

Naslov članka/Article:

Na podnebne spremembe se mora kmetijstvo prilagoditi takoj

Agriculture Must Adapt to Climate Change Now

Avtor/Author:

ddr. Ana Vovk Korže

<https://doi.org/10.59132/geo/2019/3/12-24>

CC licenca



Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav



Geografija v šoli 3/2019, letnik 27

ISSN 1318-4717

Izdal in založil: Zavod Republike Slovenije za šolstvo
Kraj in leto izdaje: Ljubljana, 2019

Spletna stran revije:

<https://www.zrss.si/strokovne-revije/geografija-v-soli/>

Ddr. Ana Volk Korže

Na podnebne spremembe se mora kmetijstvo prilagoditi takoj



Ddr. Ana Vovk Korže

Mednarodni center za ekoremediacije,
Filozofska fakulteta Maribor,
Univerza v Mariboru
ana.vovk@um.si
COBISS: 1.02

Uvod

Bela knjiga »Prilagajanje podnebnim spremembam« (Splet 1) določa evropski okvir za ukrepanje v smeri povečanja evropske odpornosti na podnebne spremembe s poudarjanjem potrebe po vključitvi tega prilagajanja v vse ključne evropske politike, tudi kmetijske. Skrajna posledica degradacije kmetijskih ekosistemov bi lahko bila dezertifikacija in s tem popolna izguba možnosti pridelave na takšnih zemljiščih. Kratkoročno bodo verjetno najresnejše posledice za kmetijstvo imeli pogostost in intenzivnost skrajnih vremenskih pojavov ter spremenjeni vzorci padavin (Iglesias s sod., 2010; Splet 1). Povečano nihanje količine padavin po posameznih letih in med letom ima lahko več negativnih učinkov, pri čemer se na jugu EU pričakuje zmanjšanje količine padavin poleti, na severu in v osrednji EU pa njihova okrepitev pozimi. Skrajne vremenske razmere, kot so vročinski valovi in suše, lahko resno prizadenejo pridelavo, zlasti v kritičnih fazah razvoja pridelka. Z višjimi temperaturami se bosta premaknila tako datum zadnje spomladanske zmrzali kot tudi začetka cvetenja, nevarnost za škodo se zato verjetno ne bo dosti spremenila. Nevarnost škode zaradi jesenskih zmrzali se bo verjetno zmanjšala, potreba po vodi pa povečala. Predvidoma se bo povečala nevarnost pojava škodljivcev in bolezni (Splet 1).

Možni ukrepi za prilagajanje kmetijstva obsegajo tehnološke rešitve, prilagoditve upravljanja kmetij ali njihovih struktur in politične spremembe, kot so na primer načrti prilagoditev. Kratkoročno bi morale zadostovati že avtonomne prilagoditve na ravni kmetij, dolgoročno pa bodo potrebne tehnološke in strukturne spremembe. Potrebne bodo načrtovane strategije, pripravljene na podlagi analize lokalnih in regionalnih razmer. Možne srednjeročne rešitve, ki jih navaja Bela knjiga (Spletna stran 1), so časovni zamik posameznih kmetijskih del, kot na primer sajenja in obdelave, tehnične rešitve, kot so zaščita nasadov pred zmrzaljo, izbira poljščin in sort, ki se bolje obnesejo v pričakovanih razmerah drugačnega obdobja rasti in količine vode, ki je na voljo ter so odpornejše na spremenjeno temperaturo in vlažnost, in nove možnosti, ki jih prinaša biotehnologija, izboljšanje učinkovitosti

Možni ukrepi za prilagajanje kmetijstva obsegajo tehnološke rešitve, prilagoditve upravljanja kmetij ali njihovih struktur in politične spremembe, kot so na primer načrti prilagoditev.

Izvleček

V prispevku so zbrani različni pristopi prilaganja podnebnim spremembam, ki so jih razvili mednarodne organizacije (kot je FAO) ter številni strokovnjaki. Največ prilagoditev pričakujemo na področju kmetijstva, saj je že zdaj ogrožena pridelava hrane. Najbolj številni ukrepi so vezani na odgovorno ravnanje z vodo, tako v tleh kot površinsko vodo, ki je osnova za pridelavo hrane in preživetje nasploh. Ugotovljamo, da imamo na administrativni ravni zbranih in prepoznanih veliko ukrepov, da pa se jih v praksi uporablja še malo in da bi lahko z manjšimi spremembami v izobraževanju hitro uvedli drugačne pristope pri poučevanju o podnebnih spremembah in tako prispevali k ohranjanju biodiverzitete, povečanju samooskrbe in pospešili bio-krožno gospodarstvo.

Ključne besede: podnebne spremembe, prst, voda, kmetijstvo

Agriculture Must Adapt to Climate Change Now

Abstract

The article summarises the various approaches to adapting to climate change which have been developed by international organisations (such as FAO) and numerous experts. Agriculture is expected to adapt the most, in light of the fact that food production is already jeopardised. The greatest number of measures relate to the responsible management of groundwater and surface water, on which food production and survival in general rest. It has been established that many measures have been collected and identified at the administrative level; that only few of them are being used in practice; and that with minor changes in the education system we could rapidly introduce different approaches to teaching about climate change and thus contribute to the preservation of biodiversity, to increasing self-supply, and to promoting bio-circular economy.

Keywords: climate change, soil, water, agriculture

zatiranja škodljivcev in bolezni, na primer z boljšim nadzorom, diverzifikacijo kolobarjenja ali metodami celostnega zatiranja škodljivcev, učinkovitejša uporaba vode z zmanjšanjem njenih izgub, izboljšanje delovanja namakalnih sistemov in recikliranje ali shranjevanje vode, izboljšanje gospodarjenja s tlemi s povečanjem zadrževanja vode za ohranitev vlažnosti tal in varovanje krajine npr. z ohranjanjem elementov

krajine, ki jo živali uporabljajo kot zavetje, uvajanje živalskih pasem, ki so odpornejše na višje temperature, in prilagajanje krme za živali v obdobjih povišane temperature. Rešitve lahko močno ublažijo neugodne podnebne spremembe. Kmetovalci lahko veliko teh možnosti za prilagoditev uporabijo že danes ali v bližnji prihodnosti, če imajo na voljo dovolj znanja ali so jim na voljo izobraževanja, ki izpopolnjujejo znanje in vedenje kmetov, kako se je mogoče prilagoditi na podnebne spremembe. Vendar pa obstajajo omejitve za učinkovitost posameznih prilagoditev zaradi vedno več izrazitih podnebnih sprememb. Zato je treba prilagoditve obravnavati sistemsko in upoštevati ciljno diverzifikacijo proizvodnih sistemov za preživetje.

