

## EK osnovno usposabljanje 2019 in 2020

### VARSTVO VODA IN TAL TER PODNEBNE SPREMEMBE

red. prof. dr. Martina Bavec, dr. Martina Robačar, doc. dr. Klopčič, red. prof. dr. Franc Bavec,

#### 1. Uvod

**Ekološko kmetijstvo je v družbi vse bolj prepoznano kot trajnostni način kmetijske pridelave**, ki poleg večje dodane vrednosti ekološko pridelanih živil vrhunske notranje kakovosti zagotavlja tudi več delovnih mest in varuje okolje. Večja biodiverziteteta na ekoloških kmetijah temelji na širšem kolobarju, uporabi združenih setev in večjega števila različnih vrst in sort, kjer pomemben delež zastopajo tudi avtohtone sorte in populacije ter v reji živali tudi avtohtone in udomačene pasme (večina cikastega goveda in prašičev avtohtone pasme Krško-poljski se redi na ekoloških kmetijah).

#### **Zanimivosti**

Sprva je bilo ekološko kmetijstvo poimenovano in prepoznano z besedno zvezo »trajnostno kmetijstvo« vse do leta 1977, ko so poimenovanje na kongresu Mednarodne zveze gibanj za ekološko kmetijstvo IFOAM (več na [www.ifoam.bio](http://www.ifoam.bio)) spremenili v »ekološko«, saj so v tistem obdobju s pojmom »trajnostno« začeli poimenovati marsikaj in tudi v kmetijstvu so ta pojem (ali sinonime sonaravno, okolju prijazno) začeli uporabljati za različne postopke in načine kmetijstva z uporabo kemičnih sredstev za varstvo rastlin in lahkotopnih mineralnih gnojil.

Deset let kasneje pa je bila splošno sprejeta definicija trajnosti, ki je rezultat dela Komisije za razvoj pri Organizaciji združenih narodov, ki jo je vodila nekdanja danska premierka Brundlandova, ki je leta 1987 opredelila, da »**Trajnostni razvoj zadovoljuje potrebe sedanjega človeškega rodu, ne da bi pri tem ogrozili zadovoljevanje potreb prihodnjih generacij**« in da upošteva gospodarske, okoljske in družbene vidike. Trajnostni razvoj je temeljna zahteva v večini razvojnih in drugih dokumentov tako na globalni, evropski (Lizbonska strategija) kot tudi na nacionalni ravni. Trajnostni razvoj je prioriteta v vseh razvojnih dokumentih tudi v Sloveniji. To še zlasti velja za kmetijstvo in živilsko predelovalno industrijo, kjer je sonaravni razvoj opredeljen že od začetka devetdesetih let dalje. V ta koncept sodijo okolju prijaznejše oblike kmetovanja – zlasti ekološko kmetijstvo in pri nas tudi integrirana pridelava.



Slika 1: Trije vidiki trajnosti (po Brundland, 1987)

**Zaradi prepovedi rabe kemično sintetičnih sredstev za varstvo rastlin** je na ekološko obdelovanih površinah manj njihovih ostankov v tleh, večja je raznolikost plevelne flore in živih organizmov v tleh. Večja populacija deževnikov, ki so indikatorji rodovitnosti tal in posredno populacije živih organizmov v tleh, je večja v pridelovalnih sistemih z manjšimi inputi (ekološko, biodinamično) v primerjavi z večjimi inputi (integrirano, konvencionalno, industrijsko, intenzivno...). Okoljski odtis, ki spada v družino metod, ki zajamejo celoten življenjski cikel proizvodnje (LCA – *Life Cycle Assessment*) in zajame več elementov kot ogljični odtis) ekološke pridelave je statistično značilno manjši v primerjavi s konvencionalno pridelavo – v večini primerov gre celo za večkratnike zmanjšanj in ne le za nekaj deset odstotkov manj. Zaradi prepovedi rabe lahko topnih mineralnih gnojil je na ekološko obdelovanih kmetijskih površinah manjša nevarnost ostankov težkih kovin in izpiranja nitratov v podtalnico.

V nadaljevanju je predstavljena primerjava ekološkega in konvencionalnega kmetijstva z vidika vplivov na okolje za samo nekaj primerov, dejansko pa jih je veliko več. Na podlagi pregleda literature in lastnih raziskav so predstavljeni vplivi različnih načinov kmetijske pridelave (ekološko - konvencionalno) na okolje, in sicer na **biotsko raznovrstnost, pesticide in nitrate v podtalnici** ter na **okoljski odtis**, ki je orodje za merjenje in odločanje pri izračunavanju, kolikšna površina zemlje in območje voda je potrebnih za nastanek naravnih virov, ki jih človeška populacija porabi in je v enoti globalni hektar (g ha), ki pa se lahko tudi preračuna glede na pridelek v npr. g ha/t ali g ha/kg ali L. Izračunamo ga lahko tudi za posamezne proizvode in storitve ter spada v družino metod, ki za oceno trajnosti upoštevajo celoten življenjski cikel ("Life Cycle Assessment" ali LCA).

### **Definicija LCA**

Razmišljanje o življenjskem ciklu pomeni upoštevanje okoljskih, pa tudi družbenih in gospodarskih vplivov proizvoda v njegovem celotnem življenjskem ciklu. Analiza življenjskega cikla (LCA, Life Cycle Assessment) ovrednoti te vplive skozi celotno življenjsko dobo proizvoda, od pridobivanja surovin preko predelave materialov, proizvodnje, distribucije, uporabe, popravila in vzdrževanja, vse do morebitnega odstranjevanja ali predelave. Analiza LCA je standardizirana v ISO 14040. Vsebuje tudi izračun ogljičnega odtisa.

(Vir: [http://www.eco-hub.eu/ecohub/files/brosura\\_-\\_prelom\\_SLO\\_-\\_za\\_SPLET.pdf](http://www.eco-hub.eu/ecohub/files/brosura_-_prelom_SLO_-_za_SPLET.pdf)).

**Intenzivno/industrijsko kmetijstvo podprto zadnje stoletje z agrokemijo** (mineralna gnojila po sintezi mineralnega dušika iz zraka (apneni dušik, konec 19. stoletja), sprememba namena rabe, ko so živčne strupe premenili v insekticide po 1. svetovni vojni in kasneje po 2. svetovni vojni uveljavitev herbicidov – desikatorji v Vietnamu)) **in biotehnologijo** (uvedba gensko spremenjenih rastlin po sprejetju »zakona o ekvivalenci« v Senatu ZDA leta 1992, da so gensko spremenjene rastline enakovredne običajnim in jih brez omejitev lahko začnejo pridelovati, kar je bil začetek širjenja zlasti tistih sort, ki so hkrati tudi odporne na aktivno snov glifosat totalnih herbicidov kot so Round up, Boom efekt ipd.) **ter vsemi raziskovalnimi in svetovalnimi kapacitetami razvitega sveta ni izpolnilo pričakovanj.** Del svetovnega prebivalstva je še vedno lačen, zahodni svet se koplje v preobilju hrane in s tem povezanimi zdravstvenimi tegobami, hkrati pa se soočamo z negativnimi vplivi intenzivnega kmetijstva na okolje.

**Industrijsko kmetijstvo je v veliki meri odgovorno za izčrpanje naravnih virov.** Kar zadeva vplive na okolje, je na več kot 11% krajine EU vpliv zmerne do visoke erozija tal. Kmetijstvo lahko na različne načine vpliva tudi na ustrezno kemijsko in dobro količinsko stanje podzemne vode in površinskih voda. Na kakovost vode negativno vpliva prisotnost pesticidov, hranil iz gnojil ali iz tal zaradi erozije. V kmetijstvu se v povprečju porabi 44% od vse načrpane vode v Evropi. Porast intenzivnega kmetijstva in s tem povezane spremembe rabe zemljišč so tudi pomemben dejavnik izgube biotske raznovrstnosti. Nedavni podatki o biotski raznovrstnosti v EU kažejo, da je 60% vrst in 77% ocenjenih habitatov v neugodnem stanju ohranjanja, kjer je intenzivno kmetovanje pomemben dejavnik, ki povzroča izgubo biotske raznovrstnosti, medtem ko upad opravevalcev že zmanjšuje pridelke (Aubert in sod. 2019).

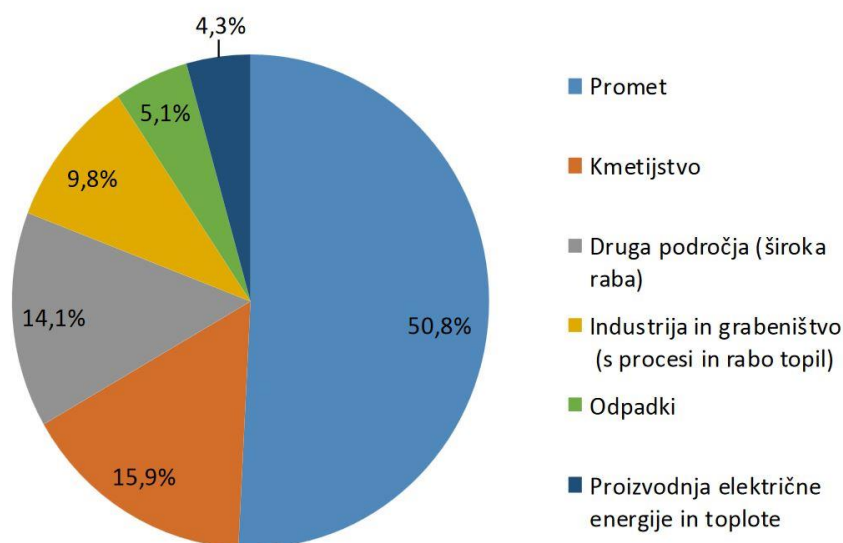
Poleg analiz vode v pozemnih vodah, vodotokih in drugih površinskih vodah se v Republiki Sloveniji izvaja monitoring pitne vode – preskušanje pitne vode, kjer se izvajajo vzorčenja na pipah uporabnikov oziroma mestih, kjer se voda uporablja kot pitna voda znotraj oskrbovalnega območja. Izvajata ga po pooblastilu Ministrstva za zdravje Nacionalni inštitut za javno zdravje in Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano. V letih 2013, 2014 in 2015 so bili pesticidi prisotni v povprečju v kar 85% analiz vzorcev vode odvzetih na pipi (ne v podzemnih vodah) (grafikon 1), od tega je okoli 12% takih, kjer je presežena dovoljena mejna vrednost za pitno vodo za posamični pesticid 0,1 µg/L in okoli 1% vzorcev, kjer je presežena dovoljena mejna vrednost 0,5 µg/L za vsoto vseh pesticidov (Vir: Nacionalni akcijski program za doseganje trajnostne rabe FFS - Poročilo o napredku 2013-2015 MKGP, UVHVVR

[http://www.uvhvvr.gov.si/fileadmin/uvhvvr.gov.si/pageuploads/PorociloNAP2013\\_15.pdf](http://www.uvhvvr.gov.si/fileadmin/uvhvvr.gov.si/pageuploads/PorociloNAP2013_15.pdf) ).



Grafikon 1: Delež vzorcev vode analiziranih na pipi, kjer so prisotni pesticidi (Vir: Nacionalni akcijski program za doseganje trajnostne rabe FFS - Poročilo o napredku 2013-2015 MKGP, UVHVVR)

Tako primarno kmetijstvo in kot tudi živilsko predelovalna industrija prispevata svoj delež pri onesnaževanju okolja vključno z vplivi na podnebne spremembe, kjer je pri izpustih toplogrednih plinov (TGP) bistveno bolj problematična reja živali (predvsem pri izpustih metana ( $\text{CH}_4$ ) zaradi specifike prežvekovalcev in didušikovega oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ) zaradi skladiščenja živinskih gnojil. V živinoreji pa so pomembni tudi izpusti v zrak amonijaka ( $\text{NH}_3$ ), če gnojevka po aplikaciji ni takoj zadelana v tla. Po podatkih KISa je govedoreja razlog za kar 66,9 % vseh emisij v kmetijstvu oz. za 6,57 % vseh emisij v Sloveniji (Vir: <https://www.podnebnapot2050.si/wp-content/uploads/2019/06/Emisije-TGP-v-govedoreji-2019.pdf>). Sicer pa je po uradnih podatkih delež primarnega kmetijstva pri izpustih TGP 15,9% (Vir: <https://www.gov.si teme/zmanjsanje-emisij-toplogrednih-plinov/#group-26006>) in je na drugem mestu po prometu, ki predstavlja 50,8%.



Grafikon 2: Struktura emisij toplogrednih plinov po sektorjih, ki niso vključeni v sistem trgovanja z emisijami toplogrednih plinov v letu 2016 (Vir: <https://www.gov.si/teme/zmanjsanje-emisij-toplogrednih-plinov/#group-26006>)

Še bolj pa je problematična nadaljnja predelava (poraba energije in vode) in današnji koncept distribucije hrane, kjer prihaja do še nekaj let nazaj nepredstavljenih razdalj prevoženih km in s tem porabe neobnovljivih virov energije. V Sloveniji sicer raba energije prispeva 80 % k skupnim izpustom toplogrednih plinov v Sloveniji, pri čemer je največji vir izpustov promet, sledi proizvodnja električne energije in toplote (<http://kazalci.arslo.gov.si/sl/content/izpusti-toplogrednih-plinov-energetskega-izvora-4?tid=3>). Vsi ti trije dejavniki (promet, poraba električne energije in toplote) pa so tudi pomembni pri transportu kmetijskih repromaterialov (proizvodnja in prevoz mineralnih gnojil in FFS, dobava beljakovinske krme iz uvoza (npr. sojine tropine iz J. Amerike tudi za intenzivno živinorejo v Sloveniji),...) in pridelkov ter kasneje sama predelava živil in centralizirana distribucija, uvoz hrane iz daljnih držav (preglednica 1), še posebej prevozi z letali, dolgotrajno hlajenje in skladiščenje....

Preglednica 1: Vpliv prevoza oz. lokacije pridelave na okoljski odtis 1 kg prevoženega paradižnika ali drugih živil (Stajniko, 2015)

Transportna razdalja, vrsta prevoza (primer lokacije)	Okoljski odtis (m <sup>2</sup> a/kg)	Indeks (lokalno = 100%)
<b>Transkontinentalno 2.500 km</b> s 40 t kamionom (Almerija, Španija – Slovenija)	177,7	3265
<b>Prekomejno 1.000 km</b> s 40 t kamionom (Nizozemska, jug Italije,..)	125,6	957

<b>Regionalno &lt; 250 km</b> (MS – KP ali KP – Verona, Italija ali LJ – Gradec, Avstrija) z 28 t kamionom	17,8	326
<b>Lokalno (L) 50 km</b> (MB – CE in še bližje) s 16 t kamionom	5,4	100

Intenzivna uporaba naravnih virov in uporaba kemično sintetičnih inputov (gnojila, pesticidi,..) so razlogi, da kmetijstvo pomembno prispeva k emisijam toplogrednih plinov (TGP). Ocenjuje se, da sta na svetovni ravni kmetijstvo in živilsko predelovalna industrija sektorja, ki v celotnem življenjskem ciklu od proizvodnje gnojil, pesticidov, same pridelave in predelave, do proizvodnje embalaže za živila vključno s shranjevanjem, hlajenjem in transporti, odgovorni za **do tretjino vseh emisij TGP**, ki jih povzroča človek. Zmanjšanje ogljičnega odtisa (oz. okoljskega odtisa – op. avtorjev) kmetijstva in prehranskega sistema je osrednjega pomena za omejevanje podnebnih sprememb. **Da bi v prihodnje lahko zagotovili varnost preskrbe s hrano, bodo kmetje po vsem svetu verjetno morali preklopiti na pridelovanje spremenjenemu podnebjju prilagojenih poljščin in kmetijskih praks** (Gilbert, 2012).

#### Zanimivosti - kaj je okoljski odtis?

Okoljski odtis je orodje za merjenje in odločanje pri izračunavanju, kolikšna površina zemlje in območje voda je potrebnih za nastanek naravnih virov, ki jih človeška populacija porabi.

Predstavlja vso rodovitno površino, ki jo posameznik potrebuje za zadovoljevanje potreb. Danes je rodovitne zemlje manj kot 1/4 površine Zemlje, tj. 10,8 milijard hektarjev (2,3 milijard ha oceanov in 8,5 milijard ha kopnega). Okoljski odtis je za 25% (po drugih ocenah za 50%) presegel biološko zmogljivost planeta.

Okoljski odtis se meri v globalnih hektarjih (gha). Enota gha predstavlja proizvodne zmogljivosti enega hektarja zemljišča s povprečno produktivnostjo v svetu. Če razdelimo površino zemlje na vsakega človeka na svetu, dobimo rezultat približno 1,7 gha na osebo, kar predstavlja naš trajnostni odtis. Danes je žal okoljski odtis posameznika v povprečju 2,7 gha, kar pomeni, da porabimo več naravnih danosti, kot jih lahko planet regenerira ter ustvarimo več odpadkov, kot jih lahko planet absorbira. Zadnja leta na planetu Zemlja običajno že v avgustu porabimo vse letne razpoložljive vire.

Naše potrebe so glede na zmogljivost zemlje prevelike in živimo v okoljskem dolgu. Seveda da se naše potrebe razlikujejo glede na razvitost posameznih držav. To na primer Belgijec porabi 5,1 gha na leto, Američan 9,2 gha na leto in Afričan le 1,4 gha na leto.

S trenutno potrošnjo bi prebivalci sveta potrebovali tri planete, da bi zadostili našim potrebam!

