM)

**IZJAVA O AVTORSTVU IN ISTOVETNOSTI TISKANE IN ELEKTRONSKE OBLIKE ZAKLJUČNEGA DELA**

Ime in priimek študent-a/-ke: Urška Lisec

Študijski program: KMETIJSTVO

Naslov zaključnega dela: Vpliv načina prekinitve rasti rastlin za agroekološke storitve na število členonožcev v dveh letih projekta SolVeg

Mentor: Martina Bavec

Somentor: Mario Lešnik

Podpisan-i/-a študent/-ka Urška Lisec

- izjavljam, da je zaključno delo rezultat mojega samostojnega dela, ki sem ga izdelal/-a ob pomoči mentor-ja/-ice oz. somentor-ja/-ice;
- izjavljam, da sem pridobil/-a vsa potrebna soglasja za uporabo podatkov in avtorskih del v zaključnem delu in jih v zaključnem delu jasno in ustrezno označil/-a;
- na Univerzo v Mariboru neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico ponuditi zaključno delo javnosti na svetovnem spletu preko DKUM; sem seznanjen/-a, da bodo dela deponirana/objavljena v DKUM dostopna široki javnosti pod pogoji licence Creative Commons BY-NC-ND, kar vključuje tudi avtomatizirano indeksiranje preko spleta in obdelavo besedil za potrebe tekstovnega in podatkovnega rudarjenja in ekstrakcije znanja iz vsebin; uporabnikom se dovoli reproduciranje brez predelave avtorskega dela, distribuiranje, dajanje v najem in priobčitev javnosti samega izvirnega avtorskega dela, in sicer pod pogojem, da navedejo avtorja in da ne gre za komercialno uporabo;
- dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v zaključnem delu in tej izjavi, skupaj z objavo zaključnega dela;
- izjavljam, da je tiskana oblika zaključnega dela istovetna elektronski obliki zaključnega dela, ki sem jo oddal/-a za objavo v DKUM.

---

Uveljavljam permissivnejšo obliko licence Creative Commons: CC BY 4.0 (navedite obliko)

---

**Začasna nedostopnost:**

Zaključno delo zaradi zagotavljanja konkurenčne prednosti, zaščite poslovnih skrivnosti, varnosti ljudi in narave, varstva industrijske lastnine ali tajnosti podatkov naročnika:

\_\_\_\_\_ (naziv in naslov naročnika/institucije) ne sme biti javno dostopno do \_\_\_\_\_ (datum odloga javne objave ne sme biti daljši kot 3 leta od zagovora dela). To se nanaša na tiskano in elektronsko obliko zaključnega dela.

---

---

**Temporary unavailability:**

To ensure competition priority, protection of trade secrets, safety of people and nature, protection of industrial property or secrecy of customer's information, the thesis

\_\_\_\_\_ (institution/company name and address) must not be accessible to the public till \_\_\_\_\_ (delay date of thesis availability to the public must not exceed the period of 3 years after thesis defense). This applies to printed and electronic thesis forms.

---

Datum in kraj: Maribor, 23.10.2018

Podpis študent-a/-ke:



Podpis mentor-ja/-ice: \_\_\_\_\_  
(samo v primeru, če delo ne sme biti javno dostopno)

Ime in priimek ter podpis odgovorne osebe naročnika in žig:

\_\_\_\_\_  
(samo v primeru, če delo ne sme biti javno dostopno)