Trdimo lahko, da je pri prilagoditvah v kmetijstvu na podnebne spremembe treba upoštevati tudi druge dejavnike, kot so podnebna variabilnost in tržno tveganje ter doseganje trajnostnega razvoja krajine (Schimmelpfennig s sod., 1999). Za kmetijski sektor to pomeni krepitev odpornosti kmetijskih ekosistemov z bolj trajnostno uporabo naravnih virov, zlasti vode in prsti. Z zaščito naravnih virov, od katerih je odvisno kmetijstvo, je mogoče povečati odpornost sektorja na podnebne spremembe. Glede na pričakovane vplive podnebnih sprememb na evropske hidrološke sisteme, habitate in biotsko raznovrstnost mora imeti ohranjanje ekosistemov prek gospodarjenja s kmetijskimi zemljišči osrednjo vlogo pri krepitvi celovite odpornosti na podnebne spremembe. Kmetijstvo lahko na primer pomaga pri gospodarjenju s porečji, varovanju habitatov in biotske raznovrstnosti ter ohranjanju in obnavljanju večnamenskih krajin. Med drugim je tako mogoče z vzpostavitvijo omrežja koridorjev za prostoživeče živali na kmetijskih površinah olajšati selitev vrst, nadalje pa tudi izkoristiti zmožnost pašnikov za zadrževanje vode in s tem zmanjšati nevarnosti poplav (Slika 2). Kmetijstvu bi bilo mogoče priznati potencialno vlogo pri zagotavljanju take »zelene infrastrukture« in jo še bolj okrepiti (Splet 1).

Tipi prilagoditev na podnebne spremembe

Večina svetovne literature deli prilagoditve v kmetijstvu na podnebne spremembe na **kratkorodne in dolgoročne prilagoditve**. Kratkoročne prilagoditve se navezujejo na upoštevanje lokalnih trendov spreminjanja podnebja. Kratkoročne prilagoditve na podnebne spremembe vključujejo prizadevanja za



Slika 2: Zeleni sistemi v pokrajini blažijo podnebne spremembe.

Foto: osebni arhiv

optimizacijo proizvodnje brez večjih sistemskih sprememb. So avtonomne v tem smislu, da ne upoštevajo sodelovanja z drugimi sektorji upravljanja kmetijstva (Vovk Korže, 2014). Najpogostejše kratkoročne prilagoditve so vezane na ohranjanje količine pridelkov. Primeri kratkoročne prilagoditve so spremembe v sortah, spremembe v času setve in spremenjena uporaba gnojil (Smith, 2002). Za spomladanske poljščine bo segrevanje podnebja pomenilo, da se lahko sajenje kot tudi setev opravita prej kot običajno. Zgodnje sajenje spomladi poveča dolžino rastne sezone, torej bo zgodnja zasaditev povečala potencial pridelka, pod pogojem, da bo v obdobju rasti dovolj vlage, in hkrati mora biti zagotovljena tudi ustrežna temperatura brez nevarnosti toplotnega stresa, ki je v zgodnjem pomladanskem času relativno redek (Iglesias, 2007; Mitsch, W. J., Jorgensen, S. E., 2004). Predvideno povečanje koncentracij CO₂ v ozračju bo povečalo rast rastlin in pridelki bodo vsrkali večje količine dušika. Posledično se bo povečala potreba po gnojilu – dodatnih vnosih dušika v prst. Za rastlinsko pridelavo je kot eden ključnih dejavnikov za zmanjševanje emisij (predvsem dušikovega oksida), učinkovitejše gospodarjenje z dušikom, ki vključuje tako vrsto in količino kot tudi čas in način aplikacije gnojil. Emisije je mogoče zmanjšati zlasti z optimizacijo gnojenja z dušikom oziroma količinsko in časovno

prilagoditvijo gnojenja potrebam rastlin (analiza tal, poznavanje vsebnosti hranil v gnojilih, gnojilni načrt), pri gnojenju z živinskimi gnojili pa tudi z ustrežnejšimi postopki aplikacije (nanašanje gnojevke in gnojnice v pasovih ali vbrizgavanje v tla, čimprejšnje pokrivanje gnoja na njivah).

Dolgoročne prilagoditve se nanašajo na velike strukturne spremembe v kmetijstvu, ki želijo dolgoročno premagati stisko, ki so jo povzročile podnebne spremembe. Dolgoročne prilagoditve vključujejo spremembe rabe zemljišč, ki so posledica odziva kmetov, ki začnejo gojiti druge rastline, ki se pozitivno odzivajo na podnebne spremembe. To dolgoročno vpliva na stabilizacijo proizvodnje. To pomeni zamenjavo posevkov z visoko variabilnostjo donosnosti (npr. pšenica) z rastlinami, ki imajo stabilen donos (na primer pašnik). Nadomestitev pšenice oziroma žit z ranimi vrstami trav je koristna tudi za ohranitev vlažnosti tal. Gojenje žit se lahko obravnava kot prilagodljivost, ki se odziva na podnebne spremembe z uporabo tradicionalnih in biotehnoloških tehnik, ki omogočajo, da so rastline prilagojene na večji vnos toplote in na sušo. Pri iskanju čim bolj odpornih rastlin na spremenjene rastne pogoje zaradi podnebnih sprememb se lahko pregledajo zbirke genskih virov

Glede na pričakovane vplive podnebnih sprememb na evropske hidrološke sisteme, habitate in biotsko raznovrstnost, mora imeti ohranjanje ekosistemov prek gospodarjenja s kmetijskimi zemljišči osrednjo vlogo pri krepitvi celovite odpornosti na podnebne spremembe.

Za rastlinsko pridelavo je kot eden ključnih dejavnikov za zmanjševanje emisij (predvsem dušikovega oksida), učinkovitejše gospodarjenje z dušikom, ki vključuje tako vrsto in količino kot tudi čas in način aplikacije gnojil.

v bankah, da bi našli rastline, odporne na spreminjajoče se temperaturne pogoje, ki jih povzročajo višje temperature, sušna obdobja, pa tudi številna poplavna obdobja ob močnih padavinah, prav tako morajo biti te rastline prilagojene na številne bolezni in žuželke kot tudi primerne za obdelavo z novimi kmetijskimi tehnologijami. Drugi primeri dolgoročne prilagoditve vključujejo pridelavo rastlinskih sort, novih tehnik upravljanja zemljišč za ohranitev vode oziroma ohranitev vlažnosti v prsti ali povečanje učinkovitosti uporabe namakanja in bolj drastične spremembe v kmetijskih sistemih (vključno z opustitvijo zemljišč) (Iglesias s sod., 2007). Nove tehnike upravljanja z zemljišči, kot so minimalno obdelovanje zemlje, uporaba stelje ali strategije upravljanja, kot je napredno namakanje, se lahko uporabijo za izboljšanje učinkovitosti rabe vlage v prsti in zmanjšajo potrebe po namakanju. Poleg tega so lahko široke palete tehnik namakanja koristne za izboljšanje učinkovitosti porabe vode. Omejitve pri dostopnosti kakovostne vode za namakanje lahko povzročijo povečanje potrebe po teh naravnih tehnikah, ki v prsti zadržujejo določene količine vlage. Upravljanje s hranili bo treba prilagoditi spremembam s hranili v tleh, treba bo upoštevati izgube hranil, ki nastajajo letno ali v daljših časovnih obdobjih. Zato bo treba spremeniti standarde mineralizacije tal z dušikom in preučiti oziroma izkoriščati učinkovitost uporabe gnoja živalskih in drugih organskih izvorov. Obstaja vrsta možnosti za rabo naravnih gnojil, ki bodo vplivale na uporabo gnojil in gnoja, vključno s prakso gnojenja in časa ter s spremembo kolobarjenja in rabo pridelkov (Iglesias s sod., 2007).