Vir: <http://ecotoolkit.eu/faq.php#a7>, še več informacij o okoljskem odtisu po državah na: [www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/ecological\\_footprint\\_atlas\\_2010](http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/ecological_footprint_atlas_2010)

Zato je **iskanje trajnostnih načinov kmetijske pridelave trend zadnjih desetletij** (Bavec in sod. 2009), ki je postal tudi sestavni del skupne kmetijske politike in programov razvoja podeželja, kjer se višajo okoljski standardi. V trajnostne načine sodita **ekološko kmetijstvo**, ki je podprto z enotno evropsko zakonodajo (EC 834/2007 – po 1.1.2021 se bo začela

uporabljati nova uredba 848/2018) in **biodinamično** kmetijstvo, ki je posebna smer ekološkega kmetijstva z določenimi specifičnostmi in standardi na mednarodnem nivoju (Demeter International – več na [http://www.demeter.si/uploads/1/7/6/6/17663141/demeter\\_smernice\\_pridelava\\_2019.pdf](http://www.demeter.si/uploads/1/7/6/6/17663141/demeter_smernice_pridelava_2019.pdf)), kjer v obeh primerih veljajo številne omejitve in zahteve. Med njimi prepoved uporaba gensko spremenjenih rastlin, krme, mikroorganizmov v predelavi; prepoved kemično sintetičnih pesticidov, lahko topnih mineralnih gnojil,.. in med zahtevami ter priporočili obvezen kolobar, uporaba komposta in živinskih gnojil, ekoloških semen in sadik, ekološko pridelane krme, prepoved preventivne uporabe antiparazitikov in antibiotikov, 2x karenčna doba po zdravljenju, obvezen izpust in gibanje vseh živali na prostem, paša najmanj 180 dni.... V Sloveniji je med trajnostne oblike kmetijstva uvrščena tudi integrirana pridelava, ki je podprta z nacionalno zakonodajo v sadjarstvu, poljedelstvu, zelenjadarstvu in vinogradništvu (ULRS 110/2010) in ima določene omejitve pri uporabi pesticidov ter zahtevo po dosledni uporabi gnojil na podlagi analiz tal. Vendar je z vidika izračunanega okoljskega odtisa tudi integrirana pridelava le »kozmetični popravek«, saj nastane večina okoljskega odtisa prav zaradi rabe lahkotopnih mineralnih gnojil – zlasti mineralnega dušila, ki nastane iz plinskega dušika v zraku ob uporabi velike količine električne energije ter proizvodnje pesticidov (Bavec in sod. 2012 in 2014).

**Uveljavljajo se še druge različne okolju prijaznejše kmetijske prakse, ki pa so najpogosteje zgolj "green washing" konvencionalnega kmetijstva** (Bavec in sod. 2011a). Vsaka lokalna pridelava ali pridelava »iz bližine« še ne pomeni, da je ta tudi trajnostna. Kaj je trajnostno kmetijstvo pa tudi različno definirajo različni avtorji in različno tudi države v svojih kmetijskih politikah. V npr. ZDA celo kmetijsko pridelavo z uporabo gensko spremenjenih rastlin predstavljajo kot trajnostno (Bavec in sod. 2009). Podobno velja tudi za slovensko »Izbrano kakovost«, kjer se v pridelavi rastlin uporabljajo vsa FFS vključno s herbicidi, lahkotopna mineralna gnojila, v reji živali tudi gensko spremenjena krmila, ki niti pri molznicah niso prepovedana, kjer je delež močne krme minimalen in to ne bi bil noben problem v praksi. Ali je lahko kot trajnostno poimenovana intenzivna vzreja brojlerjev na farmah, kjer nikoli ne bodo videli sončne svetlobe in brskali na prostem ter so krmljeni z gensko spremenjenimi krmili s preventivnim dodatkom kokcidistatikov, njihovo meso pa ima označbo »Izbrana kakovost«? Podobno velja tudi za evropske sheme kakovosti »Zaščitena označba porekla« (npr. Oljčno olje slovenske Istre ali Nanoški sir), »Zaščitena geografska označba« (Kraški pršut, Štajersko-prekmursko bučno olje, Ptujski lük), »Zajamčena tradicionalna posebnost« (Prekmurska gibanica) po evropski zakonodaji ali nacionalna »Višja kakovost« (Jajca izpod Kamniških planin), ki same po sebi ničesar ne povedo o pridelovalnem sistemu temveč nekaj o kraju pridelave ali predelave, recepturi, ipd. Lahko pa je ekološki pridelek ali živilo tudi z geografskim poreklom, kot je pri nas primer velik delež Oljčnega olja iz slovenske Istre, kjer so se oljkarji po letu 2012 množično odločili za preusmeritev v ekološko kmetijstvo in lahko uporabijo obe označbi – in »ekološki« in »geografsko poreklo«.

### **1.1 Izhodišče: stanje obremenjenosti okolja z vplivi iz kmetijstva in zakaj lahko ekološko kmetijstvo varuje okolje?**

Vsaka človekova aktivnost vpliva na okolje in spreminja tudi naravo. Ti vplivi na naravo in okolje so lahko želeni in tudi ocenjeni pozitivno (npr. obdelana kulturna krajina, kjer redno kosimo in se ne zarašča, mozaičnost pokrajine, ki pritegne turiste in ima estetsko

komponento...) ali pa zaradi intenzivnega s kemikalijami podprtega konvencionalnega (industrijskega) kmetijstva pogosto tudi negativni. Najpogostejši problemi so:

- **Vode** – podzemne vode (podtalnica – pitna voda) in vodotoki (nitrati in pesticidi, fosfor – eutrofikacija), prekomerna raba vode zaradi kmetijske rabe (npr. slana voda za namakanje zmanjša rodovitnost tal in v ekstremnih primerih celo onemogoči nadaljnjo kmetijsko pridelavo,...).
- **Tla** - pesticidi in težke kovine v tleh (Cd je prisoten v vseh fosforjih,..), druga onesnažila (tudi ftalati iz folij), znižanje % humusa, zbitost tal, vse manj živega sveta... – zmanjševanje rodovitnosti, vodna in vetrna erozija tal, zasolejenost tal,...
- **Zrak** (toplogredni plini – globalno 1/3 zaradi kmetijstva in živilsko predelovalne industrije, dvig temperatur, neurja,...).
- **Biodiverzitet**a (po letu 1990 še hitrejša izguba rastlinskih in živalskih vrst kot kadarkoli v zgodovini).

V nadaljevanju se osredotočamo samo na nekaj primerov iz vsake skupine.

### ***1.2 Prikaz primerjave ekološke in konvencionalne pridelave zelenjave na ostanek nitratov po pravilu in izpiranje v podtalnico***

V ekološkem kmetijstvu je ob pravilnem ravnanju z živinskim gnojili tveganje za onesnaženost podtalnice z nitrati minimalno oz. je pri pesticidih praktično ni, saj je prepovedana uporaba herbicidov in drugih kemično sintetičnih pesticidov in ker se ne uporablja lahko topnih mineralnih gnojil (EC 834/2007). Zlasti dušikova (N) mineralna gnojila so na konvencionalnih kmetijah pogosto uporabljena v prevelikih količinah, saj se v praksi analize vsebnosti mineralnega dušika v tleh kot podlaga za odločitev o količini dodanega dušika, izvajajo zelo redko (z izjemo integrirane pridelave) in od 2015 dalje pri njivah in hmeljiščih vključenih v KOPOP. Velik vpliv ima lahko tudi uporaba gnojil v izven rastne dobe, ko jih rastline več ne morejo porabiti in tudi vremenske razmere. Velika količina zimskih padavin je večje tveganje za izpiranje nitratov v podtalnico. Nizki pridelki zaradi dolgotrajne suše ne odvzamejo razpoložljivi N za oblikovanje pridelka in ostanek tako iz gnojila (tako organskega kot še bolj mineralnega pri konvencionalnih kmetijah) kot iz mineralizacije se hitro spere v podtalnico. Tudi ekološka kmetija mora upoštevati vsa pravila in zahteve nitratne direktive (omejitev reje živali je enaka tudi v zakonodaji za ekološko kmetijstvo - obremenitev na ekološki kmetiji do največ 170 kg N/ha) in navzkrižne skladnosti - skladiščenje živinskih gnojil preko zime, dovoljena obdobja uporabe oz. prepovedi, prepoved razvažanja na zmrznjenih in premokrih tleh, ter še posebej tudi vseh pravil, ki veljajo na »vodovarstvenih območjih« (VVO) in tudi »priobalnih območjih« ob jezerih, akumulacijah, morju, rekah in potokih, kjer je še zlasti sporna raba gnojevke in drugih tekočih živinskih gnojil.

Poleg intenzivne živinoreje in pridelovanja koruze, kjer so ob pravilu pogosto prekoračene še sprejemljive vrednosti ostankov mineralnega N v tleh, je lahko še zlasti pridelovanje zelenjave kritična kmetijska dejavnost na vodovarstvenih območjih, kar potrjujejo rezultati spremljanja mineralnega N ob pravilu zelenjave v integrirani pridelavi (Bavec in Bavec 2002). Triletna raziskava primerjave integrirane in ekološke pridelave zelenjave na lahkih prodnatih tleh v bližini Gradca (Avstrija) na VVO je pokazala **nedvoumne okoljske prednosti**



**ekološke pridelave** (Ortner, 2008). **Vsebnost nitratov v pronicajoči vodi in kopičenje dušika je pri ekološki pridelavi njivskih zelenjadnic v primerjavi z integriranim kmetijstvom dosti manjše.** Na lokacijah, kjer je potekala integrirana pridelava je bila EU mejna vrednost za nitrate 50 mg/L v pronicajoči vodi v globini tal 200 cm vedno prekoračena (v povprečju za 5x). Na lokacijah, kjer pa je potekala ekološka pridelava, približno 50 % izmerjenih vzorcev te vrednosti ni doseglo. Koncentracija nitratov na lokacijah z integrirano pridelavo je bila približno tri do štiri in pol krat večja kot koncentracija na lokacijah, kjer se je izvajalo ekološko kmetijstvo (glej PP v prezentaciji). Ostanke dušika v talnem profilu pa so bili po ekološki pridelavi zelenjave 3x manjši v primerjavi z integrirano (preglednica 2).

Preglednica 2: Količina dušika po spravilu pridelkov v talnem profilu v kolobarju zelenjadnic in poljščin na dveh lokacijah z integrirano pridelavo in na dveh z ekološko pridelavo (Ortner, 2008)

Ostanke dušika po spravilu (v kg N/ha)	Kolobar 1	Kolobar 2	Kolobar 1	Kolobar 2
	Integrirana pridelava		Ekološka pridelava	
Povprečje 2003-2005	167	159	54	48

Prekomerna poraba N gnojil je običajna praksa tudi v Nemčiji, kjer ocenjujejo, da se v povprečju izpere v podtalje letno 105 kg/ha N na njivah z intenzivno pridelavo zelenjave, 60 kg/ha pri konvencionalni pridelavi poljščin, 57 kg/ha pri integrirani pridelavi, povprečne vrednosti na VVO so 44 kg/ha, na ekoloških kmetijah 22 kg/ha in na njivah s trajno praho 14 kg/ha (Kolbe 2002). Spremljanje količine nitratov (preglednica 3) izpranih s po spravilu pridelkov poljščin in vsebnost nitratov v vodi, ki je stekla skozi talni profil, je bila pri teh meritvah za 3x manjša v ekološki pridelavi v primerjavi s konvencionalno (Vilbois in sod. 2007).

Preglednica 3: Vpliv ekološkega in konvencionalnega pridelovalnega sistema na količino nitratov ob spravilu pridelka in koncentracijo nitratov v vodi talnega profila (Vilbois in sod. 2007)

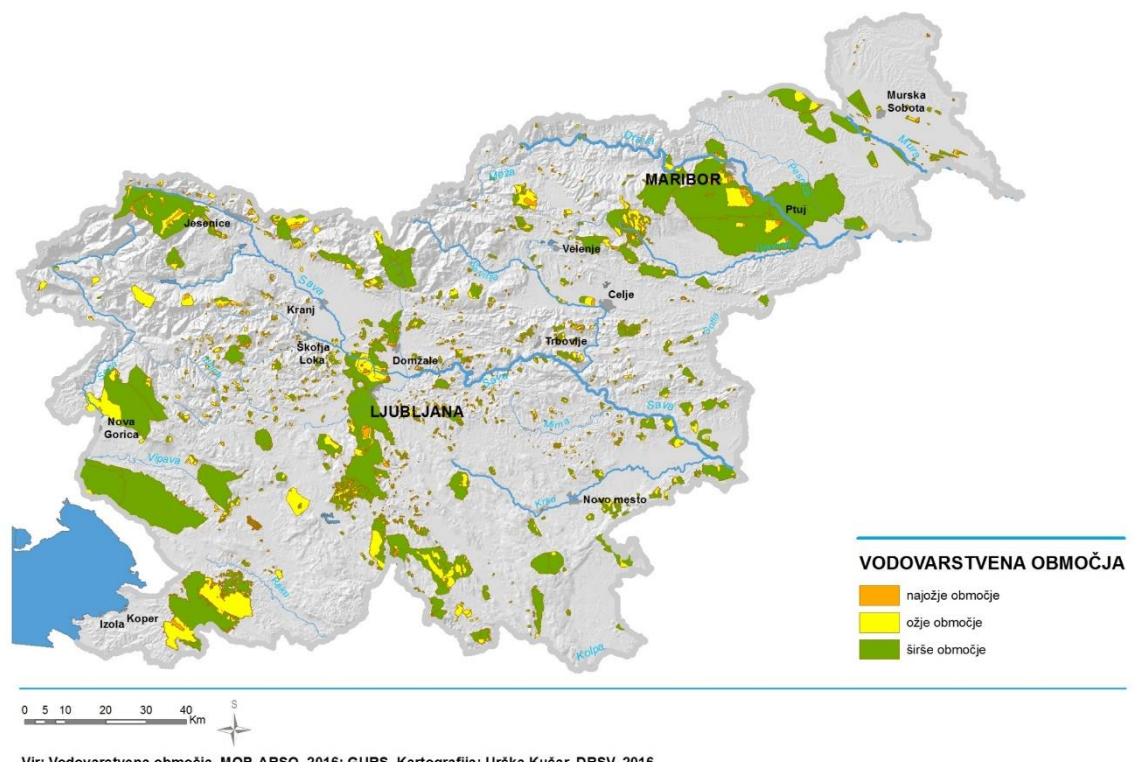
Meritev	Ekološka	Konvencionalna
Izprani nitrati po spravilu pridelka poljščin (kg N/ha)	22	60
Vsebnost nitratov v vodi, ki je stekla skozi talni profil (mg/l)	29	92

Po 13-ih letih ekološkega kmetovanja z uporabo živinskih gnojil v primerjavi s konvencionalno pridelavo z in brez organskih gnojil, se je v preučevanjih na trajnem poskusu na Nizozemskem zmanjšala koncentracija nitratov izpranega preko talnega profila v podzemni vodi (Schrama in sod., 2018). Tudi številne druge raziskave s primerjavami različnih načinov kmetijske pridelave so pokazale nedvoumno boljše rezultate ekološkega kmetijstva v

primerjavi z drugimi načini pridelave v večini spremljanih okoljskih indikatorjev. Okoljski učinek je odvisen tudi od pedoloških in klimatskih dejavnikov ter same lokacije (Pacini in sod. 2003). Prav tako pa tudi od vrste rabe – njive so najbolj kritična raba. V Sloveniji je kot »vodovarstvena območja« opredeljenega skupno **17 % ozemlja RS** ali 343.596 ha, vendar je od tega kmetijskih zemljišč v uporabi 91.966 ha in pod GERKi 91.690 ha. Na najožjem VVO1 pa je samo 1.920 ha KZU od skupno skoraj 500.000 ha.

### 1.3 Zakaj ekološko kmetijstvo varuje podtalnico in je najprimernejša oblika kmetovanja za vodovarstvena območja?

Ekološko kmetijstvo je alternativa za kmetije z zemljišči na zlasti najožjih vodovarstvenih območjih (slika 2), saj pomeni aktivno zaščito pred vnosom pesticidov v podtalnico. Ob skrbnem načrtovanju bilance dušika z upoštevanjem sproščanja hranil z mineralizacijo, vpliva metuljnic v kolobarju ter drugih vnosov dušika bi lahko izboljšali tudi trende naraščanja nitratov v podtalnici na več lokacijah v Sloveniji in še pospešili nižanje vrednosti drugod. Tako bi lahko bil prvi ukrep zaščite podzemnih voda uvedba ekološke pridelave na zemljiščih na VVO v lasti države in upravljanju Sklada kmetijskih zemljišč, ki bi novim zakupnikom kot lastnik tudi predpisal način pridelave.



Meja med republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško na kopnem in morju je predmet arbitražnega postopka v skladu z Arbitražnim sporazumom med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške z dne 4. novembra 2009. Nič v Kazalcih okolja v Sloveniji ne pomeni prejudica meje med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško.

Slika 2: Grafični prikaz vodovarstvenih območij v Sloveniji

Ekološko kmetijstvo je alternativa za kmetije z zemljišči na zlasti najožjih vodovarstvenih območjih, saj pomeni aktivno zaščito pred vnosom pesticidov v podtalnico. Ob skrbnem

načrtovanju bilance dušika z upoštevanjem sproščanja hranil z mineralizacijo, vpliva metuljnic v kolobarju ter drugih vnosov dušika bi lahko izboljšali tudi trende naraščanja nitratov v podtalnici na več lokacijah v Sloveniji in še pospešili nižanje vrednosti drugod. Tako bi lahko bil prvi ukrep zaščite podzemnih voda uvedba ekološke pridelave na zemljiščih na VVO v lasti države in upravljanju Sklada kmetijskih zemljišč n gozdov, ki bi novim zakupnikom kot lastnik tudi predpisal način pridelave ali pa vsaj dal prednost pri zakupu ekološkim kmetijam.

**Na kmetijah, ki imajo večino zemljišč na VVO bi bilo potrebno hleve na gnojevko preurediti na trdi nastilj in hlevski gnoj kompostirati** ter ohranjati in dvigati rodovitnost tal s kompostom, saj je uporaba gnojevke na VVO1 prepovedana zaradi nevarnosti mikrobiološkega onesnaženja vode zlasti s koliformnimi bakterijami iz izločkov živali. Zato so neprimerne novogradnje hlevov na gnojevko – še zlasti, če so podprte z javnimi sredstvi.

**Priporočene vrste rabe na najožjih VVO**, ki najbolj zaščitijo podtalnico pred nitrati z globokimi koreninami in zeleno rastlinsko odejo (po naslednjem vrstnem redu):

1. Drevesa (gozd);
2. Trajno travinje (priporočena je trajna zatravitev njiv);
3. Vključitev travinja oz. travno deteljnih mešanic v kolobar;
4. Setev v kolobarju čim več ozimnih poljščin (rž, oljna ogrščica, pira, oz. ječmen...);
5. Prezimni vmesni posevki + spomladi pridelava rastlin v gostem sklopu (jara žita, krmni grah, konoplja, riček, ajda, krmne mešanice...).

**Manj primerne vrste rab na VVO1:**

- Okopavine pri poljščinah (koruza, krompir, spl. pesa,..);
- Zelenjava (zlasti kapusnice, plodovke,... in ostale, ki so veliki potrošniki dušika in jih pridelovalci obilno gnojijo).

