

## AGROEKOLOŠKE STORITVE PREKRIVNIH POSEVKOV

Martina Robačar in Martina Bavec, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Slovenija, [martina.robacer@um.si](mailto:martina.robacer@um.si), [martina.bavec@um.si](mailto:martina.bavec@um.si), ISBN: 978-961-286-433-0 (pdf), DOI: <https://doi.org/10.18690/978-961-286-433-0.7>

### Povzetek

Prekrivni posevki služijo v pridelavi zagotavljanju t. i. agroekološkega servisa na polju in v osnovi niso namenjeni kot pridelek. Za prekrivni posevek se lahko uporabljajo različne rastline in mešanice rastlin, ki izboljšujejo kakovost in rodovitnost tal, zmanjšujejo erozijo, izgubo hranil, zapleveljenost, pojav škodljivcev, bolezni ter ohranjajo biodiverzitetno prostoživečih vrst znotraj kmetijskih ekosistemov. Izbor rastlin in sistem upravljanja je odvisen od ciljev pridelave.

### Ključne besede

prekrivni posevki, živi mulč, rodovitnost tal, biodiverzitetna, trajni nasadi

### Uvod

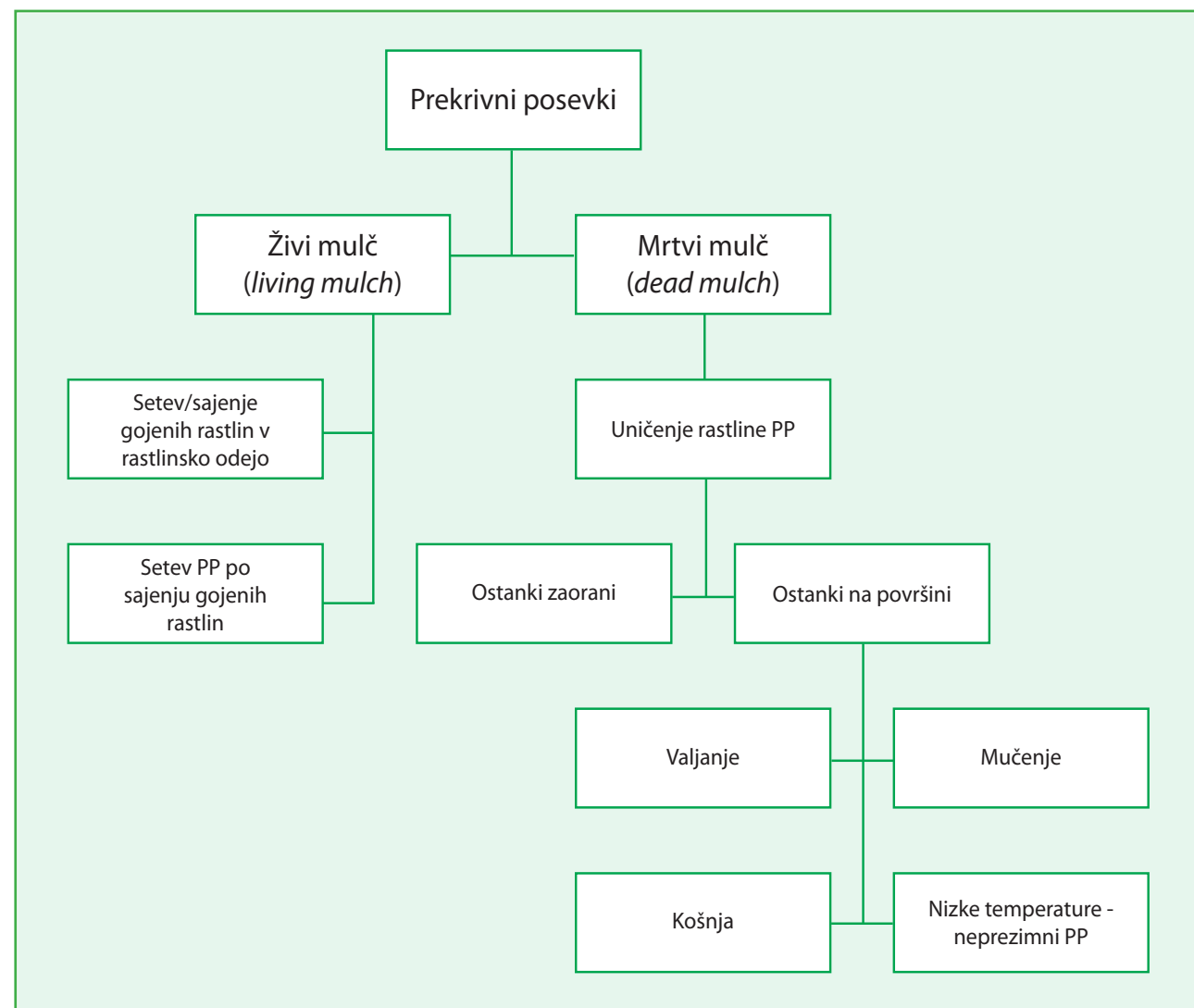
Trajnost je postala pomemben dejavnik in zahteva splošnega gospodarskega razvoja in tudi kmetijstva in živilsko predelovalne industrije (Bavec in sod., 2009). V zadnjih letih postaja varstvo okolja in zdravje ljudi odločilno pri izbiri hrane iz različnih pridelovalnih sistemov. Tako v konvencionalni kot tudi v ekološki pridelavi so prisotne zahteve po trajnostnih ukrepih za zagotavljanje dolgoročne rodovitnosti tal (Strategija EU za zaščito tal, 2006; Price in Norsworthy, 2013; Uredba Sveta, 848/2018). Pri tem zdrava tla delujejo v naravnih ali obdelovanih ekosistemih, vzdržujejo produktivnost rastlin in živali, ohranjajo ali izboljšujejo kakovost zraka in vode za zdravje ljudi in ostalega živega sveta (Karlen in sod., 1997). Evropska komisija je sprejela ukrepe za zmanjšanje skupne uporabe in tveganja kemičnih pesticidov za 50 % in gnojil za 20 % do leta 2030. To bo možno doseči z razvojem inovativnih tehnik zaščite pridelkov pred škodljivci in boleznimi, in s tem izboljšanje trajnostnosti prehranskega sistema (Evropski zeleni dogovor, 2019).

Ena od možnosti za doseganje teh ciljev je vključevanje prekrivnih posevkov (PP) v pridelavo (Robačar in sod., 2016). Običajne prakse zastiranja tal s folijami lahko škodljivo vplivajo na okolje in zdravje. Kong in sod. (2012) navajajo, da se lahko določeni delci/sestavine folij – npr. estri ftalne kisline (sum kancerogenosti) izperejo v podtalnico in vsrkajo v rastline. Študije so pokazale med 74 % in 208 % večjo koncentracijo estrov ftalne kisline na parcelah, kjer je bila prisotna uporaba zastirnih folij, v primerjavi s parcelami, kjer folije niso uporabljali.

Prekrivni posevki lahko povzročajo številne pozitivne učinke na tla, pridelavo, in s tem tudi okoljske koristi. Služijo zagotavljanju t. i. agroekoloških storitev na polju. V ta namen lahko

uporabijo različne rastline in mešanice rastlin, ki izboljšujejo kakovost in rodovitnost tal, zmanjšujejo erozijo, izgubo hranil, zapleveljenost, pojav škodljivcev, bolezni in ohranjajo biodiverzitetno prostoživečih vrst znotraj kmetijskih ekosistemov. Spremenijo tudi mikroklimo, kar vpliva na populacijo škodljivcev in bolezni, posledično je lahko zmanjšan vnos pesticidov. Ob navedenem zvišujejo količino ogljika v tleh in pripomorejo k sekvestraciji ogljika in povečajo kapaciteto zadrževanja vode v tleh.