Na splošno naj bi na področju voda in prsti bile na voljo številne prilagoditve, ki omogočajo kmetijsko delovanje tudi v času podnebnih sprememb. Kmetijsko-okoljski ukrepi oziroma prilagoditve na podnebne spremembe so večinoma namenjeni varovanju, ohranjanju ali izboljšanju tal, obravnavajo predvsem vodno in vetrno erozijo, onesnaženje tal ali nekatere fizične, kemične in biološke značilnosti tal. Sheme, ki so usmerjene predvsem v ohranjanje vode, biotske raznovrstnosti ali krajine, lahko delujejo tako, da se sprejmejo kmetijske prakse za ohranjanje tal. Namesto da bi se osredotočili na posamezne prakse ohranjanja tal, se lahko kmetijsko-okoljski ukrepi usmerijo tudi na sprejetje za okolje nenevarnih sistemov kmetovanja, kot sta konzervacijsko kmetijstvo in ekološko kmetovanje (Vovk Korže, 2016).

FAO je določila naslednje oblike dolgoročnih prilagoditev kmetijstva (FAO, 2007):

- sezonske spremembe in spremembe datumov setve,
- začetek gojenja drugih sort ali vrst kmetijskih rastlin,
- zagotoviti oskrbo z vodo in vzpostaviti namakalne sisteme,
- upravljanje gozdnih požarov,
- promocija kmetijsko-gozdarskih dejavnosti, ki je prilagojeno upravljanju z ustreznimi vrstami iz gozdarske prakse.

Do zdaj je bilo testiranih že več primerov prilagajanj kmetijstva na podnebne spremembe. Izkazalo se je, da so najbolj zanesljivi naslednji ukrepi prilagoditev kmetijstva na podnebne spremembe, ki jih je treba upoštevati pri načrtovanju in izvajanju kmetijske pridelave (Iglesias s sod., 2007):

- sajenje tako imenovane žive meje in obnovitev gozdnih pasov,
- obnovitev vodnih jarkov in skrb zanje,
- ustvarjanje in obnavljanje ribnikov,
- upravljanje z nivojem vode,
- na robu obdelovalne površine zasaditev oziroma ohranjanje travniških pasov,
- zmanjšanje rabe herbicidov in pesticidov,
- povečanje števila ptic na kmetijskem območju,
- skrb za čim večjo pestrost rastlinskih in živalskih vrst.

Prilagoditve na pomanjkanje vode v prsti

Travniki in pašniki ter olesenele rastline praviloma vežejo več ogljikovega dioksida kot njive, velike zaloge ogljika pa so nakopičene zlasti v šotnih (organskih) tleh, ki so zato posebej občutljiva za način rabe (velike izgube ogljika pri obdelavi). Spremembe vrste rabe kmetijskih zemljišč, kot so povečanje deleža prahe, spreminjanje njiv v trajno travnino, pogozdovanje kmetijskih zemljišč zato lahko prispevajo k zmanjševanju količine ogljikovega dioksida v atmosferi. Pri tem ne gre pozabiti, da tovrstne spremembe rabe zemljišč praviloma pomenijo zmanjšanje pridelovalnega potenciala, ki se sicer kaže v manjših emisijah na lokalni ravni (v lokalnih evidencah emisij), na globalni ravni pa je učinek lahko tudi negativen. Izjema je pogozdovanje zemljišč v zaraščanju in zatavljanje šotnih tal. Med agrotehničnimi praksami, ki prispevajo k vezavi ogljika v tleh, strokovnjaki izpostavljajo zlasti minimalno obdelavo tal (brez oranja ali plitko oranje), primeren kolobar z dovolj velikim deležem rastlin, ki vnašajo organsko snov v tla (npr.

metuljnice), vnos organskih snovi v tla, pokritost tal z zeleno odejo v rastni sezoni (tudi v trajnih nasadih), ozelenitev njivskih površin prek pozne jeseni in zime, preprečevanje erozije in druge ukrepe, ki prispevajo k ohranjanju in izboljšanju rodovitnosti tal. Tovrstne prakse praviloma vplivajo tudi na boljše izkoriščanje dušika, vključitev metuljnic v kolobar pa zaradi sposobnosti vezave dušika iz zraka tudi na manjšo porabo dušikovih gnojil in s tem dodatno prispevajo k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov (TGP). Minimalna obdelava tal je poleg tega koristna tudi z vidika zmanjševanja porabe fosilnih goriv (manjše število delovnih faz s kmetijskimi stroji in s tem manjše emisije ogljikovega dioksida). Prilaganje podnebnim spremembam od kmetijskih sistemov poljedelstva zahteva višjo odpornost proti presežku vode (zaradi visoke intenzivnosti padavin) in pomanjkanja vode (zaradi daljših obdobij suše). Ključni element za rastline, da se odzovejo na te spremembe, je količina organskih snovi v tleh, ki izboljšuje in stabilizira strukturo prsti, tako da lahko prst absorbira večje količine vode, ne da bi povzročila površinsko odtekanje, kar bi lahko povzročilo erozijo tal in še na nižji stopnji poplave. Organske snovi v tleh prav tako izboljšajo sposobnost absorpcije vode v tleh za preživetje med daljšim obdobjem suše. Zaradi tega FAO (2007) spodbuja nizko obdelovanje zemlje in vzdrževanje trajne pokrovnosti prsti, ki lahko povečuje organske snovi in zmanjšuje vplive poplav, erozije, suš, močnih padavin in vetra. Med področji, ki so predmet raziskovanja prilaganja podnebnim spremembam, so ohranjanje naravne pokrajine, spodbujanje ekološkega kmetijstva in spodbujanje proizvodnih sistemov, ki vključujejo kolobarjenje, združenje kmetijstva in gozdarskega delovanja, prav tako veliko mero namenja tako imenovanim zelenim tehnologijam: uporaba **žive meje, varovalni travniški pasovi in druge prakse urejanje** pokrajine (FAO, 2007).

Medtem ko intenzivna obdelava prsti zmanjšuje organsko snov v prsti s pomočjo aerobnih dejavnikov, mineralizacija, plitva obdelava prsti in vzdrževanje trajnih pokritij tal s pomočjo rastlin, rastlinskih ostankov ali pridelkov in uvedbo kolobarjenja povečuje organske snovi v tleh. Brez plitve obdelave prsti ali z njo se v tleh ohranjajo struktura tal za favno in s tem povezani mikroprocesi (deževniki, termiti in korenine kanalov), ki služijo kot kanali za odvajanje odvečne vode (FAO, 2007).

Mulčenje štiti tla pred segrevanjem in preprečuje izgube pri izhlapevanju. S takšno ureditvijo se lahko zahteve pridelka po vodi zmanjšajo za 30 odstotkov (FAO, 2007).

Ohranjanje ekološkega kmetijstva, ki vključuje nizko obdelovanje prsti in skrbi za stalno talno odejo, nudi obetavne možnosti prilaganja, ki jih spodbuja FAO (2007) za kmetijsko sposobnost, kako se lahko po naravni poti povečujejo organske snovi in ogljik v tleh. Z naravnim upravljanjem polj se zmanjšuje uporaba mineralnih gnojil in hkrati se za kmetijo zmanjšajo stroški.

Obstaja široka paleta kmetijskih praks, ki zagotavljajo ustrezno upravljanje z vodami, ki so na voljo za širjenje in varovanje predelave. Krepitev vlažnosti tal lahko omogočimo z različnimi tehnikami, ki ohranjajo vlago v prsti, predvsem v času suš, medtem ko zaščitni travniški varovalni pasovi, mulčenje in neobdelovanje tal pomagajo ublažiti tveganja, ki so povezana z erozijo prsti na območjih, kjer je povečana intenzivnost padavin, hkrati pa te metode ohranjajo in vzdržujejo vlago v prsti. Ti ukrepi omogočajo, da se med letom shranjujejo presežki padavin in uporabijo sredstva za učinkovito namakanje v prsti (FAO, 2007).