## **2 Rodovitnost tal**

Rodovitna (živa, zdrava, vitalna) tla so temelj vsake trajnostno naravnane kmetijske pridelave, še toliko bolj pa tudi ekološke. Rodovitnost tal je odvisna zlasti od vsebnosti organske snovi (humusa) v tleh in biološke aktivnosti tal ter primernih postopkov obdelave, kar lahko dosežemo:

- s primernim kolobarjem, ki vključuje setev metuljnic, rastlin za zeleno gnojenje, rastlin z globokim koreninskim sistemom (lucerna, križnice), ki iz izkoristijo hranila izprana v globlje plasti in preprečujejo njihovo izpiranje v podtalnico,
- z vnosom organskih gnojil (živinska gnojila, kompost, ostanki predelave ekoloških pridelkov na kmetiji – npr. bučne pogače,...).

Gnojenje v ekološki pridelavi je namreč posredno – vnos organskih gnojil in žetvenih ostankov je vir hrane za živi svet v tleh (makro- in mikroorganizmi), ki po mineralizaciji omogoči dostopnost hranil gojenim rastlinam pri čemer je za procese mineralizacije

organske snovi potrebna primerna zračnost, temperatura, vlažnost in pH tal ter C:N razmerje (Bavec in sod. 2009).

Preglednica 4: Zahteve in prepovedi glede gnojenja v ekološki pridelavi (Bavec, 2015)

Zahteve - priporočila	Prepoved
✓ ohranjanje in dvig rodovitnosti tal	X uporabe lahko topnih mineralnih gnojil
✓ vzpostavitev dobrega kolobarja	X uporabe mineralnih dušikovih gnojil
✓ setev rastlin za zeleno gnojenje	X hidroponske (breztalne) pridelave rastlin
✓ uporaba uležanega hlevskega gnoja	X uporabiti nad 170 kg/ha N z živalskimi gnojili
✓ skrb za živi svet v tleh	X uporabe blat in kompostov iz čistilnih naprav
✓ obdelava tal, ki ne slabša strukture	X dokupa živalskih gnojil iz industrijske reje

Polovico volumna tal sestavlja mineralni del, drugo polovico v približno enakem razmerju voda in zrak, približno 5% pa je organske snovi, ki je vitalni del rodovitne prsti. Organsko snov (OS) v teh sestavljajo humus (v laboratoriju ga določijo kot % C x 1,72), korenine rastlin (10%) in živi organizmi (5%) v tleh. Med živimi organizmi je okoli 40 % bakterij in aktinomicet, 40 % gliv in alg, 10-12 % deževnikov (so najbolj značilni pokazatelji rodovitnosti tal, ki jih tudi vidimo) in 8 % drugih živali. OS skladišči in je vir hranil za rastline (N, P, K, mikrohranila, poveča ionsko izmenjalno kapaciteto), izboljša strukturo tal (povezovanje talnih delcev v skupke različnih oblik) – stabilnejši strukturni agregati, zmanjšuje zbitost tal in poveča infiltracijsko sposobnost tal za vodo ter zmanjša odtekanje vode po površini, pripomore k boljši rasti rastlin s povečanjem kapacitete tal za vodo, povečano zračnostjo (poroznostjo) in odpornostjo na sušo. Tla z več organske snovi so rahlejša, lažja za obdelavo in korenine lažje prodirajo po profilu, manj so izpostavljena eroziji (odnašanju rodovitne prsti zaradi vode ali vetra). OS je vir ogljika in energije za talne mikroorganizme, ki sproščajo rastlinska hranila in tudi zmanjšujejo prisotnost talnih bolezni, saj koristni prevladajo nad patogenimi mikroorganizmi. OS zmanjša tudi negativne vplive okolja na rastline (težke kovine in druge škodljive snovi).



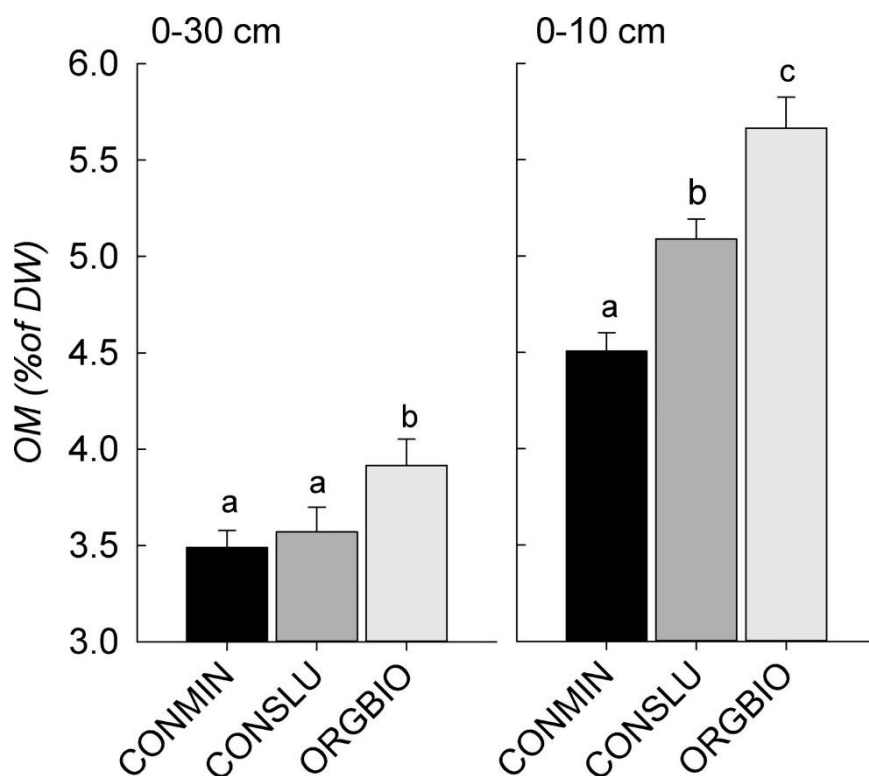
- *obdelava tal*
- *okopavanje*
- *namakanje*

Slika 3: Vplivi tehnike pridelovanja in naravnih danosti na dostopnost hranil za zagotavljanje dobrih pridelkov (Repič in sod. 2005)

### ***2.1 Razlike v vsebnosti humusa/organske snovi glede na pridelovalni sistem (rezultati raziskav)***

Številne raziskave in tudi rezultati iz prakse potrjujejo, da se po nekaj letih ekološke pridelave rodovitnost tal na ekološko obdelanih površinah poveča zaradi večjega vnosa organske snovi z živinskimi gnojili, zelenega gnojenja in prepovedane uporabe kemično sintetičnih snovi (pesticidov) in mineralnih gnojil, ki neposredno vplivajo na žive organizme v tleh.

Po petih letih od preusmeritve v ekološko kmetijstvo so na izbranih poskusnih parcelah v Veliki Britaniji preučevali ključne indikatorje kakovosti tal v odvisnosti od pridelovalnega sistema (ekološki, konvencionalni). Določena je bila serija kemičnih, bioloških in fizikalnih lastnosti tal. Pri večini so zasledili razlike med ekološko in konvencionalno pridelavo. Opaženo je bilo, da je ekološki način pridelovanja vzpodbudil mikrobiološko aktivnost tal (Bending, 2002). Masa mikroorganizmov v tleh je bila pri konvencionalni obdelavi z organskimi gnojili za 25 % in brez organskih gnojil za 34 % manjša od biomase v biodinamičnem pridelovalnem sistemu. Na organskem gnojenju temeljen pridelovalni sistem v dolgotrajnem DOK poskusu v Švici je najverjetnejši razlog za aktivna in rodovitna tla. Masa mikroorganizmov v tleh in njihova aktivnost pa sta bila odvisna predvsem od vsebnosti organskega ogljika v tleh (Fliessbach in sod., 2007). Na vzorcih tal iz ekološke pridelave na prostem in v rastlinjakih ter iz konvencionalnega kmetijstva so preučevali nekatere biokemične značilnosti tal. Rezultati so pokazali, da je bila encimska aktivnost v tleh višja v vzorcu iz ekološke pridelave v rastlinjaku zaradi drugačnih temperaturnih pogojev, kjer je bila prisotna tudi večja izguba organske snovi. Aktivnost katalaze, metabolni potencial in biološki indeks rodovitnosti so predlagani kot najprimernejši biokemični indikatorji za razlikovanje ekoloških in konvencionalnih pridelovalnih sistemov. Zaradi vnosa organske snovi in plitvejšee obdelave je zaznana večja kapaciteta za izboljšanje kakovosti tal v ekoloških pridelovalnih sistemih (Cardelli in sod., 2004). Po sedmih letih certificirane ekološke pridelave so imele njive značilno boljše pogoje za prehrano rastlin in mikroorganizmov v primerjavi s konvencionalnim. Povečana je bila vsebnost mase mikroorganizmov in encimske lastnosti (Marineri in sod., 2006).



Grafikon 3: Vsebnost organske snovi (OM) v ekološki pridelavi v sloju tal do 30 in do 10 cm ORGBIO v primerjavi s konvencionalno pridelavo (z uporabo gnojivke CONSLU in brez organskih gnojil – samo mineralna CONMIN) po 13ih letih (Schrama in sod., 2018)

Na Nizozemskem je 13 let ekološke pridelave pomembno povečalo vsebnost organske snovi v primerjavi s konvencionalno (grafikon 3). Ekološko kmetovanje (ORGBIO) je povzročilo izboljšano strukturo tal z **višjimi koncentracijami organske snovi** in večjo agregacijo tal (= izboljšanje strukture tal), močno zmanjšanje koncentracij nitratov v podzemni vodi in manj rastlinskih parazitskih ogorčic. Hkrati pa se je razkorak v pridelku med ekološkim in konvencionalnim kmetovanjem sčasoma zmanjšal pri grahu, ječmenu, koruzi in poru, pri krompirju pa je bil izpad pridelka v bolj mokrih letih nekoliko večji zaradi fitoftore (Schrama in sod., 2018).

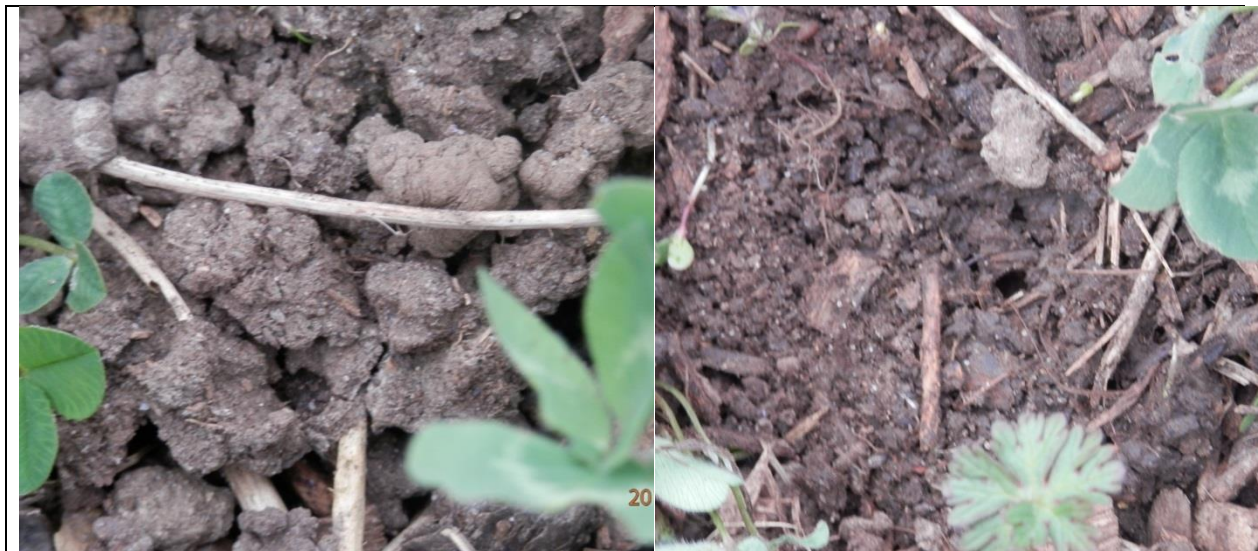
## 2.2 Primerjava števila in mase deževnikov (indikatorjev rodovitnost tal) glede na pridelovalni sistem

Deževniki (slike 5, 6 in 7) so indikator živega sveta v tleh in predstavljajo pomembno komponento živega sveta v tleh v večini ekosistemov – njihov delež med živimi organizmi tal je 10-12%. Deževnike lahko razdelimo v tri skupine, in sicer na epigeične, endogeične in anecične. Epigeični deževniki se nahajajo neposredno na površini tal (Tripathi *et al.* 2009). Endogeični živijo na površini tal oziroma blizu površine tal, saj so aktivni do okoli 25 centimetrov globine. Anecični deževniki se nahajajo v globljih plasteh tal, in sicer lahko delajo rove 3 ali več metrov v globino tal. Aktivnost endogeičnih deževnikov se kaže v tem, da lahko vrsta deževnikov *Aporrectodea tuberculata* L. tedensko naredi preko 1000 km rovo (Simonsen in sod., 2009).



Slike 5, 6 in 7: Deževniki v tleh in na kompostnem kupu (desno)

Na podlagi pregleda številnih raziskav Bhadauria in Gopal Saxena (2010) poudarjata koristni učinek deževnikov na lastnosti tal. Ko se gibljejo skozi tla se prehranjujejo s propadlo organsko snovjo, jo razgrajujejo in izločajo glistino (slika 8). Njihova aktivnost je koristna, ker pospešuje kroženje hranilnih snovi in s hitro inkorporacijo bogatijo mineralni del tal. Poleg mešanja, izločki deževnikov povezani z vodo, spodbujajo delovanje koristnih mikroorganizmov tal, kar pospeši mineralizacijo in premeščanje organske snovi. Povečan transfer C in N v talne agregate kaže na potencial deževnikov, ki prispevajo stabilizaciji organske snovi v tleh in njeno akumulacijo v kmetijskem sistemu. Poleg pomembnega povečanja koncentracije hranil v tleh (N, P, K in Ca, ki jih rastline zlahka asimilirajo iz predelanih rastlinskih ostankov), dejavnost deževnikov pozitivno vpliva tudi na strukturo tal (slika 9), dinamiko plinov in pretok vode v tleh (Vanden Bygaart in sod., 2000).



Sliki 8 in 9: Glistina deževnika (levo) in vpliv na strukturo z vidnimi rovi (desno)

Na populacijo deževnikov v kmetijskih tleh vplivajo intenzivnost in število motečih dogodkov na njivi (npr. obdelava tal in število prehodov s stroji), količina in kakovost virov hrane za deževnike (npr. organska gnojila, kolobar, prekrivne rastline), kemične lastnosti tal (pH, slanost, vnos gnojil in drugih kemikalij) in mikroklima tal. Agrokemični vnosi kot so npr. težke kovine in običajno uporabljeni pesticidi vključno z bakrom imajo negativen vpliv na populacijo in aktivnost deževnikov (Lee, 1985; Edwards in Bohlen, 1992; Greigh-Smith in sod., 1992; Pelosi in sod., 2013).

Štetje in tehtanje populacije deževnikov na parcelicah z različnimi pridelovalnimi sistemi (biodinamični, ekološki, integrirani, konvencionalni in kontrolno obravnavanje) z uporabe metode z raztopino bele gorjušice je pokazalo trende večjega števila in mase deževnikov na pridelovalnih sistemih z manjšimi inputi agrokemikalij tudi v meritvah na poskusnem polju Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede Univerze v Mariboru. Opažen je izrazit trend večje mase deževnikov prav tako pri ekološkem in biodinamičnem pridelovalnem sistemu, ki je predstavljen tudi s preračunom mase deževnikov na ha (preglednica 5). Dejansko pa npr. 830 kg/ha (ali nekaj več kot za 1,5 GVŽ/ha deževnikov, ki se prehranjujejo z odmrlo organsko snovjo) mase deževnikov pomeni 8.300 kg/ha živih organizmov v tleh do 30 cm (ali kar dobrih 16 GVŽ/ha).

Preglednica 5: Masa deževnikov (kg/ha) v različnih pridelovalnih sistemih po spravilu zelja, oljnih buč in pšenice v letu 2009

Pidelovalni sistem	Rastlina			Povprečje	Indeks (%)
	Zelje	Oljne buče	Pšenica		
Biodinamični	240	1.440	580	753	134
Kontrola	370	900	410	560	100
Konvencionalni	110	800	910	606	108
Ekološki	550	1.380	740	890	159
Integrirani	170	1.110	300	527	94
Povprečje	288	1.126	588	667	
Indeks (%)	49	191	100		

Ugoden učinek ekološke pridelave na populacijo deževnikov, ki so indikator favne oz. živega sveta v tleh in tudi rodovitnosti tal, so potrdile tudi raziskave številnih drugih avtorjev. Rodovitnost tal lahko opišemo kot zmožnost tal za rast in razvoj zdravih rastlin. Opremljena je s fizikalnimi, kemičnimi in biološkimi pokazatelji, tudi npr. s stabilnostjo strukturnih agregatov na katero imajo pomemben vpliv zlasti količina organske snovi ali humusa v teh, vsebnost kalcija in tudi aktivnost deževnikov. Struktura tal je namreč povezovanje delcev tal (glina, melj, pesek, organska snov skupaj z živimi organizmi tal) v skupke ali strukturne agregate.