Izbira prekrivnega posevka in način oskrbe sta odvisni od potreb in ciljev pridelave. Prekrivni posevki lahko rastejo sočasno s pridelovanimi rastlinami in predstavljajo "živo zastirko" (*living mulch*, LM), ali jih pred sajenjem oz. setvijo glavnih posevkov uničijo in tvorijo "mrtvo zastirko" (*dead mulch*, DM). Rastlinam prekrivnih posevkov se lahko rast prekine z različnimi mehanskimi ukrepi, ki se uporabljajo v okolju prijazni pridelavi, kemično pa v konvencionalnih pridelovalnih sistemih. Rastline PP, ki jih uničimo z mehanskimi ukrepi, lahko zaorjemo ali njihovi ostanki ostanejo na površini in tvorijo plast rastlinskega materiala. V prvi vrsti ta plast preprečuje rast plevelu, ohranja vlago v tleh in je zatočišče za številne koristne organizme, predvsem žuželke. Na ta način se večja biodiverzitetna na kmetijskih površinah. Dolgoročno to pripomore k ohranjanju in večanju deleža organske snovi in skladiščenju ogljika v tleh. Za prekinitev rasti PP v pridelavi večinoma uporabljajo valjanje, mulčenje in košnjo PP (slika 1).



Slika 1. Sistemi vključevanja prekrivnih posevkov (PP) v pridelavo in načini njihove prekinitve rasti

## Živa zastirka — nov koncept prekrivnih posevkov v kmetijski praksi

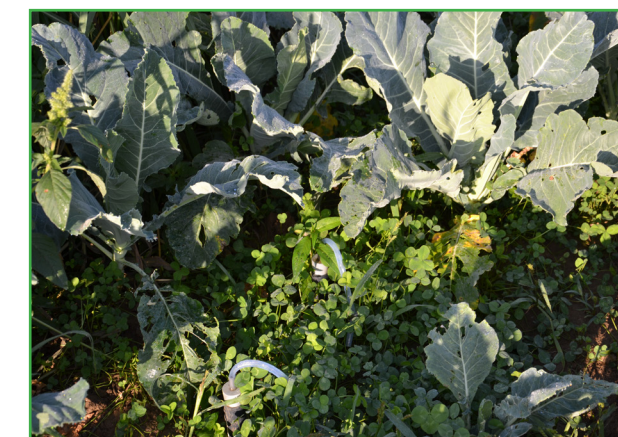
Živa zastirka (LM) je učinkovitejša pri zatiranju plevelov od mulča, kateremu prekinemo rast in tvori plast rastlinskih ostankov na površini, ker konkurira plevelom za vodo, hranilom, svetlobo in ravnemu prostoru. Ob tem spreminja pogoje, ki zavirajo kalitev plevela (Teasdale in Daughtry, 1993; Liebman in Davis, 2000; Reddy in Koger, 2004). Pridelava z leguminoznimi LM ima višjo energetske učinkovitost kot sistemi s samostojnimi posevki, večja je neodvisnost od fosilnih goriv, kar zmanjšuje negativne učinke pridelave hrane na okolje (Mohammadi, 2012; Montemurro in sod., 2020). Pri kombiniranju rastlin za glavni posevek in LM je potreben ustrezen izbor, da med njimi ne prihaja do prevelike konkurence in da je hkrati uravnavanje plevelov še zadovoljivo. Zelene lastnosti LM (po Feil in Liedgens, 2001) so: (i) da niso preveč konkurenčni gojenim rastlinam; (ii) da učinkovito preprečujejo erozijo; (iii) da zmanjšujejo izpiranje dušika in rabo pesticidov; (iv) so njihova semena dostopna na trgu, po sprejemljivih cenah; (v) jih je enostavno vključiti v kolobar; (vi) izboljšujejo strukturo tal in preprečujejo njihovo zbitost; (vii) vežejo zračni dušik; (ix) nudijo življenjski prostor manjšim živalim (ptice, žuželke).

O možnostih vključevanja PP v pridelavo poteka po svetu mnogo raziskav, katerih cilj je optimalen izbor rastlin za izpolnjevanje navedenih pričakovanj in njihova prilagoditev lokalnim agroekološkim pogojem.

Med letoma 2012 in 2014 so v okviru mednarodnega projekta z naslovom Multifunkcionalne koristi prekrivnih rastlin v združenih posevkih z zelenjavo "*Enhancing multifunctional benefits of cover crops – vegetable intercropping*" (akronim InterVeg) potekali poljski poskusi tudi v Sloveniji. V projektu so sodelovale inštitucije iz štirih evropskih držav (Italija, Danska, Nemčija, Slovenija), skupaj je bilo vključenih sedem projektnih partnerjev. V Sloveniji smo preizkušali cvetačo in por s podsevkom bele detelje, sejano v dveh terminih (ob sajenju zelenjadnic in z 21 – dnevni zamokom po presajanju). Zaključimo lahko, da je v naših agroekoloških pogojih setev podsevka bele detelje sprejemljivejša z zakasnitvijo (vsaj tri tedne) v primerjavi s sočasnim sajenjem zelenjadnice. Zgodnja setev LM – sočasno s cvetačo je povzročila drastično nižjo kakovost in znižanje pridelka (Titareli in sod., 2014; Canali in sod. 2014). Podsevek bele detelje je ugodno vplival na populacijo koristnih organizmov v nasadu pora in cvetače (Robačar, 2019). Na parcelah kjer so rastline LM ostale pozimi, je bilo manjše izpiranje dušika v podtalje kot na golih tleh (Lakkenborg Kristensen in sod., 2014).



Slika 2. Cvetača s podsevkom bele detelje (leva polovica) in cvetača na foliji (desna polovica), Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola (Robačar, 2013)



Slika 3. Cvetača s podsevkom bele detelje sredi rastne sezone, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola (Robačar, 2012)



Preglednica 1. Metode vključevanja žive zastirke — LM (rjava polja) v pridelavo rastlin (zelena polja) (prirejeno po Verret in sod., 2017)

Samostojni posevek	Gola tla ali prekrivni posevek	Pridelovane rastline	Gola tla ali prekrivni posevek
Sajenje/setev v živo zastirko	Rastline za živo zastirko	Pridelovane rastline	Gola tla ali prekrivni posevek
Sočasna setev	Gola tla ali prekrivni posevek	Rastline za živo zastirko Pridelovane rastline	Gola tla ali prekrivni posevek
Setev žive zastirke po sajenju/setvi pridelovane rastline	Gola tla ali prekrivni posevek	Pridelovane rastline	Rastline za živo zastirko

Setev rastlin, ki tvorijo živi mulč, je lahko pred, istočasno ali po setvi oziroma sajenju gojenih rastlin.