Ena izmed možnosti, kako se lahko prilagodi kmetijstvo na presežke oziroma primanjkljaje vode, je ta, da se reke v bližini polj začnejo revitalizirati oziroma jih začnemo vračati v naravno strugo (Vovk Korže, 2016). Poleg neposrednih kmetijskih posegov za zadrževanje vode v prsti, bo treba kmetijstvo tudi začeti izkoriščati za tako imenovano surovo vodo, saj se bo potreba po vodi v kmetijstvu povečala zaradi vedno večjih potreb po namakalnih sistemih.

Sodelovanje kmetijstva in gozdarstva

Ena izmed prilagoditev kmetijstva na podnebne spremembe je tudi medsebojno kmetijsko-gozdarsko delovanje. Drevesa in grmičevje lahko v kmetijskih sistemih igrajo pomembno vlogo predvsem pri blaženju učinkov ekstremnih dogodkov, kot so suše, poplave, orkanski vetrovi in izguba biotske pestrosti. Drevesa kmetom nudijo še nadaljnje koristi, kot so zagotavljanje lesa in drugi gozdni proizvodi iz lesa. Nadalje ohranjeni gozdni pasovi med polji kmetom omogočajo tudi obnovitev rodovitnosti prsti ter ohranjanje biotske raznovrstnosti, saj izboljšajo mikroklimo samega območja. Ti gozdni pasovi delujejo tudi kot varovalni pas pred močnimi vetrovi, prav tako pa zagotavljajo senco na posevkih in nudijo dom številnim živalskim vrstam. Gozdni pasovi med polji povečujejo pestrost samega območja in s tem omogočajo njegovo stabilizacijo. Zaradi pozitivnih

Prilaganje podnebnim spremembam od kmetijskih sistemov poljedelstva zahteva višjo odpornost proti presežku vode (zaradi visoke intenzivnosti padavin) in pomanjkanja vode (zaradi daljših obdobij suše).

učinkov gozdnih pasov v kmetijstvu so se v obalnih predelih odločili za tako imenovano pogozdovanje z mangrovami. Prav tako gozdni pasovi prispevajo k trajnosti kmetijske proizvodnje in varnosti preskrbe s hrano (Iglesias s sod., 2007). Veliko strategij prilagajanja kmetijstva na podnebne spremembe pripisuje velik pomen zasajanju območij, ki so podvržena velikim podnebnim spremembam z gozdom (Slika 3). Pri zasaditvi bi morali dati prednost predvsem različnim drevesnim vrstam (FAO, 2007; Iglesias, 2007).



Slika 3: Gozdovi zadržujejo vodo v višjih plasteh, tako da je ta dostopna rastlinam.

Foto: osebni arhiv

Ohranjanje biotske raznovrstnosti

Dejavnosti kmetijskega sektorja vplivajo na delovanje različnih ekosistemov. Vzdrževanje ekosistemskih storitev v korist kmetijstva je tesno povezano z ohranjanjem biotske raznovrstnosti. Na primer bogatim vrstam opravevalcev je treba zagotoviti razpoložljivost naravnih plenilcev. Kmetje lahko ohranjajo ali celo povečujejo koristi naravnih ekosistemov skozi občutljivo izbiro rastlinskih vrst in s skrbnim upravljanjem naravnih habitatov, vključno z gozdovi, mokrišči in rečnimi okolji. Ohranjanje številnih naravnih ekosistemov po drugi strani zmanjšuje ranljivost naravnih in kmetijskih sistemov za podnebne spremembe in izboljšuje sposobnost za prilagoditev na neizogibne vplive (FAO, 2007; Iglesias, 2007).

Biotska raznovrstnost v vseh njenih sestavnih delih (npr. geni, vrste, ekosistemi) povečuje odpornost na spreminjajoče se razmere v okolju. Genetsko različne populacije in vrste ter bogati ekosistemi imajo večji potencial za prilagajanje na podnebne spremembe. FAO (2007) spodbuja uporabo avtohtonih in lokalno prilagojenih rastlin in živali kakor tudi izbiro in razmnoževanje rastlinskih sort in avtohtonih prilagoditev, ki so odporne na neugodne razmere. Izbor pridelkov in kultiviranje rastlin z visoko toleranco na številne abiotične dejavnike, kot so visoke temperature, suše, poplave, visoka vsebnost soli v zemlji, odpornost na škodljivce in bolezni, omogoča izkoriščanje genetske variabilnosti novih sort rastlin. Pri tem je potrebna podpora nacionalnih programov, ki dolgoročno podpirajo njihovo uporabo. Mednarodna pogodba o rastlinskih genskih virih za prehrano in kmetijstvo poudarja ohranitev raznovrstnosti, prilagajanje na različne sorte, razširitev genetsko osnovnih pridelkov in spodbujanje lokalno prilagojenih pridelkov (FAO, 2007).

Politika bo morala podpirati prilagoditev evropskega kmetijstva na podnebne spremembe s spodbujanjem fleksibilnosti rabe tal, rastlinske pridelave, saj kmetijstvo vpliva na spremembe v svetovnih okoljskih razmerah in ne nazadnje kmetijstvo tudi prispeva k približno 20 % emisij toplogrednih plinov, zlasti metana in dušikovega oksida (Vovk Korže, 2016).

Ukrepi za zmanjševanje tveganj posledic podnebnih sprememb v kmetijstvu, kot jih navaja M. Zavšek - Urbančič (2007), so:

- sprememba setvene strukture,
- sprememba kolobarja,
- izboljšanje stanja tal (povečevanje humusa v tleh),
- gradnja namakalnih sistemov, vodeno namakanje s kontrolo, količine namakanja,
- pridelava na namakalnih površinah in
- zavarovanje kmetijske pridelave.

Dolgoročni ukrepi za zmanjševanje tveganj

- sprememba datuma setve,
- izbira manj ranljivih vrst in dejavnosti,
- izbira manj izpostavljenih območij,
- fizični zaščitni ukrepi (nasipi, drenažni sistemi, namakalni sistemi, mreže) (Zavšek - Urbančič, 2007).

Ukrepi za prilagajanje na pričakovane poplave so povezani predvsem z zmanjševanjem erozije v celotnem porečju, še zlasti v povirjih, kar lahko dosežemo s sistemi ekoremediacij.