### **Še nekaj zanimivosti in dejstev o pomenu deževnikov**

- Ob gostoti 400 deževnikov/m<sup>2</sup> prebavijo 2 kg prsti in jo odlagajo na površju v obliki kupčkov kot glistino.
- V enem dnevu zaužije vsak deževnik toliko snovi, kot je sam težak in v celem letu predelajo in izločijo na en hektar 50 do 70 t snovi.
- Glistina je bogata s koristnimi snovmi tako za prehrano rastlin kot za izboljšanje strukture tal. Deževnikom so pri tem v pomoč mikroorganizmi in glivice, ki naseljujejo njihova prebavila in sodelujejo pri pomembnih simbiotskih procesih.
- V njihovih prebavilih ne poteka le humifikacija, temveč se iz posebnih žlez izloča tudi kalcij, ki vpliva na reakcijo glistine, ki uravnava pH tal in jih izboljšuje za rast rastlin.
- Deževniki ob pomikanju po rovih vlečejo za seboj tudi rastlinske ostanke, ki prav tako bogatijo tla, čeprav so procesi humifikacije in mineralizacije v tleh znatno počasnejši kot v njihovih prebavilih.
- V predelani prsti je ogromno mikroorganizmov, saj so se na poti po deževnikovih prebavilih ustvarili dobri pogoji za njihovo razmnoževanje.
- Glistina vsebuje pa tudi petkrat več dušika, dvakrat več kalcija, trikrat več magnezija, sedemkrat več fosforja in enajstkrat več kalija kot prst, ki so jo predelali.
- Zaradi navpičnih rogov, ki jih napravijo v vrhno plast zemlje, se podvoji hitrost pronicanja vode v tla (25 mm/uro), zadrževanje vode v zemlji se poveča za 17 % in v vrhnji plasti (0- 30 cm) tal se poveča razpoložljiva voda za 17,5 mm.
- Deževniki, ki razgrajujejo iztrebke pašnih živali, zaužijejo tudi veliko jajčec in ličink (glistic) notranjih zajedavcev prežvekovalcev ter tako zmanjšajo nevarnost okužbe domačih živali s temi paraziti.
- Zaradi delovanja deževnikov se lahko pridelovalna zmogljivost pašnika poveča za 25%.
- Glede na maso je v tleh v pašniku lahko do 4 t/ha deževnikov (enako 8 GVŽ/ha).

### **2.3 Opis načinov kako povečati vsebnost organske snovi oz. humusa**

#### **Organska snov v tleh je:**

- vir hranil za rastline (N, P, K, mikrohranila) in jih skladišči,
- poveča ionsko izmenjalno kapaciteto tal,
- izboljša strukturo tal – stabilnejši strukturni agregati,
- zmanjšuje zbitost tal,
- poveča infiltracijsko sposobnost tal za vodo,
- zmanjša "run off" vode in erozijo,
- pripomore k boljši rast rastlin s: povečanjem kapacitete tal za vodo, povečano poroznostjo in odpornostjo na sušo,
- tla so rahlejša, lažja za obdelavo in korenine lažje prodirajo po profilu,

- je vir ogljika in energije za talne mikroorganizme, ki sproščajo rastlinska hranila tudi zmanjšujejo prisotnost talnih bolezni,
- zmanjša negativne vplive okolja na rastline (težke kovine, druga onesnaževala,...).

**Od organske snovi tal je okoli 85 % humusa, 10 % predstavljajo korenine rastlin in 5 % živi organizmi v tleh.** Humus je stabilizirana oblika organske snovi v tleh - je zmes: visokomolekularnih huminskih snovi (80-90%) in nižje molekularnih ostankov razgradnje organske snovi (10-15%). Huminske snovi so v glavnem sestavljene iz fenolnih obročev in dušičnih spojin. Fenolne spojine nastajajo pri razgradnji lignina, dušikove spojine pa pri razgradnji beljakovin in proteinov.

Hitrost razgradnje in tvorbe humusa je odvisna od (i) klime, (ii) vegetacije, (iii) reliefa in (iv) matične podlage. Na razgradnjo humusa neposredno najbolj vplivajo vlaga, pH in temperatura tal od katerih je odvisno delovanje mikroorganizmov. Mikroorganizmi na primer izločajo encim fenol oksidazo, ki katalizira oksidacijo fenola v procesu nastanka huminskih snovi. Sinteza huminskih snovi je oksidacijski proces, kar pomeni, da se lahko nemoteno odvija le v aerobnih pogojih. V anaerobnih pogojih (močvirja) pa se organska snov kopiči in tvori posebno obliko – šoto.

**V ekološki pridelavi rastlin se uporabljajo takšni postopki obdelovanja zemlje in gojenja rastlin, ki ohranjajo ali povečujejo vsebnost organskih snovi v tleh,** povečujejo stabilnost in biotsko raznovrstnost tal ter preprečujejo zbitost in erozijo tal. Rodovitnost in biološka aktivnost tal se ohranjata in povečujeta z večletnim kolobarjenjem, vključno s stročnicami/metuljnicami, vključitvijo v kolobar deteljno travnih mešanic (preglednica 6) in rastlin za zeleno gnojenje (podorine), ki so tudi pomemben vir dušika za pridelovane rastline, uporabo hlevskega gnoja ali organskih materialov, obeh po možnosti kompostiranih in iz ekološke pridelave (če pa takih ni na razpolago, je dovoljen tudi dokup iz konvencionalne kmetije, vendar ne iz industrijske reje). Bilanco humusa preverimo z analizo tal v pedološkem laboratoriju vsaj enkrat v petih letih, v primeru ekološke pridelave zelenjave pa pogosteje. Preprostejšo oceno rodovitnosti tal na podlagi ocene barve prsti, strukture, poroznosti, zbitosti, prekoreninjenosti in prisotnosti živega sveta v tleh nam omogoča t.i. lopatni preskus, ki ga lahko vsak ekološki kmet izvede tudi sam.

Preglednica 6: Okvirne količine vezanega zračnega dušika (N) s strani metuljnic (Vir: Frede, Dabbert: Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft)

Vrsta	delež v mešanici / nivo pridelka	pridelek sveže mase (t/ha)	vezava zračnega dušika (kg/t sveže mase)	Vezava zračnega dušika (kg/ha)
Nizki fižol		12	10,0	120
Grah (zeleni)		8	15,0	120
Bob		4	50,0	200
Grah		4	44,0	176

<b>Lucerna</b>		50	5,7	<b>285</b>
<b>Lucerna + trava</b>	50 : 50	50	3,1	<b>155</b>
	70 : 30	50	3,8	<b>190</b>
<b>Rdeča detelja</b>		50	4,7	<b>235</b>
<b>Deteljno travna mešanica</b>	50 : 50	50	2,7	<b>135</b>
	70 : 30	50	3,4	<b>170</b>
<b>Aleksandrijska detelja</b>	visok	25		<b>60</b>
	srednji	15		<b>40</b>
<b>Druge metuljnice</b>	visok	25		<b>85</b>
	srednji	15		<b>55</b>

**Za izboljšanje rodovitnosti tal je v ekološkem kmetijstvu dovoljena uporaba biodinamičnih pripravkov** (12. člen (a do f) uredbe 834/2007). V kolikor z zgoraj opisanimi ukrepi ne uspemo zagotoviti ustrezne prehranjenosti rastlin, se lahko izjemoma pri ekološki pridelavi uporabljajo v potrebnem obsegu izključno **gnojila in dodatki za izboljšanje tal iz Priloge I uredbe 889/2007**, ki je bila dopolnjena decembra 2019 in je dostopna na <https://www.ikc-um.si/ikc-um/wp-content/uploads/2020/01/Izvedbena-Uredba-Komisije-EU-2019-2164.pdf>. Tako je sedaj tudi uradno dovoljena uporaba t.i. bioogljja, ki je dejansko inertni ogljik in sme izvirati iz pirolize (sežig pri zelo visokih temperaturah) izključno rastlinskega materiala (ponavadi je to les), ki ni bil obdelan z v ekološkem kmetijstvu nedovoljenimi kemikalijami. Vsaki dve leti pa je v bioogljju potrebno preveriti vsebnost policikličnih aromatskih ogljikovodikov (so kancerogeni, mutageni in teratogen), ki ne smejo presežati 4 mg PAH na kg suhe snovi in upoštevati morebitno kopičenje PAH v tleh.

**Potrebo po uporabi gnojil iz dokupa pa morajo ekološki pridelovalci utemeljiti** (analiza tal ali rastlin in gnojilni načrt) ter tudi **hraniti dokazila o potrebah po uporabi proizvoda**. Kmetje morajo uporabo gnojil primerno zabeležiti in shraniti vsa dokazila o nabavi gnojil (računi, dobavnice,...) ter shraniti tudi deklaracijo oz. primerek embalaže gnojila.

#### **Lopatni preskus** (Herrmann in Plakolm, 1993)

Je najenostavnejši način ocenjevanja rodovitnosti tal, ki ga v praksi uporabljajo zlasti ekološki kmetije v nemško govorečih državah. Običajno ga naredijo sredi rastne dobe rastlin, ko so korenine že dobro razvite, lahko pa se ponovi tudi večkrat v rastni dobi ali pa pred osnovno obdelavo tal, kar je podlaga za odločitev glede same obdelave – predvsem z vidika zbitosti tal.

Lopato z ravnim rezilom (18 x 30 cm) potiskamo rahlo navpično na brazdo in jo zadaj odkopljemo z običajno lopato ter nato vzporedno s prvim rezom v oddaljenosti 7 cm naredimo drugi rez. Kvader prsti odzvet do globine oranja oz. 30 cm na lopati previdno dvignemo ter si ga pozorno ogledamo in morda opažanja tudi zapišemo po plasteh za vsakih 5 cm, še prej pa določimo tip tal (oz. teksturo) ali so tla lahka, srednje težka ali težka v odvisnosti od deležev delcev glin, melja in peska. Pri tem si lahko pomagamo tudi s preprostim testom oblikovanja svaljka s prsti. Pri opazovanju in opisovanju tal smo še posebej pozorni na:

- strukturo tal in različne skupke oz. strukturne agregate (velikost: grobe grude, drobnejši skupke, prašnati del, obliko: okroglaste oblike so boljše kot oglate, ostre in zbite), kako se tla pod prsti drobijo (če se ne drobijo, je slaba struktura), prisotnost zbitih plasti (z globino se običajno zbitost povečuje in zračnost zmanjšuje) in opišemo horizonte (barva: temna pomeni veliko humusa, , prisotnost sivo modrih skupkov pomeni redukcijske procese in oglejena tla,...), morebitno prisotnost plazine zaradi večletnega oranja na isto globino;
- ocenimo prekoreninjenost po slojih, prisotnost drobnih koreninic (najpomembnejše za sprejem hranil) in prisotnost gomoljčkov s simbiotskimi bakterijami *Rhizobium* na rastlinah iz družine metuljnic), opazujemo ali so v tleh morda nerazkrojeni ostankih predhodnih posevkov (znak zbitosti in pomanjkanja dušika potrebnega za razkroj podoranih žetvenih ostankov) in ocenimo tudi vlažnost tal;
- pogledamo ali so prisotni v kvadru deževniki ali drugi živi organizmi, koliko je luknjic od rovov deževnikov in preverimo prisotnost glistine (izločkov deževnikov), tla tudi povohamo in ocenimo ali je vonj svež, zemeljski ali po gnilobi.

## **2.4 Pomen zimske ozelenitve za preprečevanje izpiranja dušika in dvig rodovitnosti**

Najpomembnejša metoda za preprečevanje izpiranja nitratov v podzemne vode je vedno zelena rastlinska odeja – še zlasti preko zime. Obstaja širok nabor prezimnih rastlin – take, ki so namenjene izključno za ta namen in jih spomladi preorjemo (inkarnatka), ali kako drugače prekinemo njihovo rast ter posejemo v kolobarju naslednjo tržno rastlino. Takim rastlinam pravimo rastline za agroekološke storitve, saj niso namenjene tržnemu pridelku. Nekatere prezimne rastline lahko spomladi še pokosimo za krmo živali (mnogocvetna ljujka, rž) in nato posejemo ali pa npr. jeseni posejana ozimna žita in oljno ogrščico, ki prav tako zadržijo s svojim koreninskim sistemom in v biomasi presežke dušika. Hkrati pa prezimne rastline za agroekološke storitve pomenijo tudi vnos organske snovi v tla in tudi N, kar pomeni, da lahko v nadaljevanju sezone gnojimo z manjšimi količinami N.

V projektu SoilVeg smo na FKBV v ta namen dve sezoni (2015/16 in 2016/17) preskusili inkarnatko (slika 10) in ozimni ječmen (slika 11). **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 **3x 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 2x. Približno enaka količina s.s. 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. 2x več, če upoštevamo še podzemni del rastlin. To pomeni, da po zimski ozelenitvi z inkarnatko lahko računamo na obogatitev tal 140 kg n/ha in pri ječmenu s 30 kg N/ha.



Sliki 10 in 11: Inkarnatka in ozimni ječmen za zimsko ozelenitev tik pred valjanjem

V ekološki pridelavi rastlin se uporabljajo takšni postopki obdelovanja zemlje in gojenja rastlin, ki ohranjajo ali povečujejo vsebnost organskih snovi v tleh, povečujejo stabilnost in biotsko raznovrstnost tal ter preprečujejo zbitost in erozijo tal. V takšno skupino obdelave tal sodijo tudi različni postopki minimalne in konzervirajoče obdelave tal, ki so sicer bolj uveljavili v konvencionalni pridelavi, kjer jih kombinirajo z uporabo herbicidov (tudi totalnih kot je npr. glifosat), kar pa je v ekološki pridelavi prepovedano. V zadnjih nekaj letih so konzervirajočo obdelavo preimenovali v ohranitveno obdelavo in začeli v okviru novo nastalega društva promovirati koncept »ohranitvenega« kmetijstva.

#### **Konzervirajoča obdelava - definicija**

Pojem konzervirajoča obdelava je relativno širok in pokriva različne obdelave tal, kjer ni vključena uporaba pluga. Torej ni oranja – ni obračanja zemlje. Med konzervirajočo obdelavo ne prištevamo direktne setve ali neposredne setve, kjer dejansko ni nobene obdelave. V Sloveniji poleg izraza konzervirajoča obdelava uporabljamo tudi izraze konzervacijska obdelava, ohranitvena obdelava. Uporabljajo se vlečeni pasivni stroji za konzervirajočo obdelavo tal (npr. kultivator – rahljalniki, krožne brane, združeni stroji za konzervirajočo obdelavo itd.) in (ali) gnani – aktivni stroji za konzervirajočo obdelavo tal (npr. vrtavkasta brana, vrtavkasti kultivator, prekopalnik itd.

Konzervirajoča obdelava se lahko deli na globljo in plitvejšo (površinsko). Globlja se lahko izvede s kultivatorji, (pod)rahljalniki. Podrahljalniki so običajno združeni še s drugimi stroji za obdelavo tal. Lahko pa so tudi samostojno orodje, kar pa je potem v nasprotju z osnovnim vodilom konzervirajoče obdelave, to je zmanjšanje število prehodov. Drugo skupino obdelave predstavljajo plitvejše – bolj površinske obdelave tal, kjer je globina obdelave od 3 do največ 10 cm.

Uspešna setev je pri konzervirajoči obdelavi odvisna od ustreznosti sejalic. Za doseganje želene globine setve, morajo imeti sejavnice dovolj veliko težo na posameznem setvenem elementu.

**Tla obdelana na konzervirajoči način počasneje izgubljajo vlogo in se manj segrevajo, zlasti težja tla. Zaradi rastlinskih ostankov se lahko pogosteje pojavijo bolezni, ki se prenašajo z njimi. Pogosto je zato konzervirajoča obdelava povezana s povečano rabo FFS.**

Vir: Tehnološka navodila za izvajanje operacije Poljedelstvo in zelenjadarstvo, MKGP 2015



Sliki 12 in 13: Eco-Dyn (Wenzovo orodje) ima močan okvir, ki omogoča kombiniranje različnih delovnih teles od globinskega podrahljavanja, plitve obdelave do hkratne setve v gostem sklopu pri čemer je možno delovna telesa tudi hitro zamenjati

Kljub temu pa obstaja več različnih principov v obdelavi tal – od tega kar prakticirajo npr. v permakulturi, kjer marsikje tal sploh ne obdelujejo in uporabijo sicer na manjših površinah prekrivke npr. iz papirja nekatere posadijo gomolje krompirja in le te prekrijejo s plastjo slame do minimalne obdelave nekaj zgornjih cm tal in uporabe kombiniranih orodij s katerimi je vse opravljeno v enem koraku od obdelave do setve kot je to primer pri uporabi t.i. »Wenzovega« orodja (sliki 12 in 13), kjer je čez nekaj let rezultat visoka vsebnost organske snovi v gornji plasti tal in veliko živega sveta. Opustitev klasične obdelave z oranjem, ki pa vseeno v številnih primerih tudi v ekološki pridelavi ostaja osnovni koncept obdelave tal (pri zelo veliki zapletjenosti, pri zelo težkih tleh,...), gre lahko vse do direktne setve, ki je način, ko z diskom naredimo samo zarezo v katero posejemo seme. Podoben princip direktne setve ali sajenja je pri novem orodju valjarju rastlinske odeje »roller crimper«, ki že nekaj dni prej ali ob setvi/sajenju povalja zeleno rastlinsko odejo jeseni posejanih žit, inkarnatke ali kakega drugega prezimnega posevka (sliki 14 in 15).



Sliki 14 in 15: Povaljan prezimni posevek inkarnatke in »roller crimper« valjar rastlinske odeje, ki ga je za potrebe projekta na Fakulteti za kmetijstvo in biosistemske vede UM Core organic Plus »SOILVEG« izdelalo podjetje Gorenc d.o.o.

Žal pa slovenski PRP do 2020 v okviru KOPOP za njivo teh novih konceptov **ne podpira**, saj ekološki kmetje ne morejo kombinirati izbirne zahteve in dobiti podporo za setev prezimnih posevkov, ki varujejo pred erozijo in izpiranjem dušika ter bi jih potem povaljali in neposredno posejali/posadili rastline. Prav tako je obvezno vsak sofinanciran neprezimni posevek za zeleno gnojenje podorati, saj so ga poimenovali *Izbirna zahteva POZ\_POD: setev rastlin za podor (zeleno gnojenje)*. V primeru zaoravanja pa to izbirno zahtevo lahko kombinira tudi ekološka kmetija. Prav tako nov PRP ne

podpira združenih setev (sliki 16 in 17), ki povečajo t.i. funkcionalno biodiverzitetu v pridelavi in so osnova tudi pri uporabi novih konceptov obdelave.