### Prekrivni posevki ohranjajo rodovitnost tal

#### Vpliv prekrivnih posevkov na zmanjšanje erozije tal

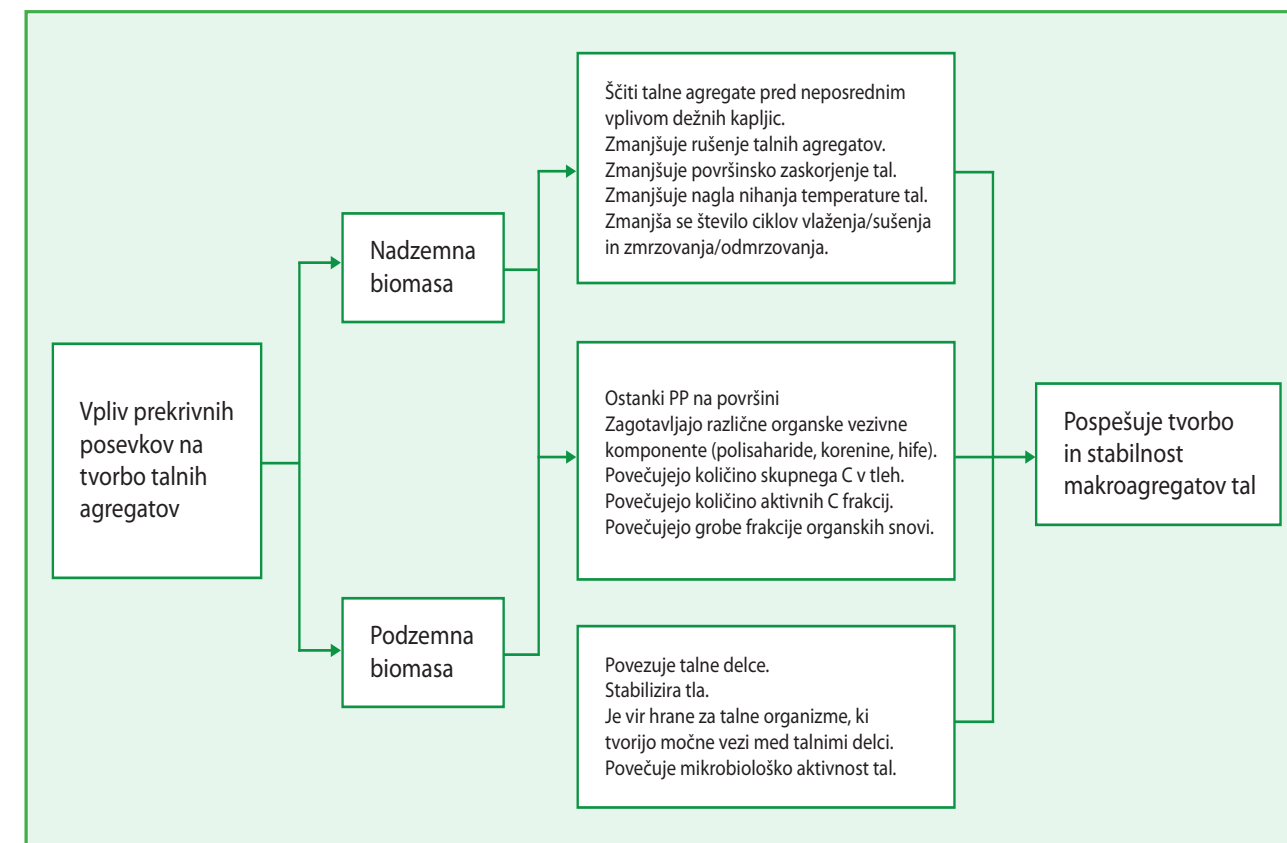
Tla so omejen, neobnovljivi vir in so temelj kmetijstva, prehranske in okoljske varnosti. Tla predstavljajo vir makro- in mikrohranil za rastline in so hkrati habitat za mikrofloro in favno. Delujejo kot filter, preden gre voda v podzemne vodonosnike in se izteka v jezera in potoke ter se končno izlije v ocean. Zato zmogljivost talnega filtriranja določa kakovost površinskih in podzemnih vodnih teles. Zdravje tal je mogoče opredeliti kot stalno sposobnost tal, da deluje kot vitalni življenjski sistem, znotraj meja ekosistema, za ohranjanje biološke produktivnosti, ohranjanje kakovosti zraka in vode ter za spodbujanje zdravja rastlin, živali in ljudi (Doran in Safley, 1997).

Erozija izprane prsti lahko povzroči veliko škode v potokih, rekah in jezerih. Ti sedimenti zamašijo rečne struge in nasipe, spremenijo vegetacijo, habitat prostoživečih živali in vodne organizme. Erozija je glavni vzrok propadanja in izgube rodovitne prsti po vsem svetu. Letno se izgubi 10 milijonov hektarjev zaradi erozije tal, kar predstavlja veliko izgubo pridelovalnih površin. Do erozije pride, ko so tla izpostavljena vodi ali vetru. Na vodno erozijo vplivajo obdelava tal, izbira posevkov, smer in gostota zasaditve ter količina, porazdelitev in intenzivnost padavin ali namakanja (Basic in sod., 2004).



Slika 4. Posledice vodne erozije na njivskih površinah (Robačar, 2012)

Dežne kapljice udarijo ob tla z veliko silo in zato delce tal s površine odnese v vodotoke. Prav tako ima veliko moč vetrna energija in izpodriva površinske agregate tal in jih premešča na velike razdalje (Pimentel, 2006). Vetrna erozija predstavlja enega najpomembnejših okoljskih problemov v zadnjih desetletjih in povzroča onesnaževanje okolja po vsem svetu (Aliabad in sod., 2019; Alipur in sod., 2016). Vetrna erozija je najpogostejša konec zime, v začetku pomladi in pred setvijo posevkov. Na erozijo vpliva tudi struktura tal. Tla z nizko vsebnostjo organske snovi so bolj izpostavljena (Bajracharya in Lal, 1992), takih tal je v Evropi 45 odstotkov (Strategija EU za zaščito tal, 2006). Pokrivni posevki zmanjšujejo kinetično energijo padavin in povečujejo kakovost tal z izboljšanjem kemijskih, bioloških in fizikalnih lastnosti, vključno z vsebnostjo ogljika, zmogljivostjo izmenjave kationov, stabilnostjo agregatov (slika 5) in infiltracijo vode (Blanco-Canqui in sod., 2015). Hitro rastoči prekrivni posevki zadržujejo zemljo in ščitijo tla pred vetrno in vodno erozijo (Sarrantonio, 2007).



Slika 5. Mehанизmi vpliva prekrivnih posevkov na fizikalne, kemične in biološke procese v tleh, katerih rezultat so stabilni talni agregati (prirejeno po Blanco-Canqui in sod., 2015)

### Vpliv na hranila

Tla zagotavljajo številne ekosistemske storitve lokalnega in globalnega pomena: (i) vpliv na podnebje, (ii) zagotavljajo hrano, (iii) uravnavajo kakovost vode in zraka ter (iv) trajnost kmetijstva (Palm s sod., 2014). Rodovitna tla imajo sposobnost zagotoviti optimalne pogoje za rast rastlin, kar omogočajo fizikalni, kemični in biološki procesi. Rastlinam zagotavljajo vodo, hranila in zračijo tla, brez prisotnosti snovi, ki bi lahko zavirale rast (Stockdale in sod., 2002).