Preglednica 1: Ukrepi strategije prilagajanja na podnebne spremembe (Vovk Korže, 2016)

Vpliv podnebne spremembe	Primeri, ukrepi prilagajanja
Povečanje temperatur	- spremembe oblikovanja, gradnje stavb glede na višje temperature in povečano potrebo po ohlajanju poleti
Padavinski in pretočni ekstremi	- pretehtana gradnja jezov, nasipov in drugih protipoplavnih objektov - prilagoditev mestnih kanalizacijskih sistemov na ekstremne odtoke ob neurjih - ohranjanje poplavnih območij
Krčenje ledenikov, snežnega pokrova	- prilagajanje HE v porečjih z ledeniki na zmanjšanje poletnih pretokov in povečanje zimskih pretokov zaradi višjih temperatur - prilaganje alpskega smučanja na zmanjševanje in trajanje snežne odeje; snežni topovi so le kratkoročna rešitev - potreba zaščite habitatov domačih ljudstev (in živali)
Dvig morske gladine	- spremembe infrastrukture v ogroženih območjih, npr. v pristaniščih, okrepitev objektov protipoplavne zaščite - spremembe rabe in poselitve v niže ležečih obalnih območjih
Spremembe v biosferi	- prilagoditev ribolova in turizma pogostejšemu cvetenju morja - prilagoditev ribištva spremenjenim območjem bivanja morskih vrst - razglasitev ekoloških rezervatov vrst v gorskih območjih za zmanjšanje dodatnega pritiska rabe zemljišč in turizma
Spremembe v kmetijstvu	- spremembe v kmetijski pridelavi zaradi daljše vegetacijske dobe - vpeljava dveh žetev na sezono - razvoj novih sort - spremembe kmetijske prakse, kmetijskih rastlin v občutljivih območjih (poplavnih, sušnejših)
Vplivi na človekovo zdravje	- izobraževanje za dvig zaščite pred večjo izpostavljenostjo določenim boleznim - dvig osveščenosti glede nevarnosti izpostavljanja v vročinskih obdobjih

Vplive klimatskih sprememb na kmetijstvo lahko razdelimo v dve skupini (FAO, 2007):

1. BIOFIZIČNI VPLIVI:

- fiziološki vplivi na kmetijske pridelke, pašnike, gozdove in domače živali,
- spremembe razpoložljivosti zemljišč, tal in vodnih virov,
- porast novih vrst plevelov in škodljivcev,
- časovni in prostorski premiki klimatskih vplivov,
- dvig morske gladine, spremembe v slanosti,
- spremembe dviga temperature morij bodo povzročile migracije rib.

2. DRUŽBENOEKONOMSKI VPLIVI:

- upad donosa in proizvodnje,
- upad deleža BDP iz kmetijstva,
- nihanja cen na svetovnem trgu,
- geografske spremembe v razporeditvi tržišč,
- povečanje števila ljudi na robu lakote,
- migracije in politični nemiri.

Na vplive podnebja se človeštvo prilagaja avtonomno, načrtno in dolgoročno ter kratkoročno. Avtonomno prilagajanje podnebnim spremembam je npr.: ob spremembi padavinskih vzorcev kmetovalec spremeni sorte pridelka ali čas setve in žetve. Planirano prilagajanje vključuje zavestne politične opcije ali strategije, ki vključujejo več sektorjev, z namenom spremeniti prilagoditvene zmogljivosti kmetijstva ali olajšati specifične

prilagoditve. Na primer: namerni izbor pridelkov in razporeditev strategij prek različnih agroklimatskih con, zamenjava novih pridelkov s starimi in zamenjava virov, ki usihajo. Dolgoročno prilagajanja na podnebne spremembe v kmetijstvu so velike strukturne spremembe, ki bodo preprečevale spremembe v rabi tal, da se bodo lahko povečali donosi pod novimi pogoji. Gre za uporabo novih tehnologij oz. novih tehnik upravljanja s kmetijskimi zemljišči. Pomembne so metode, ki bodo varčnejše in učinkovitejše pri porabi vode (FAO, 2007). To so:

- sezonsko prilagajanje datuma setve,
- pestrost vrst,
- oskrba z vodo in namakalni sistemi,
- uvajanje novih sort in
- upravljanje z gozdnimi požari, promocija kmetijskega gozdarstva, prilagojeno upravljanje z ustreznimi vrstami in gozdnogojitvenimi metodami.

Prilagajanje na podnebne spremembe mora biti vodeno sočasno skozi naslednje povezane elemente (FAO, 2007):

- institucionalni in legalni elementi: odločanje, institucionalni mehanizmi, legalizacija, človekove pravice, lastništvo, regulativna orodja, zakonodajna načela, nadzorovanje in usklajevanje, dodelitev sredstev, povezovanje civilne družbe;
- politični in planski elementi: ocena tveganja in monitoring, analize, oblikovanje strategije, sektorske meritve;

- elementi preživetja: oskrba s hrano, lakota, revščina, nediskriminatorni pristop;
- kmetijski pridelki, živinoreja, gozdarstvo, ribištvo in celostni pristop v kmetijstvu: prehrabna živila, donosnejši pridelki, rastna sezona, ustreznost vrst, upravljanje s krmo in pašo živali, nelesni gozdni pridelki, kmetijsko gozdarstvo, kmetijstvo, celostni pristop poljedelstvo-živinoreja, kombinacija gozdarstva in paše, upravljanje z vodo, planiranje ustrezne rabe tal, plodnost tal, talni organizmi;
- ekosistemski elementi: vrstna pestrost, biodiverziteteta, odpornost, ekosistemске dobrine in funkcije in
- povezovanje procesov in tehnologij prilagajanja na podnebne spremembe za promocijo skladiščenja ogljika, nadomeščanje fosilnih goriv in promocijo uporabe bioenergije.

Pri raziskavi pristopov za dolgoročno prilaganje na podnebne spremembe smo zasledili **več načel za doseg dolgoročnih globalnih trajnostnih ciljev v kmetijstvu** (Vovk Korže, 2014):

ZAŠČITA NARAVNIH VIROV

- zaščita naravnih habitatov s tem, da preprečimo krčenje gozdov in drugih naravnih ekosistemov, tako da povečamo donos na obstoječih obdelovalnih površinah;
- zaščita celotnega porečja, mokrišč in pašnikov za ohranitev ekosistemskih funkcij in biodiverzitet;
- investicije v tehnologije in tehnike, ki omogočajo večjo učinkovitost rabe vode, kot so namakalni sistemi, ohranjanje kmetijstva in boljša razporeditev vodnih sistemov;
- zagotovitev organskih snovi v tleh in preprečevanje erozije z uporabo tehnik, kot sta rahljanje tal, upravljanje s hranili v tleh;
- zagotavljanje pripravljenosti na sušo in njeno ublažitev s primernimi tehnologijami, kot so daljinsko zaznavanje (ang. *remote sensing*), napovedovanje lokalnega vremena, vpeljevanje vrst, odpornih na sušo, zgodnji informacijski opozorilni sistemi in namakalni sistemi.

IZMENJAVA ZNANJA

- spodbujanje učenja lokalno najbolj primernih kmetijskih praks in tehnologij z bistvenim povečanjem skladiščenja ogljika, zmanjšanjem emisij TGP in večjo kmetijsko produktivnostjo, predvsem v razvitih državah;
- priprava nacionalnih programov z najboljšimi praksami in zmožnostmi za učinkovite tehnologije, ki so okolju prijazne in lažje dostopne, učinkovitejše ter dostopnejše kmetovalcem;

- vzpodbujanje raziskav na področju energetske učinkovitosti ter zmanjševanja emisij, ki jih povzročajo dušična gnojila, tako da bi se pomagalo z vpeljevanjem boljših praks in tehnologij vsem kmetovalcem, ne glede na njihovo velikost;
- zmanjševanje emisij, ki prihajajo iz živinoreje z izobraževanjem in širitvijo izboljšane učinkovitosti pašne živinoreje, upravljanjem z gnojili, zbiranjem metana za proizvodnjo bipolina, povečanjem hranil v krmi;
- celostno upravljanje s pridelki in škodljivci, najboljših praks za zagotavljanje učinkovitosti pesticidov;
- skladnost med občutljivostjo in blažitvijo podnebnih sprememb prek izboljšane upravljanja s kmetijskimi praksami v raziskovalnih programih.