Sliki 16 in 17: Združena pridelava soje in oljnega rička neposredno posejana v ostanke predhodnega posevka brez oranja z uporabo Wenzovega orodja Eco-Dyn

### 3 Podnebne spremembe

#### 3.1 Kaj so, trendi in napovedi, kako jih že zaznavamo v kmetijstvu?

Tudi slovensko kmetijstvo že zaznava podnebne spremembe – najbolj izrazite so zadnji dve desetletji, ko se je povečalo število vremenskih pojavov, ki so povzročili tudi neposredno kmetijsko škodo in s tem zmanjšanje pridelkov ter prihodkov na kmetijah, ki so se seštevali v več milijonskih zenskih. Iz poročila ARSO o analizi podnebnih sprememb za obdobje 1961 do 2011 lahko povzamemo (Vertačnik in sod., 2018): (i) Povprečna temperatura zraka se je dvignila za 1,7 °C; (ii) trend naraščanja temperature zraka je nekoliko večji v vzhodni kot v zahodni polovici države; (iii) Višina padavin se je na letni ravni zmanjšala za okoli 15 % v zahodni polovici države, nekoliko manj (10 %) v vzhodni polovici države, kjer spremembe niso statistično značilne; (iv) najbolj se je višina padavin zmanjšala spomladi (povsod po državi) in poleti v južni polovici države); (v) Na letni ravni se je trajanje sončnega obsevanja v povprečju povečalo za 10 %, najbolj na račun povečanja spomladi in poleti; (vi) Izhlapevanje se je od leta 1971 povečalo za okoli 20 %, najbolj na račun povečanja spomladi in poleti.

Pričakovanja glede na različne scenarije (optimistični predvideva povečanje temperatur za 1,5 °C, zmerno optimistični 2,0 °C in pesimistični 4,1 °C) do konca 21. stoletja (Bertalanič in sod., 2018) kažejo, da se bo (i) naraščanje temperature zraka se bo v Sloveniji v 21. stoletju nadaljevalo, velikost dviga pa je zelo odvisna od scenarija izpustov toplogrednih plinov. Verjetno bo najbolj zrasla temperatura pozimi, le nekoliko manj poleti in jeseni, najmanj pa spomladi. (ii) Skladno z dvigom temperature zraka se bo ogreval površinski sloj tal, oboje pa bo vplivalo na fenološki razvoj rastlin in dolžino rastne dobe. Spomladanski fenološki razvoj rastlin bo zgodnejši. Dolžina rastne dobe se bo podaljševala skladno z dvigom temperature, zgodnejši bo njen začetek spomladi in kasnejši zaključek jeseni. (iii) Skladno z rastjo temperature zraka se bo v Sloveniji do konca stoletja nadaljevala tudi rast referenčne evapotranspiracije (ETP, izhlapevanje vode iz tal in rastlin).

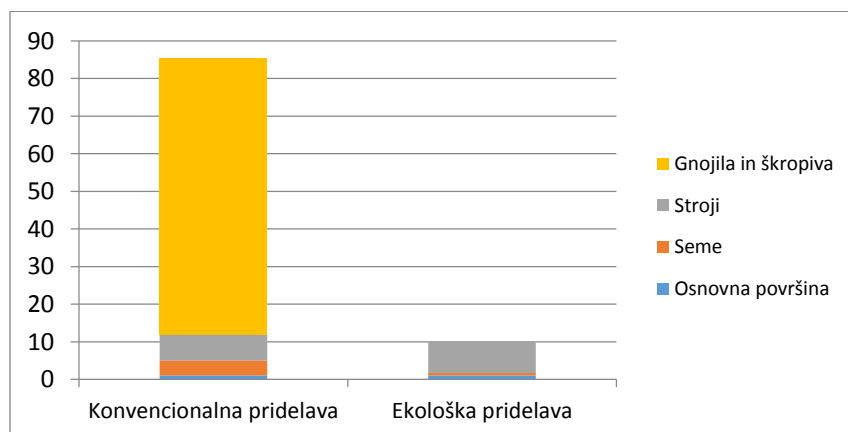
Evropska agencija za okolje (EEA 2019) navaja, podnebne spremembe vplivajo na kmetijstvo na različne načine. Kaskadni vpliv na agroekosisteme in pridelavo rastlin z vplivi na cene, količino in kakovost pridelkov in tudi vplivi na prodajne poti, lahko v prihodnje vplivajo na prihodke kmetijstva v Evropi. Novo predlagana Skupna kmetijska politika za 2021-2027 postavlja prilagoditve na podnebne

razmere kot jasen cilj zaradi česar bi morale države članice povečati financiranje ukrepov za prilagoditve v tem sektorju.

Kmetijski sektor na eni strani povzroča emisije toplogrednih plinov (TGP) in hkrati lahko bistveno prispeva tudi k zmanjšanju emisij TGP. Zato bi se morali prihodnji ukrepi osredotočiti na tiste, ki imajo več koristi za prilagajanje podnebnim spremembam, ublažitev in biotsko raznovrstnost. Ekološko kmetijstvo izpolnjuje vse te zahteve (ima manjše izpuste TGP, je metoda za prilagajanje in blažitev podnebnih sprememb, ohranja oz. tudi povečuje biodiverzitetu) in zato je v novem »Zelenem dogovoru EU« v poglavju »From field to Fork« kot cilj navedeno povečanje obsega ekološkega kmetijstva (EU Komisija, 2020).

### **3.2 Kako in zakaj ekološko kmetijstvo zmanjšuje negativne vplive kmetijstva na podnebne spremembe? Različne primerjave med ekološko in konvencionalno pridelavo - s pomočjo izračuna okoljskega odtisa, ogljičnega odtisa, porabe energije....**

Okoljski odtis je orodje za merjenje in odločanje pri izračunavanju, kolikšna površina zemlje in voda je potrebna za nastanek naravnih virov, ki jih človeška populacija porabi. Meri se v globalnih hektarjih (gha) in že pred leti je za 25% presegel biološko zmogljivost planeta. Možnosti za zmanjšanje ima v veliki meri v rokah tudi vsak posameznik že z izbiro življenjskega sloga pri uporabi in porabi hrane (več ekološke in manj mesne hrane pomeni znižanje okoljskega odtisa) in drugih aktivnostih (transport, recikliranje odpadkov,...). Kot kompleksno orodje v okviru LCA za ocenjevanje okoljskih vplivov proizvodnih procesov in storitev je bil v raziskavah na FKBV izračunan okoljski odtis s pomočjo orodja SPI® (Sustainable Process Index) tudi za različne načine kmetijske pridelave – primer ekološke in konvencionalne pridelave pšenice (grafikon 4). Okoljski odtis zajema ogljični odtis in še številne druge vplive v celotnem ciklu proizvodnje – od surovin, transporta, pridelave, predelave do uporabe oz. razgradnje proizvoda v obliki odpadkov.



Grafikon 4. Primerjava okoljskega odtisa (v gha) ekološke in konvencionalne pridelave pšenice glede na inpute (Bavec in sod., 2012)

Okoljski odtis 1 ha pšenice je 85 gha in je npr. večji kot pri piri (65 gha), ki je manj zahtevna poljščina. Integrirana pridelava pšenice je imela samo malo manjši okoljski odtis (63 gha), statistično značilno znižanje pa je bilo pri ekološki (10 gha) in biodinamični (11 gha) pridelavi (Bavec in sod., 2012; Turinek, 2011). **Večina okoljskega odtisa nastane zaradi uporabe kemično sintetičnih pesticidov in lahko topnih mineralnih gnojil – zlasti dušikovih**, saj se pri njihovi proizvodnji porablja izjemno velike količine energije in je tudi velik izpust toplogrednih plinov. Podobni rezultati so bili dobljeni tudi pri pridelovanju zelenjave, kjer ni



bilo velike razlike med konvencionalno in integrirano pridelavo zelja in rdeče pese (okoli 70 gha), ekološka pridelava pa je okoljski odtis zmanjšala za 3,5-krat (Štraus, 2012). Okoljska učinkovitost pomeni koliko gha je porabljenih na enoto pridelka. Tudi tu lahko razlike merimo v večkratnikih v korist ekološke pridelave (preglednica 7).

Preglednica 7. Okoljska učinkovitost kmetijske pridelave ali koliko gha je potrebnih za pridelavo 1 t pridelka v ekološki in konvencionalni pridelavi?

Kmetijski pridelek	Konvencionalna (gha/1 t)	Ekološka (gha/1 t)	Razlika Eko. vs. Konv.	Vir
Pšenica	20,0	4,1	4,9 x manj	Bavec in sod., 2009
Pira	27,0	4,2	6,4 x	Bavec in sod., 2009
Jabolka	5,0	2,5	2,0 x	Narodoslawsky, 2011
Goveje meso	50,0	12,0	4,2 x	Narodoslawsky, 2011

Primerjava 30 ekoloških in 81 konvencionalnih kmetij v Nemčiji (Küstermann in Hülsbergen, 2008) je pokazala, da so emisije toplogrednih plinov na ekoloških kmetijah za 2,7x manjše v primerjavi s konvencionalnimi (785 kg CO<sub>2</sub> ekvivalenta/ha/leto - 2.162 kg CO<sub>2</sub> ekv./ha/leto), da je tudi poraba energije na ha za 2,25x manjša (input energije 5,6 GJ/ha - 12,6 GJ/ha) in da se na 1 ha ekološko obdelovanih površin letno v obliki humusa veže 415 kg CO<sub>2</sub> ekv./ha medtem ko se na konvencionalno obdelanih 150 kg CO<sub>2</sub> ekv./ha razgradi, kar je razlika 565 kg CO<sub>2</sub> ekv./ha. Podobne rezultate so dobili na Tehnični univerzi München tudi pri izračunu za nekatere pridelke oz. živila (preglednica 8).

Preglednica 8: Vložek energije in emisije toplogrednih plinov konvencionalno in ekološko pridelanih poljščin oz. živil (Küstermann in Hülsbergen, 2008)

Pridelek oz. živilo	Porabljena energija (MJ/kg živila)		Ekvivalent CO <sub>2</sub> (g/kg živila)	
	konvencionalno	ekološko	konvencionalno	ekološko
Pšenica	2,4	1,5	310	190
Rž	2,6	1,8	330	230
Krompir	0,63	0,58	64	58
Sladkorna pesa	0,38	0,21	45	24
Ogrščica	6,0	2,5	810	350
Njivski fižol	2,1	1,1	210	120
Svinjsko meso	21	12	1500*	1200*
Mleko	2,7	1,5	200*	140*

\*samo CO<sub>2</sub> (brez CH<sub>4</sub> in N<sub>2</sub>O)

Ker so kemično sintetični pesticidi prepovedani in zaradi drugačnega pristopa gnojenju, kjer se z organsko snovjo v ekološkem kmetijstvu dviga rodovitnost tal in rastline posredno gnoji, lahkotopna mineralna gnojila pa so prepovedana, ni razlogov za povečano vsebnost težkih kovin v tleh, prisotnost pesticidov v pridelkih in podtalnici ter večje vsebnosti nitratov v

podtalnici. Okoljski odtis kot sintetična metoda za ocenjevanje trajnosti je potrdila zmanjšanje negativnih okoljskih vplivov ekološkega kmetijstva v primerjavi s konvencionalnim, ki so izraženi v večkratnikih.

Zaključimo lahko, da pomeni ekološko kmetijstvo poleg pridelave najkakovostnejših pridelkov oz. živil z največjo dodano vrednostjo tudi varovanje okolja in ima manjše vplive na izpuste toplogrednih plinov kot konvencionalno kmetijstvo. Med cilji skupne kmetijske politike EU do leta 2020 je namen vzpostaviti ravnotežje med potrebo po pridelavi hrane in varovanjem okolja ter spodbuditi kmetijska gospodarstva, da bi s kmetijskimi zemljišči gospodarila na način, ki zmanjšuje vplive kmetovanja na okolje, prispeva k blaženju in prilagajanju podnebnim spremembam ter zagotavlja izvajanje družbeno pomembnih storitev in neblagovnih javnih dobrin. Da ekološko kmetijstvo vse to izpolnjuje, so priznali in ekološko kmetijstvo pozicionirali kot samostojni del kmetijske okoljske politike v uredbi in programih razvoja podeželja. Hkrati pa so za konvencionalne kmetije in tudi ekološke dodatno ponudili ukrepe kmetijsko okoljsko in podnebno okoljskih plačil (KOPOP), kjer se podpira kmetijstvo v njegovi okoljski funkciji in je namenjeni spodbujanju nadstandardnih sonaravnih kmetijskih praks, ki so usmerjene v naslednja prednostna področja ukrepanja:

- ohranjanje biotske raznovrstnosti in krajine;
- ustrezno gospodarjenje z vodami in upravljanje s tlemi;
- blaženje in prilagajanje kmetovanja podnebnim spremembam (PRP 2014). Za tiste, ki se ne prekrivajo s splošnimi načeli in zahtevami ekološkega kmetijstva, lahko kandidirajo tudi ekološke kmetije, saj naslavljajo vsa tri prednostna področja ukrepanja.

**Povečanje ekološkega kmetijstva pa je tudi cilj novega evropskega zelenega dogovora do 2027.**

### ***3.3 Prilagoditev rastlinske pridelave podnebnim spremembam - primeri konkretnih rešitev***

V Sloveniji v zadnjih dveh desetletjih beležimo vse več ekstremnih vremenskih pojavov (toča, nalivi, poplave, pozebe, sušni stres, toplotni udar,...) in izgube pridelkov ter prihodkov kmetij. Zaradi neugodnih vremenskih razmer je vse večji problem tudi neustrezna kakovost pridelkov (opekline na plodovih, obarvanost, slabša skladiščna sposobnost,...). Opažamo tudi spremembe fenofaz gojenih rastlin in tudi plevelov (potreba po zatiranju plevelov v ozimih že jeseni oz. zgodaj spomladi česalo) ter zgodnje cvetenje sadnega drevja za celo 10 – 13 dni, kar pomeni večjo ogroženost za pozebe.

Različne posledice podnebnih sprememb (manj padavin, več ekstremnih vremenskih dogodkov – neurja, toča, poplave, pozebe, novi škodljivci, več generacij škodljivcev...) zahtevajo različne strategije prilagoditev, ki jih delimo **v prilagoditve v tehniki pridelave** (izbor primerne lege, organska snov, izbor primernejših sort, sprememba gojenih rastlin, gostote, uporaba sadik namesto direktne setve, zastiranje tal, redno preprečevanje zaskorjenosti površine tal z okopalnikom ali česalom in prekinitvev kapilarnega vzpona vode ter s tem izhlapevanja, sprememba konceptov obdelave tal – plitvejša oranja, namesto oranja samo rahljanje, konverzijska obdelava, proti pozebi sadnega drevja škropljenje s preparatom iz baldrijana v biodinamiki, beljenje debel sadnega drevja,...) in **ukrepe povezane z investicijami** (namakanje, rastlinjaki in plastenjaki, protitočne mreže,

protislanska zaščita (oroševanje, parafinske sveče, gorilniki za dvig temperatur,...), proti vetrna zaščita (mejice, mreže), protiinsektne mreže, senčenje poleti proti ožigom na plodovih,...) ali **zavarovanje pridelka pri zavarovalnici**, kjer pa ob neugodnih razmerah pridelek izostane in je možnost tudi izgube trga za naslednja leta pri čemer je navkljub sofinanciranju zavarovalne premije, le-ta še vedno prevelik strošek za večino kmetij v Sloveniji.

### 3.3.1 Možni ukrepi za blaženje in prilagoditve podnebnim spremembam v rastlinski pridelavi po posameznih kmetijskih panogah z navedbo tudi nekaterih novih tehnologij

Najpomembnejši ukrep v tehniki pridelave za blaženje in prilagoditev pomanjkanja padavin in manjše vodne bilance zaradi povečanja temperatur je **čim večja vsebnost organske snovi v tleh**, ki poveča kapaciteto tal za vodo, poveča infiltracijsko sposobnost oz. vpijanje vode in pomaga rastlinam, da so bolj odporne na sušni stres in toplotni udar. Večja vpojnost tal za vodo zmanjša nevarnost erozije in tudi poplav. Za hiter dvig organske snovi je najprimernejša uporaba komposta.

Nov koncept v trajnih nasadih je namesto negovane ledine in košnje oz. mulčenja obdelava setev pestre mešanice cvetočih rastlin v vmesen prostor med vrstama (vsaka ali vsaka druga), kjer hrano (nektar in cvetni prah) najdejo koristni organizmi in opraševalci - v sicer monokulturnem nasadu (vinska trta ali npr. jablana) je večja biodiverzitetna nasada. Za preprečenje prevelike konkurence za vodo med posejanim delom in trsi ali sadnim drevjem je valjanje vmesnega posevka. V vrsti pa se izvede mehanska obdelava in košnja s strojem z odmikom. V s padavinami še bolj skromnih pogojih (npr. Primorska) bi kazalo preveriti tudi koncept z osipavanjem v vrste vinske trte. Valjanje prekrivnih posevkov je možno tudi v medvrstnih prostorih hmelja.

### 3.3.2 Pomen izbora primernih kmetijskih rastlin (več alternativnih/manj znanih poljščin v kolobarju) in izbor primernejših sort

V izogib poletnim sušam in visokim temperaturam, ki povzročijo pri žitih prisilno dozorevanje, je osnovna strategija setev takih žit, ki dozorejo že v začetku poletja. Tako so primernejša ozimna žita in pri njih izbor sort s krajšo rastno dobo. Prav tako se poletni suši izogne oljna ogrščica, krmni grah, spomladanska zelenjava in tudi zgodnji krompir, ki se odebeli še pred poletnimi sušami, če je izbrana primerna rana sorta, je posajen dovolj zgodaj, nakaljen in morda v zgodnji pomladi tudi pokrit s polipropilensko folijo. Tudi pri zelenjadnicah damo prednost kultivarjem s krajšo rastno dobo. Izbor sadik namesto direktne setve tudi skrajša rastno dobo, je pa res, da zraste koreninski sistem direktno posejanih rastlin bolj globoko in tako je omogočeno tudi črpanje vode iz globljih plasti, kar pomeni, da take rastline kasneje občutijo pomanjkanje vode, kot presajene, ki jih je potrebno zaliti že ob presajanju in tudi potem glede na razmere.

Med alternativnimi rastlinami se suši izogne oljni riček, pridelavo ajde lahko iz strniščne setve prestavimo v kolobarju kot glavni posevek in se izognemo slabi oploditvi, ko so temperature previsoke.

Na izjemo lahkkih tleh, kjer so v sušnih in vročih pletjih pridelki najbolj ogroženi, ne sejemo npr. koruze, in drugih za vodo zahtevnejših rastlin.

### **3.4 Živinoreja in podnebne spremembe**

#### **3.4.1 Prilagoditev živinoreje podnebnim spremembam**

V živinoreji se podnebnim spremembam najbolj učinkovito prilagodimo z izbiro ustreznih pasem glede na pogoje, v katerih kmetujemo, in glede na naše znanje in izkušnje. Dejstvo je, da so visoko produktivne pasme bolj občutljive na napake upravljanja in vodenja (npr. napake na strani vodenja prehrane).