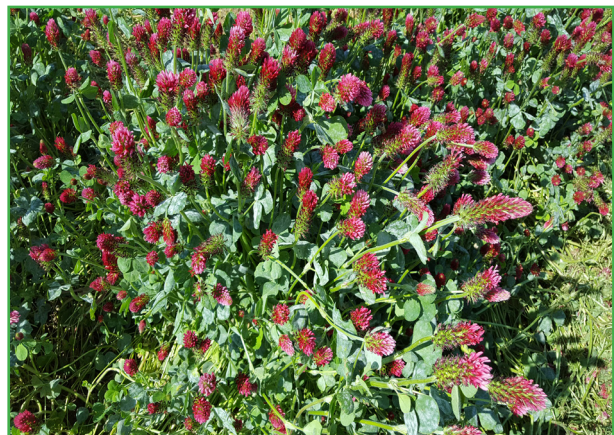
Uporaba PP predstavlja trajnostni pristop pri ohranjanju rodovitnosti tal in pri zmanjševanju njihove degradacije. Študije potrjujejo, da PP izboljšujejo mikrobiološke parametre tal, tako številčnost (za 27 %), aktivnost (za 22 %) in pestrost (za 2,5 %) mikroorganizmov v primerjavi z golimi tlemi (Nakian in sod., 2020). Prekrivni posevki vplivajo predvsem na dinamiko hranil v tleh s fiksacijo zračnega dušika in preprečevanjem izpiranja in erozije hranil. Tako lahko na primer metuljnice s simbiotsko fiksacijo dušika prispevajo k zmanjšanju potrebnega



vnosa dušika za rastline, ki jim sledijo (Blanco-Canqui in sod., 2015). Intenzivna kmetijska pridelava je zelo odvisna od gnojenja z dušikom, toda gojene rastline ga porabijo v povprečju le 30-50 % (Tilman in sod., 2002). Vključevanje PP z globokim koreninskim sistemom lahko poveča izkoristek dušika iz globljih plasti za več kot 100 kg ha<sup>-1</sup> (Thorup-Kristensen, 2006). PP lahko zmanjšajo izgube N<sub>2</sub>O s kompeticijo z mikroorganizmi za dostopen N in posledično zmanjšujejo izpiranje NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Mitchell in sod., 2013). Rinnofner in sod. (2008) navajajo, da so mešanice žit in stročnic učinkovitejše pri koriščenju dušika iz tal v primerjavi s PP, sestavljenimi samo iz metuljnic.

PP z nadzemnimi in podzemnimi deli (koreninami) pomembno dolgoročno pripomorejo k sekvestraciji ogljika (C) v tleh. Meta analiza 37 študij kaže, da se lahko letno sekvestira 0,32 ± 0,08 t C ha<sup>-1</sup> leto<sup>-1</sup> v 22 cm talnem sloju. Sekvestracija ogljika pripomore k blaženju podnebnih sprememb (Poeplau in Don, 2015). Količina C v tleh je specifična za okolje in je odvisna od: vnosa biomase PP, let s PP, predhodne ravni C v tleh, vrste tal, vrste PP, obdelave in klime (Blanco-Canqui in sod., 2015).

Rodovitnost tal je odvisna od kakovosti rastlinskih ostankov PP. Ostanke z visokim C : N razmerjem (npr. ostanke žit) imobilizirajo dušik in se počasi razgrajujejo, medtem ko ostanke z visokim vrednostmi dušika (npr. leguminoze) povečujejo dostopnost dušika v tleh (Sievers in Cook, 2018).



Slika 6. Inkarnatka – prezimni posevek iz družine metuljnic obogati tla z dušikom in pozimi varuje tla pred erozijo (Bavec, 2012)



Slika 7. Ozimni ječmen za zimsko ozelenitev tik pred valjanjem (Bavec, 2012)

V projektu SoilVeg smo na FKBV dve sezoni (2015/16 in 2016/17) preskusili inkarnatko (slika 6) in ozimni ječmen (slika 7). Inkarnatka ima ožje C/N razmerje – povprečje obeh let 16 : 1 kot ječmen v fazi vodene oz. mlečne zrelosti (BBCH 71 in 73), ko je bilo C/N razmerje 35 : 1. V suhi biomasi inkarnatke je bilo za okoli trikrat več C in N kot pri ječmenu, kjer so zaradi manjšega pridelka v drugem letu tudi v količine C in N v nadzemni biomasi manjše za okoli dvakrat. Približno enaka količina suhe snovi, kot je v nadzemnem delu, je tudi v koreninski masi rastlin, in to pomeni, da so tla obogatena z okoli 3 t C ha<sup>-1</sup> v primeru inkarnatke in okoli 4 t C ha<sup>-1</sup> v primeru ječmena, če upoštevamo nadzemni in podzemni del rastlin. Temu primerljiv je tudi vnos dušika, katerega del lahko po mineralizaciji postane hranilo za glavni posevek. V nadzemnem delu inkarnatke je okoli 70 kg N ha<sup>-1</sup> in pri ječmenu okoli 15 kg N ha<sup>-1</sup> oz. dvakrat več, če upoštevamo tudi podzemni del rastlin. To pomeni, da po zimski ozelenitvi z inkarnatko lahko računamo na obogatitev tal 140 kg N ha<sup>-1</sup> in pri ječmenu s 30 kg N<sup>-1</sup> ha (Bavec in sod., 2018).

## Prekrivni posevki primorejo k zmanjševanju porabe pesticidov v kmetijstvu

### Vpliv prekrivnih posevkov na plevela

Pleveli gojenim rastlinam tekmujejo za hranila, vodo, prostor in sončno svetlobo (Oerke in Dehne, 2004), in s tem lahko povzročajo velike izgube pridelkov. Tekmovalnost je odvisna od gostote plevela in lastnosti rastlin (Abouziena in sod., 2014–2015). Razvoj nekaterih enoletnih plevelov je hiter, od kalitve do tvorbe semen potrebujejo manj kot šest tednov (Aldrich in Kremer, 1997). Posamezne rastline tvorijo veliko semen, tudi nekaj tisoč (Mohler, 2004). Zato lahko ukrepi za obvladovanje plevelov predstavljajo velik strošek v pridelavi in zahtevajo veliko delovnih ur (Kristiansen 2003). Po navedbah Holm in sod. (1977) in Zimdahl (2013) je štirinajst plevelnih vrst, ki povzročajo največjo gospodarsko škodo iz skupine C4 rastlin. Te v primerjavi s C3 rastlinami, kamor spada 76 % gojenih rastlin, tvorijo dva do trikrat več suhe snovi na enoto porabljene vode. Podnebne spremembe lahko ob povišanju temperatur ali zmanjšanju razpoložljive vode pripomorejo k ugodnejšim pogojem C4 plevelom (Lundkvist in Verwijst, 2011).

Uporaba herbicidov v konvencionalni pridelavi je postala zelo priljubljena zaradi učinkovitosti uravnavanja plevela in zmanjšanja stroškov dela. Vendar njihova raba predstavlja nevarnost za okolje, saj onesnažujejo tla, vodo in zrak. Ob tem so ostanke nekaterih herbicidov prisotni v hrani in krmi živali, in tako resno ogrožajo zdravje ljudi (Hasanuzzaman in sod., 2020).

Zaradi množične uporabe herbicidov v konvencionalni pridelavi je mnogo plevelnih vrst razvilo odpornost nanje, kar že desetletja predstavlja težave (Oliveira in sod., 2020). Pojav odpornih plevelov lahko vodi do tega, da uravnavanje s herbicidi ni več učinkovito. Večina rezistentnih plevelov na herbicide je iz družin trav (*Poaceae*), ščirovk (*Amaranthaceae*), dresnovk (*Polygonaceae*) (Chodová in Mikulka, 2002), število vsako leto narašča, kar je prikazuje slika 8.

Prekrivni posevki so lahko pomembni pri uravnavanju plevela v agroekosistemi, način uravnavanja je odvisen od vrste prekrivnih rastlin. Lahko gre za tekmovalnost ali za spremembo fizikalno kemičnih lastnosti tal.