OMOGOČANJE SODELOVANJA LOKALNIH SKUPNOSTI

- koordinacija financiranja za programe klimatskih sprememb in kmetijstva v smeri obravnavanja osnovnih potreb, ki zajemajo vse stopnje kmetovanja;
- izboljšanje pridelkov, letine, načinov kmetovanja in kakovosti tal za povečanje vseh virov proizvodnje;
- investirati v infrastrukturo za izvajanje praktičnega usposabljanja;
- omogočanje usposabljanja za obstoječa kmetijska združenja za povečanje učinkovitosti kmetijskih vložkov (gorivo, mineralna, organska gnojila, zaščita semen in pridelkov);
- investiranje v bioenergijo za doseg energetske varnosti in razvoj podeželja prek trajnostne lokalne proizvodnje;
- zagotavljanje dostopa do pokrajinskih in vodnih virov, posebej za ženske kmetovalke;
- zagotavljanje orodja za upravljanje s tveganji za podporo kmetovalcem pri upravljanju s spremenljivostjo vremena in trga;
- lokaliziranje uporabe agronomskega znanja, identifikacije škodljivcev in meteoroloških informacij;
- nudenje uporabe modernih sort, ki so odporne na škodljivce in bolezni in zmanjšujejo potrebo po oranju.

ZAŠČITA PRIDELKOV

- zmanjšanje emisij z minimiziranjem izgub pred žetvijo in po njej;
- podpirati trud za povečanje kakovosti hrane in varnosti ter zmanjšanje odpada v prehranski verigi do končnih potrošnikov;
- izboljšanje testov za preverjanje neoporečnosti živil ter samo opremljenost predelovalne industrije ter transportne infrastrukture.

OMOGOČANJE DOSTOPA NA TRG

- omogočanje novih metod blaženja podnebnih sprememb, neposredno pri pridelovalcih hrane;
- vpeljevanje inovativnih finančnih mehanizmov za prenos novih tehnologij za podporo kmetom v državah v razvoju;
- podpora kmetijskih zadrug, organizacij, ki jim je treba omogočiti dostopnost do finančnih mehanizmov podpore.

POMEMBNE RAZISKAVE

Na področju razvoja klimatskega informacijskega sistema in sistema opozarjanja v primeru ujm. Potrebne bodo boljše modelne napovedi vpliva sprememb na letino, katerih informacije naj bi bile stalno na voljo tudi manjšim ruralnim naseljem:

- sodelovanje med pridelovalci in znanstveniki pri razvijanju ustreznih tehnologij, predvsem pa mehanizmov upravljanja z vodami in tlemi, ki so nujni;
- razvijanje novih vrst rastlin, ki so odpornejše na manj ugodne rastne pogoje. Treba je razvijati sorte za posamezna območja, da bodo učinkoviteje prestajale klimatske spremembe;
- vzpostavitev sistema za monitoring emisij, nastalih v kmetijstvu. Razviti je treba kazalnike za dokazovanje zmanjšane stopnje emisij v kmetijstvu.

Naslednji primeri lepo ponazarjajo **pomembnost inovacij v obravnavanju podnebnih sprememb in prilagajanja nanje v kmetijstvu** (Vovk Korže, 2016):

VPELJEVANJE NOVIH VRST

Investiranje v nove vrste, ki so bolj odporne na pomanjkanje vode in vročinski stres, je bistveno za prilagajanje podnebnim spremembam. Pri tem bo imela pomembno vlogo biotehnologija, tako da se bo lahko pravilno odzvala na negativne posledice in vplive klimatskih sprememb, s posebnim poudarkom na zmanjševanju TGP, prilagojenih vrstah ter zaščiti in povečanju donosa. Inovacije, ki bodo pripomogle k nižanju ravni porabe dušičnih gnojil, in boljši izkoristek vodnih virov bodo pripomogli k hitrejšemu blaženju in prilagoditvam na podnebne spremembe.

ZAŠČITA PRIDELKA

Zaščita donosa pridelkov pred pleveli, škodljivci in boleznimi je ključna za povečanje kmetijske produktivnosti. Proizvodnja sadja in zelenjave je posebej podvržena škodljivcem in preostalim vplivom klimatskih sprememb, npr. suši. Odgovorna zaščita pridelkov kot tudi celostno

upravljanje s škodljivci sta in bosta pomembna instrumenta za boj proti škodljivcem in za zagotavljanje pridelka za globalno oskrbo s hrano.

RASTLINSKA HRANILA IN GNOJILA

Ustrezna in odgovorna uporaba gnojil in hranil lahko pripomore k temu, da rastline lažje absorbirajo več ogljika in pri tem spodbujajo višji donos ter zmanjšajo izgubo organske snovi v tleh. Sodelovanje med proizvajalci gnojil in kmetijskimi organizacijami je pomembno pri promoviranju pravilne uporabe gnojil za dodatno zmanjšanje emisij, povečanje organskih hranil v tleh in večji donos. Treba je vzpodbujati raziskave na področju zmanjšane uporabe hranil in razvoj dalj časa delujočih in kontroliranih gnojil.

SKLADIŠČENJE OGLJIKA

Skladiščenje ogljika v tleh bo predstavljalo pomembno strategijo za zmanjšanje atmosferskega CO₂. Proces transformacije atmosferskega CO₂ v tla povečuje kakovost tal ter s tem večja kmetijsko proizvodnjo, izboljšanje kakovosti voda in zmanjšanje možnosti anoksičnih in hipoksičnih razmer v obalnih ekosistemih.

VARSTVO TAL

Varstveno kmetovanje, pri katerem se orje redko ali nikoli, je bilo mogoče zaradi vzgoje poljščin, odpornih na herbicide, ter novih ekološko manj nevarnih herbicidov. Tehnike preprečujejo vetrno in vodno erozijo ter izgubljanje vlage v tleh. Povečala bi se biodiverziteteta tal, tla bi bila rodovitnejša, emisije ogljika pa bi se zmanjšale.

PRILAGODITVE KMETIJSKIH PRAKS

Naslednje metode lahko povečajo skladiščenje ogljika v tleh: kmetijstvo brez oranja z omejenim mulčanjem, integrirano upravljanje z nutrienti, menjavanje posevka – kolobarjenje (vključevanje tehnik kmetijskega gospodarstva), dodajanje komposta, biooglja in zeolita v tla za večjo rodovitnost, obnovitev degradiranih in opuščanih tal, kar lahko dosežemo s pogodovanjem. Pomembno je razvijati modelne napovedi, ki bodo lahko predvidele uresničitev zmanjšanja vnosa (gnojila, voda, druge agrokemikalije) in sočasno povečanje donosa pridelka (Slika 1).

UPORABA NOVIH TEHNIK IN TEHNOLOGIJ ZA ZAGOTAVLJANJE VEČJE PROIZVODNJE

Za doseganje občutnega zmanjšanja emisij, ki izhajajo pri proizvodnji naravnega plina, sta na voljo tako znanje in tehnologija. Z izboljšanjem

upravljanja se lahko zmanjšata poraba energije in količina TGP, ki nastajajo predvsem v industriji.