Skrb za dobrobit živali in izvajanje standardov za zagotavljanje dobrega počutja živali prispeva k zmanjšanju okoljskih vplivov živinorejskih kmetij, tj. k zdravju okolja. Prav tako sta varnost hrane in protimikrobna odpornost primarni dejavniki za zdravje ljudi, ki jih je mogoče regulirati in na katere vplivajo standardi dobrega počutja živali. Dosedanje raziskave kažejo, da bo izboljšanje počutja / dobrobiti domačih živali zmanjšalo pojavnost imunosupresije (oslabelosti imunskega sistema) povzročeno zaradi različnih oblik stresa, pojavnost nalezljivih bolezni, uporabo antibiotikov in odpornost na antibiotike ter negativnih vplivov na okolje povzročeno s strani domačih živali. Pri tem so v veliki prednosti avtohtone, lokalne in tradicionalne pasme domačih živali, ker so veliko boljše prilagojene pogojem reje.

#### **Ukrepi za izboljšanje dobrobiti živali na živinorejski kmetiji**

Podrobnejši ukrepi so opisani v nadaljevanju. Za zagotavljanje dobrega počutja živali oz. njene dobrobiti je potrebno upoštevati naslednje 4 področja in naslednjih 12 dejavnikov:

(1) Primerno namestitev živali <ul style="list-style-type: none"><li>– Udobje med počitkom</li><li>– Enostavnost gibanja</li><li>– Toplotno udobje</li></ul>	(2) Vrsti in kategoriji živali primerno krmo <ul style="list-style-type: none"><li>– Odsotnost dolgotrajne lakote</li><li>– Odsotnost dolgotrajne žeje</li></ul>
(3) Pogoje reje, ki zagotavljajo ustrezno obnašanje živali (vedenjske vzorce) <ul style="list-style-type: none"><li>– Izražanje socialnega obnašanja</li><li>– Izražanje drugih oblik obnašanja</li><li>– Primeren odnos človek-žival</li><li>– Pozitivno čustveno stanje živali</li></ul>	(4) Odličen zdravstveni status živali <ul style="list-style-type: none"><li>– Odsotnost poškodb</li><li>– Odsotnost bolezni</li><li>– Odsotnost bolečin, do katerih lahko pride pri vsakdanjem delu z živalmi.</li></ul>

Počutje živali je zelo pomembna vrednota za rejce in je deležno vedno večje pozornosti s strani potrošnikov. Amsterdamska pogodba je že leta 1997 priznala živali kot čuteča bitja, kar pomeni, da živali čutijo bolečino in strah, prav tako pa občutijo tudi ugodje. Evropska komisija je že pred časom sprejela nove strategije za izboljšanje pogojev dobrega počutja živali na kmetijah. Glavni namen strategije je zagotovitev, da pogoji bivanja in prevoza rejnih živali ne vključujejo slabega ravnanja, mučenja, bolečine ali trpljenja (EU, 2012).

Dobrobit živali je zelo pomemben dejavnik pri konceptu kakovosti hrane, saj potrošniki pričakujejo, da bo njihova hrana živalskega izvora pridelana na kar se da živalim prijazen način. Številne raziskave v zadnjih letih so pokazale, da potrošniki dajejo vse večji poudarek dobremu počutju živali, saj menijo, da to vpliva na kakovost končnega produkta, ki ga zaužijejo (Welfare Quality, 2009). Dobrobit živali vključuje zdravje, dobro počutje, naravno

vedenje in tudi psihološko dimenzijo, da živali ne trpijo zaradi bolečin, strahu ali tesnobe. Takšna reja pomeni dodano vrednost končnim izdelkom. Pri tem je zelo pomembno to, da rejci zagotovijo živalim nemoten dostop do kakovostne krme in vode 24 ur dnevno tako v prosti kot tudi v vezani reji. Nesprejemljivo je, da imajo živali krmo na voljo samo v času molže, eno uro po molži pa imajo jasli prazne. Če nimajo krme na voljo ves dan, to vodi v hujšanje, hude oblike ketoze, slabo plodnost, vrh laktacije je bolj zgoden in nižji, mlečnost v laktaciji pa posledično manjša. To so stvari, ki so problem predvsem na manjših kmetijah. Pomembno je, da tudi v manjših čredah poskrbimo za pokladanje kakovostne krme 3-4-krat dnevno in ne samo 2-krat – v času molže. To ne zahteva nobene dodatne investicije, nobenega večjega stroška – je pa res, da je potem treba imeti malo več krme. Vendar bolje je imeti kakšno žival manj in te dobro nakrmljene, kot pa preveč živali pri pretežno praznih jasliah preko dneva! Že samo s tem ukrepom bi se dobrobit živali izboljšala in proizvodni rezultati bi se precej popravili.

Zdravje in počutje živali se na kmetijah ocenjuje s številom intervencij veterinarja, s številom zdravljenj, in prirejo mleka in mesa, ki je najpomembnejši pokazatelj dobrega ali slabega počutja govedi. (Majhno število intervencij veterinarja na kmetiji ni nujno pokazatelj dobrega zdravja in počutja živali – malo intervencij je lahko obratno sorazmerno s stanjem dobrobiti in zdravstvenim stanjem živali, ker veterinarski posegi rejcem pogosto predstavljajo le strošek in ne dodane vrednosti v reji).

#### **Posebnosti ekološke reje živali - vpliv na dobro počutje živali in podnebne spremembe**

Prosto gibanje (prepovedana vezana reja in reja v kletkah), izpusti na prostem in obvezna paša vsaj 180 dni so temelj dobrega počutja vseh kategorij živali na ekološki kmetiji, kjer praviloma po preusmeritvi potrebujejo manj intervencij veterinarjev.

Ker temelji ekološka reja na krmljenju z ekološko krmo praviloma pridelano na domačem kmetijskem gospodarstvu je v ekološki pridelavi dokup močne ekološke krme izven kmetije minimalen ali pa ga sploh ni, vpliva na manjše izpuste TGP. Krma je pridelana ekološko - brez uporabe pesticidov in sintetično proizvedenega dušika, kar ima največji vpliv na emisije TGP v rastlinski pridelavi. Število laktacij molznic je bistveno večje v ekoloških rejah (večja dolgoživost živali) v primerjavi s konvencionalnimi, kjer je tudi vzreja novih plemenskih telic v večjem obsegu dodatni vpliv na emisije TGP.

Zato so navkljub nekoliko manjši mlečnosti izpusti TGP na 1 kg mleka pri ekološki prireji v večini študij manjši kot pri konvencionalni in ne obratno, kot interpretirajo nekateri slovenski viri, ki so izjemno zožili meje pri izračunu ogljičnega odtisa (poglej metodologijo v viru Al-Monsour in Ječič (2015)) in niso upoštevali emisij TGP, ki nastanejo ob proizvodnji mineralnih gnojil in pesticidov, kar je najpomembnejša razlika med ekološko in konvencionalno pridelavo. Tudi v projektu CRP na to temo ni upoštevana razlika v dolgoživosti molznic.

#### 3.4.2 Zmanjševanje vplivov živinoreje na podnebne spremembe z izboljšavo kakovosti osnovne krme

V nadaljevanju navajamo nekaj ukrepov in konkretnih rešitev za zmanjšanje vplivov živinoreje na podnebne spremembe:

- Izboljšanje izkoristka krme

- Boljša kakovost trav in silaž poveča nivo energije v krmnem obroku
- Povečanje mlečnosti ali zmanjšanje porabe koncentratov → zmanjšanje stroškov krme/liter mleka in zmanjšanje emisij metana (CH<sub>4</sub>)/liter mleka
- Alternativno: povečanje porabe koncentratov → povečanje mlečnosti in zmanjšanje proizvodnje TGP/l mleka
- **Management potreb po hranilih**
  - Analiza tal in poznavanje hranil v tleh ter v gnoju/gnojnici (N, P, K, S, Ca)
  - Poznavanje potreb po hranilih za posamezne kulture bo zmanjšalo stroške gnojil in emisij (N<sub>2</sub>O) iz gnojil
- **Čas in aplikacija gnojevke ter gnojil**
  - Razvoz gnojevke 4-5 dni pred raztrosom N gnojila lahko zmanjša emisije N<sub>2</sub>O za 80% v primerjavi z aplikacijo gnojevke in N gnojila isti dan
  - Razvoz gnojevke z vnosom le-te v tla zmanjša izgube dušika (N) iz gnojevke in poveča rast trav za 25% v primerjavi z razvozom gnojevke na običajen način (pršenje)
  - To bo zmanjšalo uporabo gnojil/stroškov ob zmanjšanju emisij N<sub>2</sub>O
  - Uporaba te nove tehnologije daje več možnosti za razvoz gnojevke in zmanjša tveganje izpiranja ter izgub (mokra tla, vremenske razmere)
- **Energetska učinkovitost na kmetiji**
  - Učinkovita poraba goriv traktorjev zmanjša skupno uporabo goriv
  - Učinkovito delovanje vakuuma in mlečnih črpalk v molzišču, energijsko varčne žarnice, visoko učinkovit sistem hlajenja ali sistem vračanja toplote zmanjša porabo električne energije
  - To bo zmanjšalo porabo goriva in energetskih stroškov kot tudi emisij CO<sub>2</sub>
- **Obnovljiva energija na kmetiji**
  - Uporaba lastnih virov za zanesljivo oskrbo z obnovljivo energijo zmanjša emisije ogljika in odvisnost od fosilnih goriv
  - Razpoložljivo gnojevko se da uporabiti v bio-plinarni
  - Druge možnosti obnovljive energije: vetrne turbine, sončni kolektorji, kotli na biomaso, ...
- **Genetski napredek**
  - Vzreja zdravih in plodnih krav, ki učinkovito proizvajajo mleko in preživijo veliko laktacij (dolgoživost)
  - Visoko-produktivne krave bodo imele manjše emisije metana (CH<sub>4</sub>)/liter mleka
  - Vzreja dolgoživih krav zmanjša število dragih plemenskih telic za obnovo črede in zmanjša emisije metana (CH<sub>4</sub>) za vzrejo plemenskih telic
- **Pridelava trav / detelj**
  - Vključitev rdeče detelje v travno rušo za pridelavo silaže in bele detelje v travno rušo za pašo omogoča naravno „fiksacijo“ dušika (N) ter zmanjša količino N iz umetnih gnojil potrebnih za rast trav
  - To bo zmanjšalo stroške gnojil in emisij N<sub>2</sub>O pri uporabi mineralnih gnojil

- **Izboljšanje zdravja živali**

- V sodelovanju z veterinarjem izboljšamo zdravstveno stanje črede in/ali sodelujemo v programu izkoreninjenja nalezljivih bolezni
- Testiranje nosilcev bolezni (npr. telet) na BVD (goveja virusna diareja)
- Izboljšanje proizvodnih rezultatov in dolgoživosti z zmanjšanjem pojavnosti nalezljivih bolezni bo povečalo prirejo in zmanjšalo stroške za obnovo črede (nadomestne telice)
- To bo zmanjšalo emisije metana (CH<sub>4</sub>) na račun plemenskih telic potrebnih za obnovo (manjši remont/manjše emisije)

**Dobre prakse za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov v živinoreji**

- **Pridelovanje kakovostne krme**, ki omogoča učinkovito izkoriščanje energije krmnih obrokov
- **Računanje krmnih obrokov** za rejne živali na podlagi njihovih potreb
- **Obvladovanje zdravja in reprodukcije rejnih živali**
- **Odbira (selekcija) živali z majhnimi emisijami TGP**
- **Pašna reja travojedih živali**
- Zajem bioplina iz skladišč živinskih gnojil
- Gnojenje na podlagi rezultatov analiz tal in izdelanih gnojilnih načrtov
- Porazdeljevanje živinskih gnojil s tehnikami, ki zagotavljajo majhne emisije v zrak
- **Ozelenitev strnišč**
- **Izvedba ukrepov za preprečevanje erozije in ohranjanje rodovitnosti tal**

#### 4. Biotska raznovrstnost

**Definicija**

Biodiverziteteta (sinonimi: biotska raznovrstnost, biološka raznovrstnost, biološka raznolikost) je stopnja raznolikosti vseh oblik [življenja](#) v nekem okolju, bodisi [ekosistemu](#), [biomu](#) ali celotni [Zemlji](#) ([http://sl.wikipedia.org/wiki/Biotska\\_raznovrstnost](http://sl.wikipedia.org/wiki/Biotska_raznovrstnost)).

Biodiverziteteta je lahko določena je lahko na treh nivojih:

- (i) genetska raznovrstnost – vključuje raznolikost posameznikov znotraj posamezne vrste,
- (ii) vrstna raznovrstnost – zajema vse na Zemlji živeče vrste živih bitij, ki jih je med 15-40 milijonov vrst (bakterij, glive, rastline in živali) in
- (iii) raznolikost ekosistemov – so različna življenjska okolja od mokrišč, puščav, njiv, travnikov, sadovnjakov, vinogradov, gozdov, rek, morij, oceanov do številnih drugih bioloških združb, ki so v povezavi druga z drugo in z neživim okoljem (Tarman, 1998).

Obvezna uvedba pestrega kolobarja (menjava različnih rastlinskih vrst na isti površini v večletnem obdobju), hkratna setev več rastlin (združena setev ali "intercropping"), prepoved uporabe herbicidov in drugih kemično sintetičnih sredstev za varstvo rastlin ter pridelovanje avtohtonih sort kmetijskih rastlin so osnovne zahteve oz. priporočila v ekološkem kmetijstvu (Bavec in sod., 2009). To je podlaga večje biotske raznovrstnosti na nivoju kmetijskih obdelovalnih površin (slika 18) in prevladujočih mešanih kmetij, kjer je priporočena reja avtohtonih pasem domačih živali in setev avtohtonih, domačih in udomačenih sort. Obuditev pridelovanja zapostavljenih in opuščenih poljščin (npr. ajda, proso, pira (slika 19), bob, soja, sončnice, lupina) in setev novih alternativnih rastlin (npr. zrnati ščir, kvinoja, enozrnica, dvoznica,...) pomenijo večjo pestrost na njivah in tudi v prehrani ljudi (Bavec in Bavec, 2006). To tako imenovano **funkcionalno biodiverzitetno** predlagamo kot ukrep/intervencijo za financiranje ponovno tudi za novo programsko obdobje SKP po 2021 (Bavec 2019). Večja pestrost pa je tudi na njivi, saj je v primeru ekološke pridelave običajno tudi več plevelov, ki se med pridelovalnimi sistemi tudi razlikujejo. Vrstna biodiverzitetna plevelov, ki je bila določena na podlagi semenske banke v tleh in populacije plevelov na njivi z izračunom Shannon-Weaverjevega diverzitetnega indeksa, je pokazala največje vrednosti v ekološki pridelavi, sledila je integrirana in konvencionalna, najmanjša pa je bila na kontrolnem obravnavanju (Štraus, 2012).



Slika 18 in 19: Pestrost poljščin v kolobarju in na njivi na ekološki hribovski kmetiji Stergar in setev pozabljenih poljščin (pira) na ekološki kmetiji Bavec

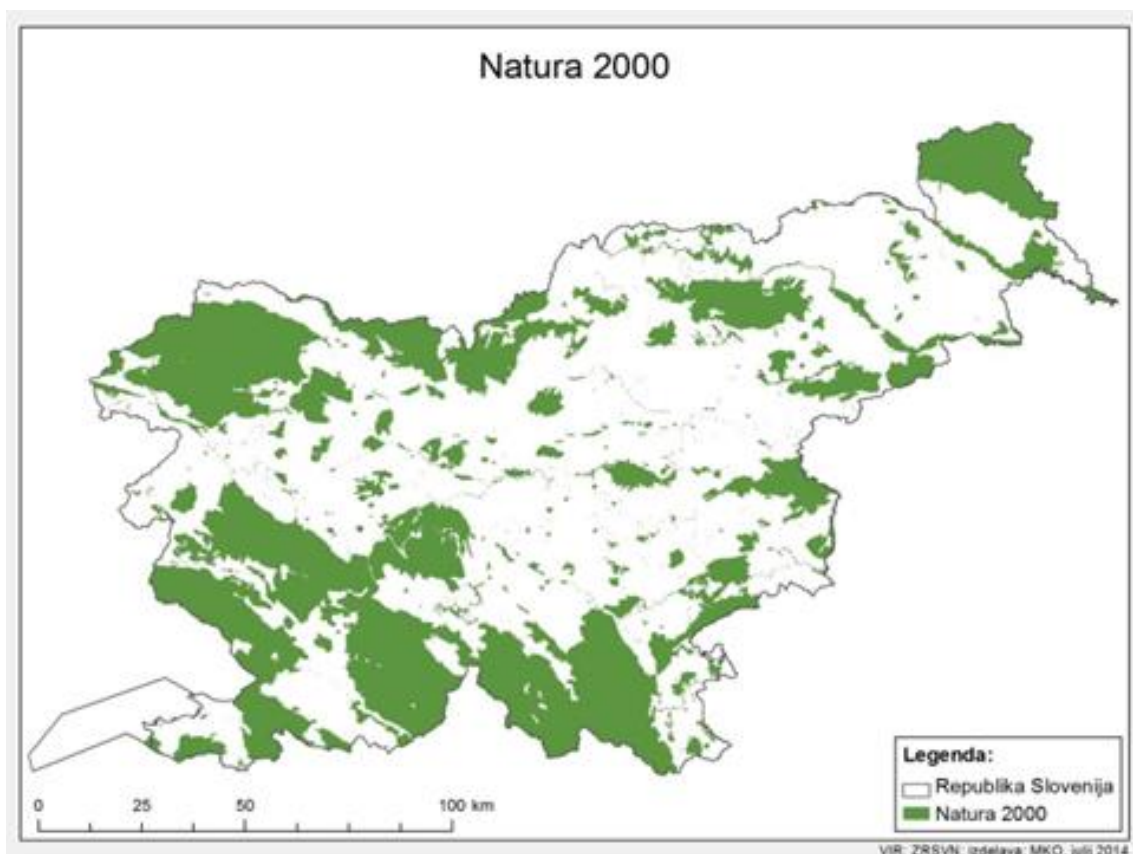
### **Zanimivosti**

Zaradi dejavnosti človeka

- vrste izginjajo 100-1000x hitreje kot bi se to naravno dogajalo navajajo v FAO.,
- 60% svetovnih ekosistemov je degradiranih ali netrajnostno uporabljenih;
- 75% ribjih jat je prekomerno izlovljenih,
- 75% of the genetske diverzitetne kmetijskih rastlin je izgubljene od leta 1990!
- 13 millionov ha letno tropskih gozdov posekajo ,
- 20% svetovnih koralnih grebenov je izginilo,...