Prekrivni posevki ali njihovi ostanke na površini omejujejo plevel ali zavirajo njegovo rast na več načinov:

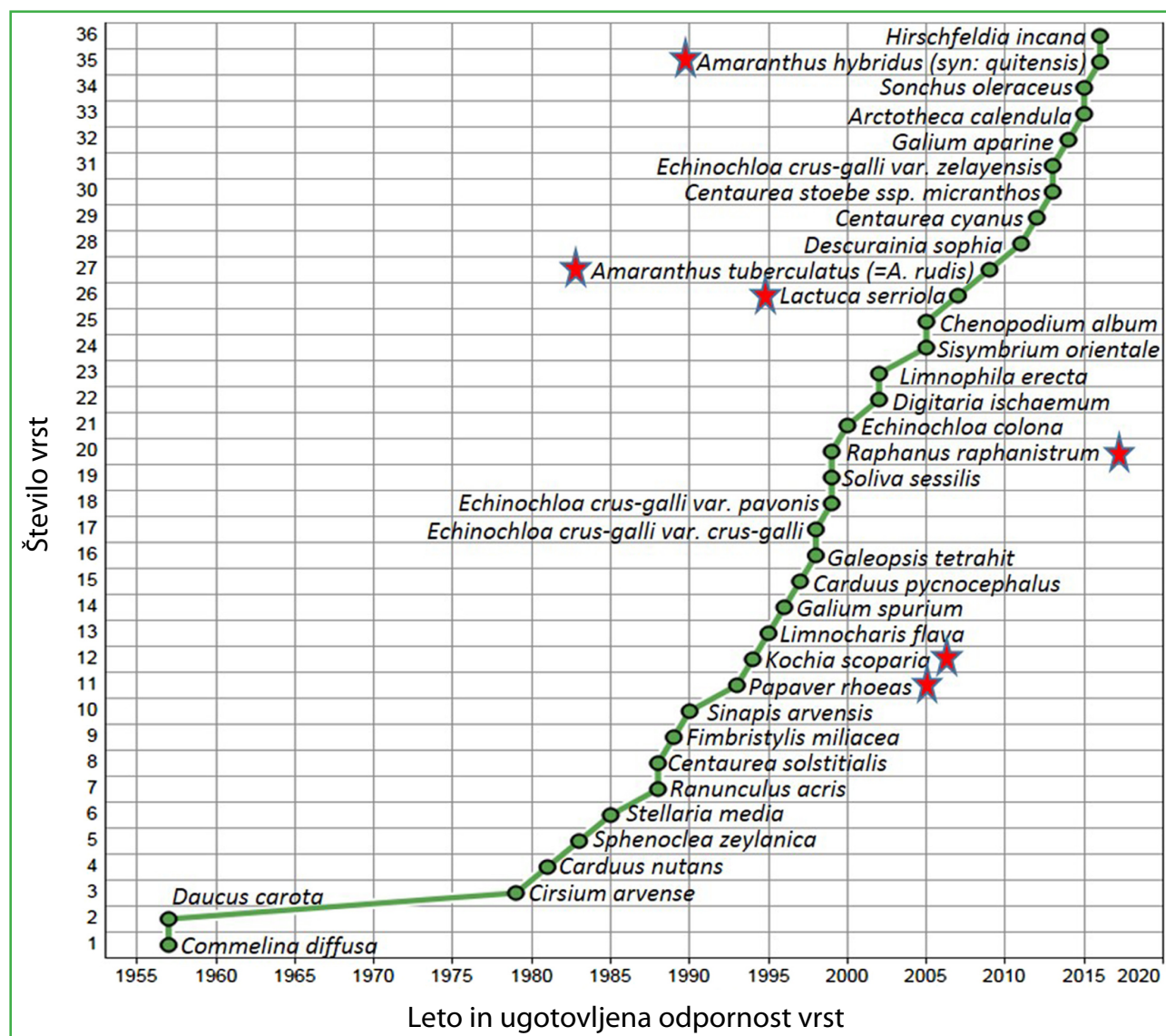
- z omejevanjem ravnega prostora in senčenjem, tako pleveli nimajo svetlobe in zraka;
- s konkurenčnostjo za hranila;
- z alelopatskimi učinki razgrajenih prekrivnih posevkov, ki delujejo toksično na kalitev plevelnih semen in rast plevelov (Teasdale in Daughtry, 1993);
- večajo populacije koristnih organizmov – tudi tistih, ki se prehranjujejo s pleveli semen (Carmona in Landis, 1999).

Fitotoksini iz razgrajenih ostankov PP se izlužijo plitvo v zgornjem sloju tal, v območju 2 do 3 centimetrov, kjer je približno 90 ali več odstotkov semen plevelov. Fitotoksini tvorijo alelopatsko območje, ki onemogoča kalitev plevelov (Liebman in sod., 2001). Najbolj so na to občutljiva semena enoletnih plevelov (Mohler in Teasdale, 1993).

Prekrivni posevki so ponavad pred sajenjem glavnih posevkov uničeni. Ostanke PP lahko z obdelavo zadelamo v tla ali pa ostanejo na površini. Z obdelavo spodbudimo kalitev mnogih semen plevelov, zato lahko pričakujemo manjši pojav plevelov, ko pustimo ostanke PP na površini, semena v tem primeru niso izpostavljena svetlobi, ki povzroči kalitev (Teasdale, 2003).

Potencial zatiranja plevelov s PP je odvisen od izbrane vrste (ali mešanice) in načina prekinitve rasti ter ravnanja z njihovimi ostanki (Wortman in sod., 2013).





Slika 8. Naraščanje števila primerov potrjene odpornosti proti herbicidom v svetu; z zvezdico so označeni pleveli, ki predstavljajo največjo ekonomsko izgubo (prirejeno po Busi in sod., 2018)

### Manj škodljivcev in bolezni

V agroekosistemih se naravna regulacija škodljivcev ureja po dveh mehanizmih delovanja, "od spodaj navzgor" (od rastlin) in od "zgoraj navzdol" (naravni sovražniki) (Letourneau, 1997). PP imajo pri tem pomembno vlogo, med drugim povečujejo biodiverzitetu nadzemnih in talnih organizmov ter posredno pripomorejo k zmanjšanju populacije škodljivcev, ker privabljajo koristne žuželke (Tilman, 2004; Lundgren in Fergen, 2010). Številne študije kažejo, da pestrost rastlinskih vrst za 52 % do 70 % zmanjšuje številčnost škodljivih organizmov v primerjavi z monokulturnimi posevki (Safia in sod., 2011). Optimalni PP vključujejo vrste, ki nudijo nektar, cvetni prah, zatočišče žuželkam in ohranjajo razmeroma visoko populacijo naravnih sovražnikov (Long in sod., 1998). Učinki PP so raznoliki in opravljajo več funkcij hkrati, zlasti mešanice prekrivnih posevkov metuljnic in križnic večajo biodiverzitetu in njihova agroekološka storitev je kombinacija učinkov obeh družin. Metuljnice vežejo zračni dušik, križnice sintetizirajo sekundarne metabolite glukozinate, ki uničujejo patogene organizme (Couedel s sod., 2018). Primer delovanja PP od spodaj navzgor so izločki žametnice (*Tagetes spp.*), ki zatirajo nematode (Hooks in sod., 2010). PP povečujejo populacije talnih plenilcev, kot so krešiči (*Carabidae*), kratkokrilci (*Staphylinidae*) in pajki (*Araneae*) (Altieri s sod., 1985). Pullaro (2006) navaja, da je bilo parazitiranje sovok (*Spodoptera exigua* Hubner) na obravnavanih s PP za 33 % večje kot na okopanih parcelah brez PP in na parcelah s folijo. PP predstavljajo fizično oviro, ki omejuje gibanje po površini, in se tem tudi navade škodljivcev. Posledično je manjša izguba pridelka, kar potrjujejo raziskave s koloradskim hroščem na krom-

pirju (Teasdales in sod., 2004) in jajčevcih (Stoner, 1997). PP lahko zmanjšujejo pojav bolezni na listih rastlin, primarno tako, da preprečujejo širjenje z razpršitvijo ali z vetrom (Liu in sod., 2008).