MEHANIZMI ZAVAROVANJA

Inovativni mehanizmi morajo biti bolje preučeni, tako da bodo pomagali podeželskim naseljem in majhnim kmetom v primeru naravnih nesreč, ki jih prinašajo klimatske spremembe. Najbolj občutljiva na klimatske spremembe je Afrika, katere velik delež kmetijstva trpi pomanjkanje padavin in kjer je deževnica pogosto edini vir vode, v primerjavi z Azijo in latinsko Ameriko. Odvisnost od meteorne vode lahko prizadene tudi živinorejo, ki je neposredno odvisna od razpoložljivih pašnikov, na katere bodo močno vplivale klimatske spremembe.

INOVACIJE PRI UPRAVLJANJU Z VODO

Nekaj pomembnih korakov lahko naredimo pri izboljšanju upravljanja z vodami v kontekstu klimatskih sprememb, kar bo prineslo koristi pri kmetijski proizvodnji. Veliko se lahko naredi na področju izboljšav v tehnologiji namakanja, zbiranja deževnice, uvajanja novih vrst, ki so bolj prilagojene na sušo. Sočasno bo morala biti urejena nova zakonodaja na področju voda, ki bo prinašala inovativne rešitve za trajnostno upravljanje z vodami. Ponovna uporaba komunalne vode in alternativni vodni viri (prečiščena industrijska voda) za kmetijske namene bodo prav tako pripomogli k zmanjšanju porabe vode.

ŠIRJENJE ZNANJA

Programi izobraževanja na področju kmetijstva močno vplivajo na zavest prebivalcev ruralnih okolij in so namenjeni izboljšanju življenjskih razmer in manjši porabi virov na podeželju. Ti programi so manj uspešni v državah v razvoju. Pomagajo pa lahko kmetom pri pripravah na klimatsko spremenljivost v prihodnosti, saj jih pripravljajo na posledice klimatskih sprememb (suše, poplave idr.) z nasveti. Izobraževanje in zavedanje o klimatskih spremembah bosta vplivala na ublažitev posledic podnebnih sprememb.

ZMANJŠEVANJE ODPADKOV KMETIJSKE PROIZVODNJE

Velik delež letine uničijo škodljivci, bolezni in vremenske ujme. Dodatno se količina pridelanega posevka uniči med prevozom, skladiščenjem in v drugih fazah same priprave živil. Zmanjševanje vmesnih »izgub« pridelka je pomembno vprašanje hitro naraščajoče svetovne urbane populacije. Proizvodni proces hrane za potrebe nekega območja (pridelava, predelava,

pakiranje, transport) bi pomenil manj vmesnih členov od proizvajalca do potrošnika na majhni oddaljenosti. To pomeni manj izgub za manjše proizvajalce, ki bi pripomogli k revitalizaciji ruralnih območij.

Sklep

Klimatske spremembe bodo vplivale zlasti na pomanjkanje vodnih virov. Zaradi večje variabilnosti in intenzivnosti padavin, podaljševanja sušnih obdobj in višjih vrednosti evapotranspiracije bodo vse večje potrebe po namakalnih sistemih.

Poznamo več praks za **upravljanje z vodami** z namenom zagotoviti večjo odpornost na klimatske spremembe.

a) tehnologije shranjevanja vode:

Izboljšanje dostopnosti in sprejetje tehnologij shranjevanja vode bi pripomoglo namakalnim sistemom, da bi delovali z manjšo količino vode. Gre za učinkovite tehnologije, ki bi pripomogle k večjemu donosu poljščin, omogočile spremembo v visokovredne poljščine na trgu in zmanjšale odvisnost poljščin od dežja. Tehnologije za doseg večje učinkovitosti uporabe vode so: kapljično namakanje, brazdni namakalni sistem, prakse upravljanja z vodo, kot so spreminjanje količine in časa namakanja, upravljanje z vodo za preprečevanje zasičenja tal z vodo, erozije, izpiranja hranil na območju povečanih padavin ter izboljšanje zanesljivosti oskrbe z vodo prek podpore izgradnji zadrževalnikov za shranjevanje deževnice.

b) Širjenje uporabe marginalnih vodnih virov:

to so slane, brakične vode ter prečiščene in neprečiščene odpadne vode in so lahko učinkovit mehanizem pri soočanju z pomanjkanjem padavin. Strategije, ki so na voljo, vključujejo: namakanje s slano vodo, ki omogoča kolobarjenje z več vrednim posevkom in manj vrednim posevkom, ki je odporen na visoko vsebnost soli; nadomeščanje sorte posevka s takšnimi, ki so bolj odporne na visoko vsebnost soli; razsoljevanje morske vode in mešanje kakovostne in manj kakovostne vode za povečanje vodne oskrbe.

c) Zajetje in shranjevanje deževnice:

letno shranjevanje deževnice lahko učinkovito pripomore k vzdrževanju enakomerne rasti posevka in lahko sočasno omogoča omilitev klimatske variabilnosti. Na voljo je več metod: zajetje odtokov s pomočjo izgradnje teras

in jarkov (primerno za manjše namakalne sisteme), uveljavljanje površinske rahljanja tal, ki pripomore k povišani vodni kapaciteti tal in preusmerjanje deževnice v zadrževalnike za kasnejšo uporabo.

Potrebne so nadaljnje raziskave na področju kmetijstva, tako da se bo lahko proizvodnja prilagodila klimatskim spremembam. Potrebna bo **razmestitev kmetijskih površin v skladu z dostopom do vodnih virov**. Vse več je aridnih območij, neprimernih za kmetijstvo, ter takih s pospešeno erozijo prsti ter prebitkom padavin, ki pa spet ne ustrezajo kmetijski proizvodnji. Po nekaterih napovedih naj bi se klimatske spremembe hitro odrazile tudi v pospešenem izgubljanju ogljika v tleh, ki je nujen za izboljšanje rodovitnosti tal.

Zmogljivost poljščin in ekosistemov za prilagajanje na klimatske spremembe, odpornost na škodljivce in boleznin in odpornost na stres zahtevajo stalen vnos genov iz divjih vrst.

Genetsko pestre populacije in vrstno pestri ekosistemi imajo večji potencial za prilagajanje na klimatske spremembe. Krepitev genske in vrstne pestrosti ekosistemov je pomembna za obstoj pri spremembah v okolju in pri stresu. Potrebe na prilagoditve so:

a) dostop do izboljšanih vrst pridelkov:

razvoj in uporaba novih vrst, odpornih na sušo, poplave in povišano temperaturo, sta pomembna pri prilagajanju na klimatske spremembe. Izboljšanje vpeljevanja in širjenje pridelkov, ki hitreje dozori, povečata možnost prilagoditve na klimatsko variabilnost;

b) »sodelovalna« vzgoja rastlin

(ang. *participatory plant breeding*):

»Sodelovalna« vzgoja rastlin in izbor drugih metod lahko povečata vpeljevanje izboljšanih sort. Te metode zmanjšajo čas in strošek za razvoj novih sort (konvencionalni programi vzgoje rastlin po navadi trajajo 10 ali več let, preden lahko kmetovalci preizkusijo nove sorte, v primerjavi s 3 do 4 leti, če uporabljamo »sodelovalne« metode);

c) izbor in množenje sort pridelka, ki so

odporne na neželene razmere: izbor pridelka z večjo odpornostjo na stresne abiotične razmere (visoke temperature, suša, poplave, visoke vsebnosti soli v tleh, odpornost na škodljivce in boleznin) je pomemben za širitev genske osnove novih sort pridelka.