V Evropski uniji je pod zaščito samo 17 % habitatov in vrst ter 11 % najpomembnejših ekosistemov z dvema direktivama (habitatna in ptičja), ki pomenita podlago za določitev t.i. območij Natura 2000.





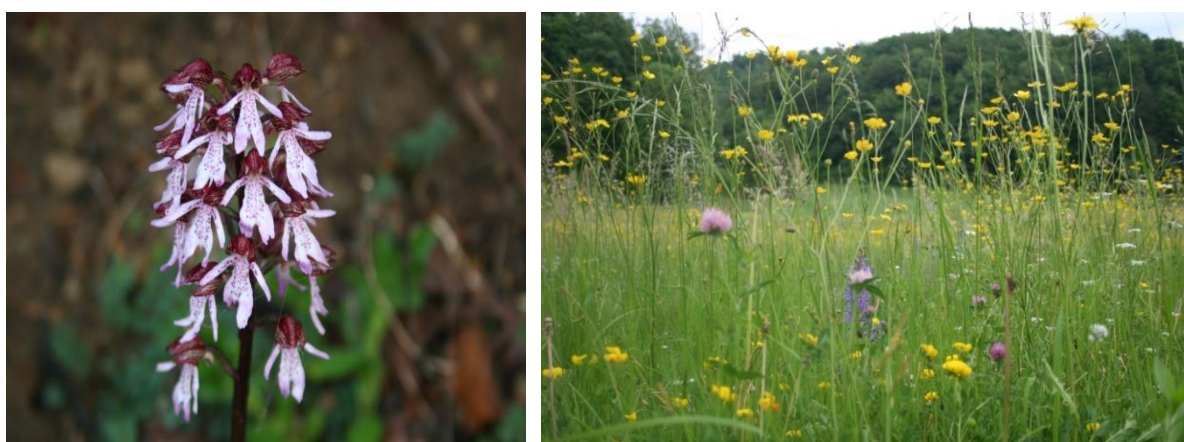
Slika 20: Območja Natura 2000 (Vir: MKO 2014)

Po vstopu v EU je tudi Slovenija z namenom ohranjanja biotske raznovrstnosti in ohranjanja nekaterih ogroženih vrst ptic in habitatov v okviru Natura 2000 (slika 20) zaščitila del ozemlja. V letu 2013 je bilo tako opredeljeno 37% ozemlja Slovenije (768.288 ha) – od tega je 148.714 ha kmetijskih zemljišč (pod GERKi 11.058 ha). Po Direktivi o pticah je bilo leta 2013 opredeljenih 31 območij s skupno površino: 507.700 ha ali 24,6% površine Slovenije in po Direktivi o habitatih 323 območij s skupno površino 663.900 ha ali 32,1% površine Slovenije pri čemer pa se v delu te površine prekrivajo. Kljub temu pa so tudi v Sloveniji zabeleženi negativni trendi. V 2008 je bil narejen prvi popolni monitoring za 25 pomembnih vrst ptic kmetijske krajine in se uporablja kot uradni indikator v Programu razvoja podeželja in če je bil v tem letu označen indeks ptic kmetijske krajine 100%, se je v naslednjih letih zmanjševal in bil v letu 2013 78,4 % kar je zmanjšanje za skoraj 1/4! (Vir: [http://www.natura2000.gov.si/fileadmin/user\\_upload/Knjiznjica/Studije/SIPKK\\_2013\\_1.pdf](http://www.natura2000.gov.si/fileadmin/user_upload/Knjiznjica/Studije/SIPKK_2013_1.pdf)) Do leta 2015 je zabeležen nadaljnji padec tako ptic kmetijske krajine (preglednica 9) kot tudi ptic generalistov, še posebej tudi travniških vrst in ptic v mejicah (Kmecl in Figelj, 2015). Poleg intenzifikacije kmetijstva lahko razloge najdemo tudi v nekaterih ukrepih kmetijske politike zadnjega desetletja, in sicer sprememba trajnih travnikov v njive zaradi višjega neposrednega plačila na ha za njive po letu 2007; odstranitev mejic, ribnikov... zaradi neupravičenost za neposredna plačila v GERKih v letih 2009 in 2010; zaraščanje kmetijskih zemljišč zlasti na območjih z omejenimi dejavniki (OMD) zaradi opuščanja živinoreje in kmetovanja nasploh ter zraščanja.

Preglednica 9: Sestavljeni indeksi (indikatorji) ptic kmetijske krajine v Sloveniji v obdobju 2008-2015 (kk – 29 indikatorskih vrst, ge – generalisti, tr – travniške vrste, me –vrste mejic) (Kmecl in Figelj, 2015)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
kk	100,0	95,1	80,7	82,9	84,7	79,3	79,0	71,4
ge	100,0	99,8	90,2	97,1	96,5	85,3	86,5	83,1
tr	100,0	95,1	82,2	77,2	72,2	67,0	66,3	60,9
me	100,0	96,9	87,3	82,4	87,7	70,4	66,8	65,3

**Ciljna usmeritev v ekološko kmetijstvo območij Natura 2000 vključno z drugimi zavarovanimi območji** 48-ih parkov (1 narodni, 3 regijski in 44 krajinski), ki obsegajo 12 % ozemlja Slovenije (243.808 ha, od tega 64.761 kmetijskih zemljišč oz. pod GERKi 51.124 ha), bi lahko pomenila velik prispevek obratu negativnih trendov v biološki raznovrstnosti.



Sliki 21 in 22: Ogrožena travniška orhideja (levo) in pestrost travnika na ekološki kmetiji (desno) na obronkih Bohorja

#### **4.1 Kako ekološko kmetijstvo ohranja in povečuje biotsko raznovrstnost?**

Na podlagi preučene literature Hole s sod. (2005) zaključuje, da je večina študij podala podobne zaključke o razlikah v biodiverziteti med ekološkim in konvencionalnim pridelovalnim sistemom (preglednica 9). Kar v 66 primerih so bili v raziskavah pozitivni statistično značilni učinki ekološkega kmetijstva na povečanje biodiverzitet v primerjavi s konvencionalnim kmetijstvom, v 25 primerih ni bilo večjih razlik in le v 8 so zabeležili negativne vplive. Identificirali so tri glavne razloge, ki pripomorejo k večji biotski raznovrstnosti:

- (i) Prepoved / zmanjšanje uporabe kemičnih pesticidov in mineralnih gnojil ima verjetno pozitiven učinek z odstranitvijo direktnega in indirektnega negativnega učinka na rastline, vretenčarje in nevretenčarje.
- (ii) Lepo oskrbovana okolica obdelovalnih površin in mejice na njivah lahko povečajo raznolikost in obilje rastlin, nevretenčarjev, ptic in sesalcev.
- (iii) Ohranitev mešanih kmetij ima pozitiven učinek na biotsko raznovrstnost zaradi skrbi za čim večjo raznolikostjo habitatov.

Preglednica 9: Povzetek učinkov ekološkega kmetijstva v primerjavi s konvencionalnim na posamezne živalske vrste (Hole in sod., 2005)

Živalske vrste	pozitiven	negativen	različen oz. brez vpliva
Ptice	7		2
Sesalci	2		
Metulji	1		1
Pajki	7		3
Deževniki	7	2	4
Hrošči	13	5	3
Ostali členonožci	7	1	2
Rastline	13		2
Talni mikroorganizmi	9		8
Skupno	66	8	25

Velik prispevek ohranitvi biodiverzitete imajo tudi majhne kmetije, ki praviloma obdelujejo večje število manjših parcel z bolj raznoliko setveno strukturo, med posameznimi njivami pa so tudi poti, mejice in drugi krajinski elementi, ki prispevajo zadrževanju različnih prostoživečih živali v naravi in so prispevek tudi rastlinski raznolikosti. Ker so zatočišče pticam in drugim organizmom pomenijo tudi pomemben prispevek vzpostavitvi naravnega ravnovesja med škodljivimi in koristnimi organizmi ter manj težav z ohranjanjem zdravja rastlin. Kljub temu, da je bolj ekonomična pridelava na velikih parcelah, pa je mozaična struktura z manjšimi parcelami tudi pomemben krajinski element, ki lahko s svojo estetiko pomeni tudi druge priložnosti za razvoj podeželja saj brez dvoma pritegne več obiskovalcev v primerjavi z enolično monokulturno pridelavo na velikih površinah.

Pregled več raziskav (Bavec in Bavec, 2015) kaže, da v 80% primerjav ekološko kmetijstvo pomembno povečuje biološko pestrost, v 16 % ni imelo vpliva in le v 4% primerjav je bil vpliv negativen (preglednica 10).

Preglednica 10: Primerjava več študij vpliva ekološkega v primerjavi s konvencionalnim kmetijstvom (Bavec in Bavec, 2015)

Avtor/Vir	Število primerjav	Število indikatorjev biodiverzitete	Statistično značilno več pozitivnih učinkov	Ni značilnih razlik, nejasne razlike,...	Statistično značilno manj negativnih učinkov
Rahmann 2011	343	10	327	56	13
Hole et al. 2005	76	9	66	25	8

Pfiffner 1996	44	7	49	5	1
Vsota	473		442	86	22
Delež (%)	100		80	16	4

#### 4.2 Pomen paše za ohranjanje in dvig biotske raznovrstnosti

**Biotska raznovrstnost v živinoreji** je del biotske raznovrstnosti živih organizmov, ki se nanaša na vse vrste, pasme in linije domačih živali iz drugega in tretjega odstavka 1. člena Zakona o živinoreji, ki jih redimo v Republiki Sloveniji, z namenom prireje hrane živalskega porekla in za potrebe kmetijstva. Z varstvom biotske raznovrstnosti v živinoreji skrbimo za ohranjanje in trajnostno rabo živalskih genskih virov za prehrano in kmetijstvo, od česar bodo imele koristi tako današnje kot prihodnje generacije. Poseben poudarek dajemo slovenskim avtohtonim pasmam domačih živali, ki so namenjene kmetovanju v tradicionalnem okolju oziroma v okviru tradicionalnih praks prireje.

Z intenzifikacijo rabe kmetijskih zemljišč - predvsem trajnega travinja (pašnikov) se spreminja izgled krajine in zmanjšuje biotska pestrost ter število živalskih in rastlinskih vrst v prostoru (slika 23).



Slika 23: Vpliv intenzifikacije rabe kmetijskih zemljišč na biodiverzitetu

**Paša živali ima veliko pozitivnih učinkov saj ugodno deluje na botanični sestav travne ruše,** kakovost in prirast travne ruše, pospešuje rast nizkih vrst trav in bele detelje ter zeli. Na samo rast trave vpliva pogostost in čas paše oziroma košnje. Na pašnikih kjer so zaloge vode omejene, bo prihajalo do pogostejših poletnih suš. Pri neobdelanih, višinskih pašnikih z veliko raznovrstnostjo rastlin, se bodo rastlinske vrste odzivale različno na spremenjene podnebne razmere; to bo vplivalo na tekmovalnost med njimi in s tem na botanični sestav pašnikov. Pri tem pomembno vlogo igra razpoložljivost hranil v tleh, saj ima na rast in razvoj največji vpliv dejavnik, ki je v minimumu. Večje, hitro rastoče trajnice na rodovitnih tleh se bodo izraziteje odzvale na povečano vsebnost CO<sub>2</sub> v ozračju kot enoletne zeli ter počasi rastoče trajnice na slabo rodovitnih tleh, ki se na povečano vsebnost CO<sub>2</sub> skoraj ne odzovejo. Zgodaj cvetoče vrste bodo cvetele tudi do nekaj tednov prej. Z višjimi temperaturami se bo

podaljšalo pašno obdobje, morebitne poletne suše pa bodo zaradi omejene rasti rastlinja pašnikov povečale potrebo po dodatnem hranjenju živine.

Živinoreja je kompleksno odvisna od vremenskih in klimatskih danosti, saj vreme vpliva na počutje živali in pridelavo krme. Možne vplive podnebnih sprememb prepoznamo preko sprememb na pašnikih in izvajanju paše, zdravju in prehrani živali. Pašniki se na spremenjene podnebne razmere odzivajo podobno kot ostalo rastlinje, s tem da je odziv rastlin na pašnikih vrstno odvisen.

**Podnebne spremembe bodo vplivale na živinorejo neposredno in posredno** – v glavnem preko sprememb na pašnikih in pri izvajanju paše, počutju in zdravju ter prehrani živali, ki so v oskrbi rejcev. Številni bodo negativni vplivi kot so: pogostejše poletne suše, spremenjena sestava travne ruše na pašnikih, pogostejše pojavljanje vročinskega stresa pri živalih (večja poraba energije za hlajenje hlevov), slabša ješčnost živali, slabša prebavljivost krme ter bolj tvegana pridelava krme in njena višja cena. Podnebne spremembe bodo lahko povzročile tudi pomanjkanje pitne vode. Pašo živali bo potrebno prilagajati podnebnim spremembam z ustreznim managementom uporabe travinja, managementom paše, gnojenjem, izborom primernih trav in metuljnic, ki bodo bolj odporne na pojav suš in večje temperature v poletnem času, s prilagajanjem obtežbe pašnika glede na razpoložljivo zelinje. Pogostnost ekstremnih vremenskih dogodkov (kot so suše, poplave, neurja s točo, nizke temperature s pozebami ter vročinski valovi) se bo v bodoče še povečala, regionalno pa se bo ob zvišani temperaturi zraka spreminjal tudi padavinski režim.

**Gibanje živali na prostem (izpusti) in paša sta temeljni zahtevi ekološkega kmetijstva**, ki bistveno prispevata dobremu počutju živali. Vključevanje paše na trajnem in sejnem travinju pa bistveno spremeni tudi botanično sestavo travne ruše praviloma v pozitivni smeri, lahko pa v primeru preobremenjenosti z živalmi zaradi večje koncentracije hranil v izločkih, nekatere vrste tudi izginejo – tudi npr. travniške orhideje ali kake druge zaščitene rastline, če je z živalskimi izločki na travinje podlo preveč hranil – zlasti dušika. Po drugi strani pa poškodovanje travne ruše s kopitom živali omogoči vznik novih rastlin iz semen, ki so počivala. Prav tako so nekatera kaleča semena tudi v živalskem blatu in čez nekaj časa vzkljujejo. Nenazadnje pa je goveji iztrebek nujno potreben tudi za ohranitev nekaterih vrst ptic.

---

Tako ptica smrdokavra (*Upupa epopsprebiva*) (slika 24, ki sicer živi v odprti suhi krajini, porasli z grmičevjem in tudi v kulturni krajini, kjer prevladujejo senožetni sadovnjaki ter vinogradi, hrano rada išče v živinskih iztrebkih. Zato si z oživljanjem paše povsod po Sloveniji obetamo, da bo smrdokavra spet številčnejša. Gnezdi v drevesnih duplih in suhih zidovih. Razširjena je po celem območju Krasa z večjimi gostotami v predelih z manj gozda. Za ptice je pomembno ohranjanje odprtih in pol odprtih travnatih površin s pašo in košnjo, upoštevanje pogojev ekološkega kmetovanja, ohranjanje vsaj minimalne pašne obtežbe za preprečevanje zaraščanja ter ohranjanje mejic in posameznih dreves, kamor se lahko zatečejo. V raziskavi na Krasu je bilo na več kot 50 kilometrih poti registriranih 63 vrst ptic in skupaj 2058 popisnih enot (posameznih osebkov, parov, družin). Rezultati poskusa so jasno pokazali, da je večina

kvalifikacijskih in varovanih vrst ptic povezana z ekstenzivnimi suhimi kraškimi travišči z določenim deležem različnih elementov, kot so brinovje, mejice, manjši sestoji borovcev, grmičevja, suhozidi ipd. Med najprimernejšimi načini ohranjanja kraških travišč je kmetovanje oziroma primerna oblika paše. Rezultati kažejo, da je trenutna obtežba na Podgorskem Krasu, ki je 0,1–0,3 GVŽ/ha, ugodna za ptice. Povečanje obtežbe s pašno živino (širjenje paše s primerno obtežbo na druga območja na širšem območju Krasa) bi zelo verjetno ugodno vplivalo na ciljne vrste ptic, saj bi se številčnost njihovih populacij s tem celo povečala. Če želimo pred izginotjem rešiti npr. ogroženega vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*) (slika 25), moramo nujno uvesti pašo tudi na drugih delih območja Natura 2000 - Kras, predvsem na njegovem severnem delu, kjer je ta vrsta ptice tik pred izumrtjem. To bi ugodno vplivalo tudi na populacijo rjave cipe (*Anthus campestris*), ki je z oceno 30-50 parov ena redkejših ptic v Sloveniji. Rjave cipe gnezdi na odprtih površinah, kjer je ruša redka in so vidna gola tla. Smiselno bi bilo uvajati tudi pašo na pogoriščih, saj se brez paše pogorišča hitro zarastejo z grmičevjem, večinoma tudi z invazivnimi vrstam (Vir: [http://ptice.si/2014/wp-content/uploads/2014/03/brosure\\_2008\\_2\\_suhi\\_travniki\\_pasniki\\_in\\_ogrozene\\_vrste\\_ptic.pdf](http://ptice.si/2014/wp-content/uploads/2014/03/brosure_2008_2_suhi_travniki_pasniki_in_ogrozene_vrste_ptic.pdf)).