### Prekrivni posevki v trajnih nasadih

Trajni nasadi imajo v agroekosistemih multifunkcijski potencial. Lahko sekvestrirajo od 2,4 t do 12,5 t ogljika  $ha^{-1}$  leto $^{-1}$ , imajo možnost izgradnje raznolikih živih mejic z večplastnimi habitatami. Z vključevanjem PP lahko prispevajo k večji biotski pestrosti, in s tem povezanih storitev, vključno s krepitvijo biotskih interakcij, odgovornih za opraševanje ter nadzor škodljivcev (Demestihis, 2017). Že kratkotrajna pokritost tal s PP v sadovnjaku lahko koristi k številčnosti in aktivnosti plenilskih organizmov, kot so strigalice (*Forficula pubescens*) (Marliac in sod., 2015). Pomembna je sestava PP. Cvetoče rastline, kot je na primer grobelnik (*Lobularia maritima*), privabljajo naravne sovražnike, ki zatirajo krvavo uš (*Eriosoma lanigerum*) in zmanjšujejo njeno populacijo v nasadu (Gontijo in sod., 2013). PP z aromatskimi rastlinami kot so *Centaurea cyanus*, *Saturela hortensis*, *Agerarum houstonianum* v nasadu hrušk zmanjšajo število rastlinojedih škodljivcev, ker se poveča število naravnih sovražnikov (Song in sod., 2010). Dokazani so pozitivni učinki PP na stopnjo opraševanja (Nicholls in Altieri, 2013).

Medvrstni prostor s PP lahko v trajnem nasadu pomeni poleti konkurenco za vodo. Valjanje rastlinske odeje nadomešča mulčenje oziroma košnjo. Košnja in mulčenje povzročata takojšnjo novo rast. Valjanje pa povzroči, da rastline razpadajo počasneje, dodatno ščitijo pred izhlapevanjem in tla obogatijo z organsko snovjo.



Slika 9. Valjar rastlinske odeje za medvrstne prostore sadovnjakov in vinogradov (Bavec, 2011)



Slika 10. Prekrivni posevek v medvrstnem prostoru sadovnjaka pred valjanjem (Bavec, 2011)

Valjar rastlinske odeje uporabljajo v južni Italiji za valjanje prekrivnih posevkov v medvrstnem prostoru sadovnjakov in vinogradov. S tem zmanjšajo konkurenčnost prekrivnih posevkov za vodo.

Čeprav trajni nasadi predstavljajo le 2,6 % odstotka kmetijskih površin v EU, so le ti večinoma na strmih pobočjih (predvsem vinogradi). Prav te površine so najbolj izpostavljene eroziji in izguba prsti predstavlja 10 % delež celotnih izgub prsti zaradi erozije (Panagos in sod., 2015). Že v preteklosti so se PP uporabljali v pridelavi kot ukrep za preprečevanje erozije in izboljšanje tal, vendar se je njihova uporaba v prejšnjem stoletju zelo zmanjšala zaradi rabe sintetičnih gnojil in pesticidov (Ingels, 1998).



PP lahko znižujejo stopnjo pozeb. S prekrivanjem površine in s prestrežanjem sončnega sevanja ter izolacijo uravnavajo temperaturo tal in zmanjšujejo nihanja temperature med dnevom in nočjo. Znižujejo najvišje temperature podnevi in zvišujejo nizke temperature tal ponoči (Dabney in sod., 2001).

V zadnjih letih je v kmetijski pridelavi pomembna skrb za okolje. Tako v konvencionalni kot tudi v ekološki pridelavi so prisotne zahteve po trajnostnih ukrepih za zagotavljanje dolgoročne rodovitnosti. Prekrivni posevki lahko zmanjšajo vnos pesticidov in gnojil, hkrati zmanjšujejo zapleveljenost ter izboljšujejo in vzdržujejo rodovitnost tal. Na podlagi pregleda literature in izvedenih študij lahko zaključimo, da PP nudijo številne agroekološke storitve v kmetijski pridelavi, katere pripomorejo k izboljšanju trajnostnosti prehranskega sistema.

V zadnjih letih je v kmetijski pridelavi pomembna skrb za okolje. Tako v konvencionalni kot tudi v ekološki pridelavi so prisotne zahteve po trajnostnih ukrepih za zagotavljanje rodovitnosti tal na daljši rok. Prekrivni posevki lahko zmanjšajo vnos pesticidov in gnojil, hkrati zmanjšujejo zapleveljenost ter izboljšujejo in vzdržujejo rodovitnost tal. Na podlagi pregleda literature in izvedenih študij lahko zaključimo, da PP nudijo številne agroekološke storitve v kmetijski pridelavi, katere pripomorejo k izboljšanju trajnostnosti prehranskega sistema.

V okviru kmetijsko okoljskih in kmetijsko podnebnih plačil (KOPOP) Programa razvoja podeželja 2014–2020 sicer obstajata za njivske površine dve izbirni zahtevi, ki vključujeta PP vendar pa hkrati s svojimi izvedbenimi pravili ne omogočata pridelave PP na način, ki se je kot pripraven izkazal tudi v dveh mednarodnih projektih, kjer smo sodelovali tudi slovenski raziskovalci. KOPOP operacija za njivske površine »setev rastlin za podor (zeleno gnojenje)« zahteva obvezno setev PP po spravi glavnega posevka ter jeseni zaoravnje posevka in ni dovoljena drugačna prekinitivna rast (tudi valjanje ne) in pri zahtevi »zimsko ozelenitev njivskih površin« se zahteva obvezna spomladanska obdelava in prav tako ni predvideno valjanje rastlinske odeje in tovrstna prekinitivna rast prekrivne rastline, ki ostane na njivi kot zastirka in preprečuje rast plevelov, izhlapevanje vode ter ščiti strukturne agregate pred razpadom zaradi padavin in sončne pripeke. Opisana pravila so tudi izključujoča za uvajanje konzervacijske obdelave in ohranitvenega kmetijstva. Podlaga kreiranju novih kmetijsko okoljskih in podnebno okoljskih ukrepov/zahtev po 2020 bi morali biti predvideni zlasti ukrepi in zahteve, ki imajo dokazan prispevek trajnosti kot so to tudi PP a brez nerazumnih omejitev, ki lahko onemogočijo izvedbe v naprednejših in novejših konceptih kot je npr. uporaba valjarja rastlinske odeje ali združena setev s prekrivnimi posevki - v tem primeru kot podsevek.

## Literatura

1. Abouzienna H. F., El-Saied H. M., Amin A. A., 2014. Water loss by weeds: a review. *Chem. Tech. Res.* 07 (01), 323–336.
2. Aldrich R. J., Kremer R. J., 1997. *Principles in Weed Management*, 2nd edition. University Press Ames, Iowa State, 455.
3. Aliabad F. A., Shojaei S., Zare M., Ekhtesasi M. R., 2019. Assessment of the fuzzy ARTMAP neural network method performance in geological mapping using satellite images and Boolean logic. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 16 (7), 3829–3838.
4. Alipur H., Zare M., Shojaei S., 2016. Assessing the degradation of vegetation of arid zones using FAO–UNIP model (case study: Kashan zone). *Model. Earth Syst. Environ.* 2 (4), 1–6.
5. Altieri M. A., Wilson R. C., Schmidt L. L., 1985. The effects of living mulches and weed cover on the dynamics of foliage and soil arthropod communities in three crop systems. *Crop Prot.* 4 (2), 201–213.
6. Bajracharya R. M., Lal R., 1992. Seasonal soil loss and erodibility variation on a miamian silt loam soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56 (5), 1560–1565.
7. Basic F., Kisić I., Mešić M., Nestroy O., Butorac A., 2004. Tillage and crop management effects on soil erosion in central Croatia. *Soil Till. Res.* 78, 197–206.
8. Bavec M., Grobelnik M. S., Rozman Č., Pažek K., Bavec F., 2009. Sustainable agriculture based on integrated and organic guidelines: understanding terms. The case of Slovenian development and strategy. *Outlook Agr.* 38 (1), 89–95.
9. Bavec M., Robačar M., Jakop M., Vukmanič T., Lešnik M., Vajs S., Lisec U., Kristl J., Muršec M., Grobelnik M. S., Bavec F., 2018. Izboljšanje ohranjanja tal in rabe virov v ekološki pridelavi zelenjave z uvedbo rastlin za agroekološke storitve: Zaključno poročilo o izvajanju projekta SOILVEG v okviru programa ERA-NET Core Organic Plus. Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
10. Blanco-Canqui H., Shaver T. M., Lindquist J. L., Shapiro C. A., Elmore R. W., Francis C. A., Hergert G. W., 2015. Cover crops and ecosystem services: insights from studies in temperate soils. *Agron J* 107, 2449–2474.
11. Busi R., Goggin D. E., Heap I. M., Horak M. J., Mithila Jugulam Robert A Masters Richard M Napier Dilpreet S Riar Norbert M Satchivi Joel Torra Phillip Westra Terry R Wright. 2018. Weed resistance to synthetic auxin herbicides. *Pest Manag Sci* 74, 2265–2276.
12. Canali S., Campanelli G., Bavec F., von Fragstein P., Leteo F., Jakop M., Kristensen H. L., 2014. Do living mulch based vegetable cropping systems yield similarly to the sole ones? In: Rahmann, G. and Oksoy, U. (Eds.) *Building Organic Bridges*, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, Germany, 1, Thuenen Report (20), 167–170.
13. Carmona D., Landis D., 1999. Influence of Refuge Habitats and Cover Crops on Seasonal Activity-Density of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) in Field Crops. *Environmental Entomology* 28(6): 1145–1153.
14. Chodová D., Mikulka J., 2002. Herbicide-resistant weeds—present state of research. *AF ČZU Prague* 9, 69.
15. Couëdel A., Alletto L., Kirkegaard J., Justes É., 2018. Crucifer glucosinolate production in legume-crucifer cover crop mixtures, *European Journal of Agronomy* 96, 22–33.
16. Dabney S. M., Delgado J. A., in Reeves D. W., 2001. Using winter cover crops to improve soil and water quality. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 32, 1221–1250.
17. Demestihias C., Plénet D., Génard M., Raynal C., Lescourret F., 2017. Ecosystem services in orchards. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 37 (12).
18. Doran J. W., Safley M., 1997. Defining and assessing soil health and sustainable productivity. In: Pankhurst, CE.; Doube BM.; Gupta VVSR., eds. *Biological indicators of soil health*. CAB International, Wallingford, UK, 1–28.
19. Erhart E., Hartl W., 2010. Organic Farming: A review. *Pest Control and Remediation of Soil Pollutants* (1), Lichtfouse, E. (Ed.), 203–226.
20. Evropski zeleni dogovor. 2019. Sporočilo Komisije evropskemu parlamentu, Evropskemu svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in Odboru regi. Evropska komisija. Bruselj.
21. Feil B., Liedgens M., 2001. Pflanzenproduktion in lebenden Mulchen-eine Übersicht. *Pflanzenbauwissenschaften*, 15–23.
22. Gontijo L., Beers E., Snyder W., 2013. Flowers promote aphid suppression in apple orchards. *Biol Control* 66: 8–15.
23. Hasanuzzaman M., Mohammad M. S., Borhannuddin Bhuyan M. H. M., Farha Bhuiyan T., Islam Anee T., Awal Chowdhury Masud A., Nahar K., 2020. Phytotoxicity, environmental and health hazards of herbicides: challenges and ways forward. *Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation*, 55–99.
24. Holm L. G., Plucknett D. L., Pancho J. V., Herberger J. P., 1977. *The World's Worst Weeds-Distribution and Biology*. University of Hawaii Press, Honolulu.
25. Hooks C. R. R., Wang K. H., Ploeg A., McSorley R., 2010. Using marigold (*Tagetes* spp.) as a cover crop to protect crops from plant-parasitic nematodes. *Applied Soil Ecology* 46, 307–320.
26. Ingels C. A., 1998. *Cover Cropping in Vineyards: A Grower's Handbook*. University of California, Agriculture and Natural Resources.