Sliki 24 in 25: Smrdokavra (Foto: Kravos K.) in vrtni strnad (Foto Mihelič T.) (Vir: <http://ptice.si/ptice-in-ljudje/ptice-slovenije/>)

Drugačna je situacija v hribovitem svetu. Pri paši na nagnjenih zemljiščih pričnejo kmalu nastajati steze v smeri plastnic. Steze so široke 30 - 40 cm. Njihovo število (gostota) je odvisno od nagiba zemljišča. Bolj ko je zemljišče nagnjeno, tem bolj na gosto bodo nastale steze. Pri paši ovc nastanejo steze tam kjer je nagib zemljišča večji kot 58% in pri paši govedi še prej, odvisno od teže živali. Steza nastane tako, da živali pri hoji zrinejo vrhni sloj zemlje na rob. Zaradi tega so na robu steze bolj globoka tla, tam se zadrži več vode in rast ruše je boljša. Poleg tega se v robu steze zaustavi tudi večji del iztrebkov in seča, ki ga živali izločijo na pašniku. V ruši na robu steze najdemo več zeli in visokih trav, ker je oskrba z dušikom tam boljše kot na pobočju med stezami. V predelih med stezami so tla običajno siromašna in ruša je redka (preslegasta), ker je klima tal med stezami bolj sušna. Tako postanejo steze, predvsem njihovi robovi, najproduktivnejša mesta na strmih zemljišču, ki pa jih izkoristimo lahko samo s pašo. Posebno skrb pa je treba pri nastajanju stez posvetiti obraščeni njihove vrhne ploskve z rušo. Doseči moramo, da bo ravni del steze poraščen z belo deteljo, ki lahko zelo hitro s stoloni preraste poškodovano mesto na stezi. V začetku njihovega nastajanja, ko je odrinjen zgornji sloj zemlje na njen rob, so na sami stezi zelo slabe rastne razmere za rast bele detelje. Zaradi tega je treba v letih nastajanja steza tam bolj gnojiti s

surovim fosforjem in večkrat dosejati belo deteljo. Bojazen pred terasiranjem strmin izvira tudi iz miselnosti, da takih travnikov ne bo mogoče več kositi. Ta bojazen je odveč, saj strmin ne moremo varno obdelovati z običajnimi stroji. Kakršnikoli specialni stroji so predragi za gospodarno izkoriščanje hribovitega travinja. S pravilno izbrano tehnologijo izkoriščanja travinja v hribovitem svetu bo skoraj vedno mogoče pridelati dovolj zimske krme že na obstoječih položnejših zemljiščih, tako da tudi ročne košnje ne bo treba ponovno oživljati na strminah, če bomo hoteli izboljšati izrabo hribovitega travinja. Poleg tega že tudi domače izkušnje kažejo, da je mogoče rušo vzdrževati v dobri pridelovalni zmogljivosti tudi s samo pašnjo, če je pravilno vodena, le stalno je treba skrbeti, da se prekomerno ne razmnožijo v ruši nezaželenih rastline (Vir: [http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2707/Pasnistvo/6\\_Pasa\\_hrib\\_Agr\\_Uni.pdf](http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2707/Pasnistvo/6_Pasa_hrib_Agr_Uni.pdf)), ki jih ročno pokosimo še predno se osemenijo.

Vsakdo si želi, da bi bil njegov pašnik čimbolj rodovit, bil poln življenjske moči kljub preobilici vode spomladi in ob suši poleti. Da bo temu tako, morajo tla nuditi rastlinam hranila v ustreznem razmerju ter vodo in zrak ob pravem času. Na vse tri dejavnike (hranila, voda, zrak) lahko vplivamo z našimi posegi na zemljišču, da ustvarimo ugodnejše razmere za rast ruše. Paša je zagotovo poseg, ki vedno znova in znova učinkuje na spreminjanje razmerja med tekočino in zrakom (gaženje) v tleh ter na dostopnost hranil za rastline ruše (iztrebki, seč). Od vse organske snovi, ki jo ustvarijo rastline ruše, uporabijo pašne živali samo eno četrtno zato je lahko tri četrtnine ustvarjenega porabljeno za prehrano drobnorodov v zemlji in ustvarjanje humusa. Za tiste, ki ocenjujejo rodovitnost zemlje samo skozi višino pridelka je to nespametno početje, saj po njihovem mnenju iz zemlje vzamemo premalo. Že samo z večjimi traktorji bi bili pri tem delu zagotovo bolj uspešni. Tudi iz premogovnika je mogoče pripeljati več premoga, če so stroji večji, ampak samo tako dolgo, dokler zalog premoga ne izčrpamo. Potem izčrpan rudnik zalijejo z vodo ali ga uporabijo za skladiščenje radioaktivnih odpadkov. Morda podobna usoda čaka tudi tista močno izčrpana kmetijska zemljišča v Sloveniji. Ni treba, da je temu tako, če se bomo v sedanjih razmerah za kmetovanje naučili s pomočjo pašnih živali ohranjati kmetijska zemljišča in izboljševati njihovo rodovitnost. Od rastlin v ruši je namreč odvisno delovanje drobnorodov v zemlji in z vodenjem paše na zemljišču vplivamo na rast in razvoj rastlin v ruši ter njeno botanično sestavo (Vidrih, 2006).

## **5. Zaključek – okoljski argumenti za ekološko kmetijstvo in njegovo širitev**

Rezultati pregleda raziskav kažejo na pozitiven vpliv ekološkega kmetijstva na biološko raznovrstnost na kmetiji, njivi, v plevelni flori in tudi v tleh. Značilna za ekološko pridelavo v primerjavi s konvencionalno je večja populacija deževnikov in drugih živih organizmov. Z leti se poveča vsebnost organske snovi oz. humusa v tleh in s tem tudi rodovitnost tal ter zmanjšajo razlike v višini pridelkov med ekološko in konvencionalno pridelavo.

Ker so kemično sintetični pesticidi prepovedani in zaradi drugačnega pristopa gnojenju, kjer se z organsko snovjo v ekološkem kmetijstvu dviga rodovitnost tal in rastline posredno gnoji, lahkotopna mineralna gnojila pa so prepovedana, ni razlogov za povečano vsebnost težkih kovin v tleh, prisotnost pesticidov in večje vsebnosti nitratov v podtalnici zrao je ekološka pridelava najprimernejši način za vodovarstvena območja in tudi za druga zavarovana območja (npr. Natura 2000).

Okoljski odtis kot sintetična metoda za ocenjevanje trajnosti je potrdila zmanjšanje negativnih okoljskih vplivov ekološkega kmetijstva v primerjavi s konvencionalnim, ki so

izraženi v večkratnikih. Največji delež okoljskega odtisa odpade na proizvodnjo mineralnih gnojil (zlasti N) in pesticidov kar pomembno vpliva tudi na ekološko rejo živali, kjer gnojenje za pridelavo krme temelji na živinskih gnojilih in metuljnicah.

Ekološko kmetijstvo varuje okolje in ima tudi manjše vplive na izpuste toplogrednih plinov kot konvencionalno kmetijstvo pri čemer je zelo pomemben tudi kraj pridelave in transporti, ki pomembno vplivajo na okoljski odtis. Zato je slogan »**EKOLOŠKO + LOKALNO = IDEALNO**« primeren za promocijo tudi slovenskih ekoloških pridelkov na domačem trgu.

#### **Viri:**

Al-Mansour F. in Jejčič V. (2014). Carbon footprint of conventional and organic crops production on family farms in Slovenia. 1st South East European Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems - SEE SDEWES Ohrid 2014, At Ohrid, Republic of Macedonia. Dostopno na: [https://www.researchgate.net/publication/268159548\\_CARBON\\_FOOTPRINT\\_OF\\_CONVENTIONAL\\_AND\\_ORGANIC\\_CROPS\\_PRODUCTION\\_ON\\_FAMILY\\_FARMS\\_IN\\_SLOVENIA](https://www.researchgate.net/publication/268159548_CARBON_FOOTPRINT_OF_CONVENTIONAL_AND_ORGANIC_CROPS_PRODUCTION_ON_FAMILY_FARMS_IN_SLOVENIA)

Aubert P.M., Schwoob M.H., Poux X. 2019. Agroecology and carbon neutrality in Europe by 2050: what are the issues? Findings from the TYFA modelling exercise. (Dostopno na: [https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20iddri/Etude/201904ST0219-TYFA%20GHG\\_0.pdf](https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20iddri/Etude/201904ST0219-TYFA%20GHG_0.pdf))

Bartolj T. in sod. (2015). Izdelava sprotnega vrednotenja programa razvoja podeželja 2007-2013 v letu 2014. Vrednotenje vplivov plačil I. stebra SKP in investicijskih ukrepov na uspešnost izvajanja KOP (PRP 2007-2013) El. knjiga. -Ljubljana : Kmetijski inštitut Slovenije. Dostopno na: [https://www.kis.si/f/docs/Druge\\_publicacije/3Izdelava\\_sprotnega\\_I.pdf](https://www.kis.si/f/docs/Druge_publicacije/3Izdelava_sprotnega_I.pdf)

Bavec, M. in sod. (2001). Ekološko kmetijstvo, (Knjižnica za pospeševanje kmetijstva). Ljubljana: Kmečki glas: 448 str.

Bavec, M, Bavec, F. (2002). Integrated vegetable production in Slovenia and the analysis of nitrate nitrogen in the soil at harvest. V: VII Congress of the European Society for Agronomy, Cordoba, Spain 15-18 July 2002: book of proceedings. Sevilla: Junta de Andalucia, str.733-734.

Bavec M, Bavec F (2015). Impact of organic farming on biodiversity. V: Yueh-Hsin, L. (ur.). *Biodiversity in ecosystems - Linking structure and function*. Rijeka: InTech, 2015, chapter 8, str. 185-202. [Http://dx.doi.org/10.5772/58974](http://dx.doi.org/10.5772/58974).

Bavec F, Bavec M (2015). Underutilized crops and intercrops in crop rotation as factor for increasing biodiversity on fields. V: Yueh-Hsin, L (ur.). *Biodiversity in ecosystems - Linking structure and function*. Rijeka: InTech, , chapter 23, str. 583-595. [Http://dx.doi.org/10.5772/59131](http://dx.doi.org/10.5772/59131).

Bavec F, Bavec M (2006). Organic production and use of alternative crops, (Books in soils, plants, and the environment, 116). Boca Raton; New York; London: Taylor & Francis: CRC Press, 241 p.

Bavec M, Grobelnik Mlakar 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 on Agr.* 38, 89-95.

Bavec M, Robačar M, Repič P, Štabuc-Starčević, D. (2009). *Sredstva in smernice za ekološko kmetijstvo*. Maribor: Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Inštitut za ekološko kmetijstvo, 149 str.

Bavec F, Turinek M, Štraus S, Bavec M. (2011a): How to rich a 'greener' CAP beyond 2013 based on organic farming. *Ecologica*, ISSN 0354-3285, 18, No 63, 373-382.

Bavec M, Prašnički M, Grobelnik Mlakar S, Turinek M, Robačar M, Bavec F. (2011b). Influence of different production systems on body mass and number of earthworms. V: 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, February 14-18, 2011. Pospišil M. (ur.). *Proceedings = Zbornik radova*. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Agriculture: = Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, str. 61-65.

Bavec M, Narodoslowsky M, Bavec F, Turinek M. (2012): Ecological impact of wheat and spelt production under industrial and alternative farming systems. *Renewable agriculture and food systems* 3, 242-250.

Bavec M, Turinek M, Štraus S, Narodoslowsky M, Robačar M., Grobelnik Mlakar S., Jakop M., Bavec F. (2014). Ekološko kmetijstvo varuje okolje. V: 15. Alpe Jadran Biosimpozij, Hoče, 28. in 29. avgust 2014. BAVEC, Franc (ur.). *Bio gre v šolo : ekološko kmetijstvo in pomen ekološko pridelane hrane*. V Mariboru: Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, 2014, str. 13-20.

Bavec M. 2015. Ekološko kmetijstvo. Interno gradivo za študij ekološkega kmetijstva. Inštitut za ekološko kmetijstvo Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Univerze v Mariboru.

---

Bertalanich R. in sod. 2018. Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja: sintezno poročilo. Urednica Dolinar, M. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana. Dostopno na: [https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/OPS21\\_Porocilo.pdf](https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/OPS21_Porocilo.pdf)

Bhadauria T., Gopal Saxena K. (2010). Role of Earthworms in Soil Fertility Maintenance through the Production of Biogenic Structures. *Applied and Environmental Soil Science* 2010:7 pages. Dostopno na: <http://www.hindawi.com/journals/aess/2010/816073.html>

Curry J.P., Byrne D, Schmidt O. (2002). Intensive cultivation can drastically reduce earthworm populations in arable land. *European Journal of Soil Biology* 38:127–130.

EC 834/2007. EC Council Regulation No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91. Dostopno na: <http://eur-lex.europa.eu/>

EEA 2019. Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe. European Environment Agency Publications Office of the European Union, Luxembourg, 112 s.

Edwards CA, Bohlen PA. (1992). The effects of toxic chemicals on earthworms. *Review of Environmental Contamination and Toxicology* 125: 23-99.

Greig-Smith PW, Becker H, Edwards PJ, Heimbach F. (1992). *Ecotoxicology of Earthworms*. Andover, UK: Intercept Ltd., 269 pp.

Hansen B, Fjelsted Alrøe H, Kristensen ES. (2001). Approaches to assess the environmental impact of organic farming with particular regard to Denmark. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83:11-26.

Hole DG in sod. 2005. Does organic farming benefit biodiversity? [Biological Conservation](#). **122 (1)**, str. 113-130.

InterVeg 2016. Enhancing multifunctional benefits of cover crops – vegetables intercropping. CORE ORGANIC 2. Dostopno na: [https://projects.au.dk/fileadmin/projects/co2results/InterVeg/k2\\_interveg2014.pdf](https://projects.au.dk/fileadmin/projects/co2results/InterVeg/k2_interveg2014.pdf)

Irmeler U. (2010). Changes in *earthworm* populations during *conversion* from conventional to *organic* farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 135:194-198.

Izvedbena uredba komisije (EU) 2019/2164 z dne 17. decembra 2019 o spremembi Uredbe (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. Dostopno na: <https://www.ikc-um.si/ikc-um/wp-content/uploads/2020/01/Izvedbena-Uredba-Komisije-EU-2019-2164.pdf>

Kmecl P. in Figelj J. (2015). Monitoring splošno razširjenih vrst ptic za določitev slovenskega indeksa ptic kmetijske krajine - poročilo za leto 2015. DOPPS, Ljubljana, Dostopno na: [http://ptice.si/2014/wp-content/uploads/2015/01/201511\\_Kmecl\\_P\\_\\_Figelj\\_J\\_Monitoring\\_splosno\\_razsirjenih\\_vrst\\_ptic\\_za\\_dolo%C4%8Ditev\\_slovenskega\\_indeksa\\_ptic\\_kmetijske\\_krajine-2015.pdf](http://ptice.si/2014/wp-content/uploads/2015/01/201511_Kmecl_P__Figelj_J_Monitoring_splosno_razsirjenih_vrst_ptic_za_dolo%C4%8Ditev_slovenskega_indeksa_ptic_kmetijske_krajine-2015.pdf)

Kolbe H. (2002). Wasserbelastung in Abhängigkeit von der Landnutzung. [Contamination of water depends on the method of land use]. *Ökologie & Landbau*, 122(2):34-35.

Lee KE. (1985). *Earthworms: Their Ecology and Relationships with Soils and Land use*. New York, USA: Academic Press, 411 pp.

Lawrence AP, Bowers MA. (2002). A test of the 'hot' mustard extraction method of sampling earthworms. *Soil Biology and Biochemistry* 34:549-552.

Narodoslawsky M. (2011). Conventional and organic farming: A comparison of ecological pressures. Graz University of Technology. *Alpe Adria Biosimpozij, Pivola, 15.-19.11.2011*

Pacini C. in sod. (2003). Evaluation of sustainability of organic, integrated and conventional farming systems: a farm and field-scale analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95, p. 273–288

Pelosi C, Toutosu L, Chiron F, Dubs F, Hedde M, Muratet A, Ponge J - F, Salmon S, Makowski D. 2013. Reduction of pesticide use can increase earthworm populations in wheat crops in a European temperate region. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 181: 223–230.

Pfifner L, Henryk L. 2007. Earthworm populations in two low-input cereal farming systems. *Applied Soil Ecology* 37: 184–191.

Schrama M. in sod. (2018). Crop yield gap and stability in organic and conventional farming systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. [256](#), s.123-130.

Simonsen J, Posner J, Rosemeyer M, Baldock J. 2009. Endogeic and anecic earthworm abundance in six Midwestern cropping systems. *Applied soil Ecology* 44: 147–155.

Stajanko D. (2015). Zmanjšanje okoljskega odtisa pridelave paradižnika v rastlinjaki - izziv za sedanjost in prihodnost. Inavguralno predavanje. Univerza v Mariboru.

Štraus S. (2012). Potencialni indikatorji za ocenjevanje trajnosti v pridelavi hrane na njivah : doktorska disertacija = Potential indicators for sustainability assessment of food production on the field level : Ph. D. thesis. XVIII, 184 s.

Tarman K. (1998). [Merilo biotske raznovrstnosti](#). "Biotska raznovrstnost Zemlje - kaj je in kolikšna je raznovrstnost živega sveta". *Proteus*. 2(61).

Turinek M. (2011). Comparability of the biodynamic production system regarding agronomic, environmental and quality parameters : Ph. D. Thesis = Primerljivost biološko dinamičnega pridelovalnega sistema glede na agronomske, okoljske in kakovostne parametre : doktorska disertacija. [Maribor]: XVI, 128 str.

Turinek M, Bavec M, Bavec F. (2012). Biodynamic soil fertility management. V: Stivastava, A. K. (ur.). *Advances in citrus nutrition*. Dordrecht [etc.]: Springer, str. 195-203.

Vanden Bygaart AJ, Fox CA, Fallow DJ, Protz R. (2000). Estimating earthworm- influenced soil structure by morphometric image analysis. *Soil Science Society of America Journal* 64:982–988.

Vertačnik G. in sod. 2018 Podnebna spremenljivost Slovenije v obdobju 1961–2011: Povzetek Ljubljana, maj 2018Izdajatelj: Ministrstvo a okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana, Dostopno na:  
[https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/PSSbrošura\\_spread\\_SLO.pdf](https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/PSSbrošura_spread_SLO.pdf)

Vidrih T. 2006. Rodovitnost zemlje pašnika. [Online]. Dostopno na: [www.bf.uni-lj.si/katedre/clanki/clanek65.htm](http://www.bf.uni-lj.si/katedre/clanki/clanek65.htm)

Wilbois K-P, Szerencsits M, Hermanowski R (2007): Eignung des ökologischen Landbaus zur Minimierung des Nitrataustrags ins Grundwasser, Dostopno na:  
[http://orgprints.org/13270/1/Studie\\_Wasserschutz\\_%C3%96ko-Landbau\\_KPW\\_et\\_al.pdfv](http://orgprints.org/13270/1/Studie_Wasserschutz_%C3%96ko-Landbau_KPW_et_al.pdfv)