27. Karlen D. L., Mausbach MJ, Doran JW, Cline RG, Harris RF, Schuman GE. 1997. Soil Quality: A Concept, Definition, and Framework for Evaluation. *Sci. Soc. Am. J.* 61, 4–10.
28. Kong S. F., Ji Y. Q., Liu L. L., Chen L., Zhao X. Y., Wang J. J., Bai Z. P., Sun Z. R., 2012. Diversities of phthalate esters in suburban agricultural soils and wasteland soil appeared with urbanization in China. *Environ. Pollut.* 170, 161–168.
29. Kristiansen P. E., 2003. Sustainable Weed Management in Organic Herb and Vegetable Production. In: Thesis. University of New England, School of Rural Science and Agriculture.
30. Lakkenborg Kristensen H., Campanelli G., Bavec F., von Fragstein P., Hefner M., Xie Y., Canali S., Tittarelli F., 2014. Effect of an in-season living mulch on leaching of inorganic nitrogen in cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis) cropping in Slovenia, Germany, Italy and Denmark. RAHMANN G&AKSOY U (Eds.) Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference. 'Building Organic Bridges', at the Organic World Congress 2014, 13-15 Oct., Istanbul, Turkey.
31. Letourneau D. K., 1997. Plant–arthropod interactions in agroecosystems. In: L.E. Jackson (ed.). *Ecology in agriculture*. Academic Press. San Diego, Calif, 239–291.
32. Liebman M., Davis A. S., 2000. Integration of soil, crop, and weed management in low external-input farming systems. *Weed Res.* 40, 27–47.
33. Liebman M, Mohler C. L., Staver C. P., 2001. *Ecological Management of Agricultural Weeds*. University Press, Cambridge, UK: Cambridge.
34. Liu B., Gumpertz M. L., Hu S., Ristaino J. B., 2008. Effect of prior tillage and soil fertility amendments on dispersal of *Phytophthora capsici* and infection of pepper. *Eur. J. Plant Pathol.* 120 (3), 273–287.
35. Long R. F., Lamb C., Reberg-Horton S. C., Chandler J., Stimmann M., Corbett A., 1998. Beneficial insects move from flowering plants to nearby crops. *Calif. Agric.* 52, 23–26.
36. Lundgren J. G., Fergen J. K., 2010. The effects of a winter cover crop on *diabrotica virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) populations and beneficial arthropod communities in No-Till maize. *Environ. Entomol.* 39, 1816–1828.
37. Lundkvist A., Verwijst T., 2011. Weed biology and weed management in organic farming. In: Nokkoul, R. (Ed.), *Research in Organic Farming*. InTech, 157–187.
38. Marliac G., Simon S., Mazzia C., Penvern S., Lescourret F., Capowiez Y., 2015. Increased grass cover height in the alleys of apple orchards does not promote *Cydia pomonella* biocontrol. *BioControl* 60, 805–815.
39. Mitchell D. C., Castellano M. J., Sawyer J. E., Pantoja J., 2013. Cover crop effects on nitrous oxide emissions: Role of mineralizable carbon. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 77: 1765–1773.
40. Mohammadi G. R., 2012. Living mulch as a tool to control weeds in agroecosystems: a review. In: Price, A. (Ed.), *Weed Control*. InTech, 75–100.
41. Montemurro F., Persiani A., Diacono M., 2020. Cover Crop as Living Mulch: Effects on Energy Flows in Mediterranean Organic Cropping Systems. *Agronomy* 10, 667.
42. Nakian K., Zabaloy M. C., Guan K., Villamil M. B., 2020. Do cover crops benefit soil microbiome? A meta-analysis of current research, *Soil Biology and Biochemistry* 142.
43. Nicholls C., Altieri M., 2013. Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. A review. *Agron Sustain Dev* 33, 257–274.
44. Oerke E. C., Dehne H. W., 2004. Safeguarding production-losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Prot.* 23, 275–285.
45. Oliveira M. C., Adewale Osipitan O. A., Begcy K., Werle R., 2020. Cover Crops, Hormones and Herbicides: Priming an Integrated Weed Management Strategy, *Plant Science*.
46. Palm C., Blanco-Canqui H., DeClerck F., Gatere L., Grace P., 2014. Conservation agriculture and ecosystem services: An overview. *Agric. Ecosyst. Environ.* 187, 87–105.
47. Panagos P., Borrelli P., Poesen J., Ballabio C., Lugato E., Meusburger K., Montanarella L., Alewell C., 2015. The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. *Environ. Sci. Pol.* 54, 438–447.
48. Pimentel D., 2006. Soil erosion: A food and environmental threat. *Environment, development and sustainability* 8, 119–137.
49. Poeplau C., Don A., 2015. Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 200, 33–41.
50. Price A. J., Norsworthy K., 2013. Cover Crops for Weed Management in Southern reduce-Tillage Vegetable Cropping Systems. *Weed Technology* 27, 212–217.
51. Pullaro T. C., Marino P. C., Jackson D. M., Harrison H. F., Keinath A. P., 2006. Effects of killed cover crop mulch on weeds, weed seeds, and herbivores. *Agr. Ecosyst. Environ.* 115, 97–104.
52. Reddy K. N., Koger C. H., 2004. Live and killed hairy vetch cover crop effects on weeds and yield in glyphosate-resistant corn. *Weed Technol.* 18, 835–840.
53. Rinnofner T., Friedel J. K., de Kruijff R., Pietsch G., Freyer B., 2008. Effect of catch crops on N dynamics and following crops in organic farming. *Agron. Sustain. Dev.* 28, 551–558.
54. Robačar M., Canali S., Kristensen L. H., Bavec F., Mlakar G. S., Jakop M., Bavec M., 2016. Cover crops in organic field vegetable production. *Sci. Hort.*, 208: 104–110.
55. Robačar M., 2019. Agronomski in okoljski vidiki prekrivnih posevkov v ekološki pridelavi zelenjadnic, Doktorska disertacija. *Univerza v Mariboru*, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede.
56. Safia M., Valantin-Morison V., Sarthou J. P., de Tourdonnet S., Gosme M., Bertrand M., Roger-Estrade J., Aubertot J. N., Rusch A., Motisi N., Pelosi C., Doré T., 2011. Agroecosystem management and biotic interactions: a review *Agronomy for Sustainable Development* 31 (3), 491–514.
57. Sarrantonio M., 2007. Building soil fertility and tilth with cover crops. In: Clarck JA (Ed.), *Managing Cover Crops Profitably*. Handbook Series Book3., 3rd Edition. Sustainable Agriculture Research and Education Program, Washington, D.C, 16–20.
58. Sievers T., Cook R. L., 2018. Aboveground and Root Decomposition of Cereal Rye and Hairy Vetch Cover Crops. *Soil Fertility & Plant Nutrition* 82 (1), 147–155.
59. Song B., Wu H., Kong Y., Zhang J., Du Y., Hu J., Yao Y., 2010. Effects of intercropping with aromatic plants on the diversity and structure of an arthropod community in a pear orchard. *BioControl* 55, 741–751.
60. Stockdale E. A., Shepherd M. A., Fortune S., Cuttle S. P., 2002. Soil fertility in organic farming systems-fundamentally different. *Soil use manage.* 18 (1), 301–308.
61. Stoner K. A., 1997. Influence of mulches on the colonization by adults and survival of larvae of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in eggplant. *J. Entomol. Sci.* 32 (1), 7–16.
62. Strategija za zaščito tal EU. 2006. Thematic Strategy for Soil Protection – Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.
63. Teasdale J. R., in Daughtry CST. 1993. Weed suppression by live and desiccated hairy vetch. *Weed Science* 41, 207–212.
64. Teasdale J. R., Abdul-Baki A. A., Mill DJ., Thorpe K. W., 2004. Enhanced pest management with cover crop mulches. *Acta Hort.* 638, 135–140.
65. Teasdale J. R., 1993. Reduced-herbicide weed management systems for no-tillage corn (*Zea mays*) in a hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crop. *Weed Technol.* 7, 879–883.
66. Teasdale J. R., 2003. In: Labrada, R. (Ed.), *Principles and Practices for Using Cover Crops in Weed Management Systems Weed Management for Developing Countries: Addendum 1*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, Italy, 169–178 (Chapter 3.1).
67. 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.
68. Tilman D., Cassman K. G., Matson P. A., Naylor R., Polasky S., 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418, 671–677.
69. Tilman D., 2004. Niche tradeoffs, neutrality, and community structure: A stochastic theory of resource competition, invasion, and community assembly. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 101, 10854–10861.

70. Tittarelli F., Kristensen Lakkenborg H., Campanelli G., Bavec F., von Fragstein P., Testani E., Robacer M., Canali S., 2014. Effect of living mulch management on nitrogen dynamics in the soil – plant system of cauliflower. / Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference 'Building Organic Bridges' at the Organic World Congress 2014. ed. / G. Rahmann; U. Aksoy, 737–740.
71. Uredba Sveta 848/2018. European Parliament and Council Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on Organic Production and Labeling of Organic Products and Repealing Council Regulation (EC) No 834/2007.
72. Verret V., Gardarin A, Pelzer E, Médiène S, Makowski D, Valantin-Morison M. 2017. Can legume companion plants control weeds without decreasing crop yield? A meta-analysis. *Field crops research* 204, 158–168.
73. Wortman S. E., Francis C. A., Bernards M. A., Blankenship E. E., Lindquist J. L., 2013. Mechanical Termination of Diverse Cover Crop Mixtures for Improved Weed Suppression in Organic Cropping Systems, *Weed Science*, 61(1), 162–170.
74. Zimdahl R. L., 2013. *Fundamentals of Weed Science*, 4th ed. Academic Press, 31.