Klimatske spremembe vodijo v **porast obstoječih škodljivcev in invazije novih**

škodljivcev, pospešen življenjski cikel škodljivcev (kar vodi v več ciklov škodljivcev na sezono), izgubo odpornosti pridelkov in zmanjšanje učinkovitosti dosedanjih praks v upravljanju s škodljivci.

Dostop do podatkov in informacij je nujen za prilagajanje na podnebne spremembe

v manj razvitih državah. Podatkovne baze so omejene, niso skupne in dosegljive vsem. Napovedovanje vremena v lokalni skali je potrebno za sprejemanje nadaljnjih odločitev. Države v razvoju imajo slabo razvito napovedovanje v prihodnosti in teže sprejemajo nadaljnje odločitve v kmetijstvu, primanjkuje jim podatkov o razporeditvi sezonskih padavin in drugih klimatskih parametrov.

Visoka klimatska variabilnost v kmetijskih pokrajinah prizadene pridelke in omejuje investicije, saj kmetijske politike zmanjšujejo subvencioniranje kmetovanja. Variabilnost in večje tveganje zmanjšujeta investicije kmetovalcev v proizvodnjo, saj pridelkov ne zavarujejo in jim tovrstno delo prinaša izgubo. Znanje in tehnologija zahtevata, da prilagajanje na podnebne spremembe vsebuje razumevanje parametrov variabilnosti sedanjega in prihodnjega podnebja. Prilagajanje zahteva visokokakovostne baze podatkov in informacij o podnebnju in o tem, kako lahko prizadene kmetijstvo. Potrebujemo:

a) informacije in sezonsko napovedovanje:

treba je zagotoviti spremljanje in napovedovanje sezonskega podnebja v vseh regijah. Informacije, pridobljene iz sezonskih napovedi, lahko kmetovalcem omogočijo več fleksibilnosti za premik njihovih praks;

b) scenarije podnebnih sprememb:

potrebna je veliko znanja za razumevanje klimatskih modelov in njihovo interpretacijo za prihodnost. Uporabljamo različne metode za izdelavo scenarijev. Mnoge države v razvoju imajo manj možnosti in sredstev za zmanjševanje velikosti serije generalnih cirkulacijskih modelov. Kakor koli že, poznamo nekaj metod, ki so temeljne za pripravo planov prilagajanja v državah, kjer so možnosti manjše. Več metod je dosegljivih za izdelavo scenarijev podnebnih sprememb, s katerimi lahko ocenimo vpliv in prilagoditve na podnebne spremembe v kmetijstvu;

c) povezovanje lokalnega in tradicionalnega

znanja in praks: podatki in informacije iz napovedi in znanstvenih raziskav na področju spreminjanja podnebja bi morali biti prilagojeni kmetovalcem, da bi jih lahko

povezovali s tradicionalnim in lokalnim znanjem in praksami.

Na območjih, kjer klimatske spremembe **ogrožajo preživetje podeželja**, ki je odvisno od kmetijske proizvodnje in naravnih virov, je treba izboljšati zmogljivosti za spremembe na podeželju:

- a) ocena možnosti za preživetje:
 - ocena in razumevanje trenutnih možnosti za preživetje, prilagoditvenih zmogljivosti in ranljivosti;
 - identificiranje in spodbujanje možnosti za prilagoditev na podnebno variabilnost, skupaj z lokalnimi proizvajalci, raziskovalnimi ustanovami in agencijami;
 - povečanje lokalnih prilagoditvenih zmogljivosti s povezovanjem različnih interesnih skupin;
- b) sprememba manj odpornih, bolj občutljivih načinov kmetijske proizvodnje: sprememba manj odpornih, bolj občutljivih načinov kmetijske proizvodnje, ki je odvisna od padavin, v manj občutljive v manjših obsegih (proizvodnja sadja, zelenjave v majhnem obsegu, živinoreja, čebelarstvo) lahko poveča prilagoditve na kratko- in srednjeročne vplive podnebnih sprememb. Povečanje dohodka skozi spremembe skupaj z drugimi kmetijskimi praksami, kot so živinoreja, gojenje dreves (kmetijsko gozdarstvo), ribogojništvo, gozdnogojitvene prakse;
- c) krepitev obvladovanja tveganja v kmetijski proizvodnji;
- d) krepitev zmogljivosti podeželskih institucij za uporabo orodij, kot so:
 - ocena ranljivosti;
 - izvajanje aktivnosti v skupnosti za zmanjšanje tveganja pred katastrofami;
 - krepitev zmogljivosti v skupnosti za upravljanje s svojimi viri prek varčevanj, kreditnih shem, kmetijskih vložkov, kmetijske proizvodnje, rabe tal;
 - povečanje uporabe tehnologij za upravljanje s podnebno spremenljivostjo, ki je povezana s tveganji (informacijski sistem za napoved katastrof) in
 - večje zavedanje kmetovalcev in izgradnja zmogljivosti lokalnih institucij s podporo nacionalnega upravljanja s katastrofami.

Viri in literatura

1. Brennan, S., Withgott, J. (2005). Environment the science behind the stories. Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.
2. FAO (2007). Adaptation to climate change in agriculture, forestry and fisheries: Perspective, framework and priorities. FAO inter-departmental working group on climate change (<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/j9271e/j9271e.pdf>, 11. 1. 2011).
3. Giger, M. (2010). Farming practices for climate change mitigation and adaptation (http://www.world-food-dialogue.ch/documents/10_04/workshop1.pdf, 12. 1. 2011).
4. Howden, M., Soussana, J. F., Tubiello, F. N., Chhetri, N., Dunlop, M., Meinke, H. (2007). Adapting agriculture to climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences. Spletna stran: https://www.researchgate.net/publication/5771975_Adapting_Agriculture_to_Climate_Change.
5. Kajfež - Bogataj, L. in sod. (2008). Strategija prilagajanja slovenskega kmetijstva in gozdarstva podnebnim spremembam. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ljubljana.
6. Iglesias A., Quiroga S., Schlickeneder, J. (2010). Climate change and agricultural adaptation: assessing management uncertainty for four crop types in Spain. Climate Reserach, Vol. 44: 83-94, 2010. doi: 10.3354/cr00921. Spletna stran <https://www.int-res.com › articles>.
7. Mitsch, W. J., Jorgensen, S. E. (2004). Ecological engineering and ecosystem restoration. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.
8. Smith, N. (2002). New Globalism, New Urbanism: Gentrification as Global Urban Strategy. <https://doi.org/10.1111/1467-8330.00249>. Spletna stran: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1467-8330.00249>.
9. Zavšek - Urbančič, M. (2007). Vpliv podnebnih sprememb na prihodnost kmetijstva. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. (http://www.focus.si/files/programi/podnebnje/kmetijstvo_gozdarstvo_MKGP.pdf, 12. 1. 2011).
10. Vovk Korže, A. s sod. (2014). Oblikovanje meril za izbiro pilotnih območij za prilagajanje podnebnim spremembam. Naročnik Ministrstvo za kmetijstvo. Maribor: Mednarodni center za ekoremediacije, Filozofska fakulteta.
11. Vovk Korže, A. (2016). Ekoremediacije in podnebne spremembe. Maribor: Mednarodni center za ekoremediacije, Filozofska fakulteta.

Spletne strani

1. Splet 1: Bela knjiga [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/sec/com_sec\(2009\)0417_/com_sec\(2009\)0417_sl.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/sec/com_sec(2009)0417_/com_sec(2009)0417_sl.pdf).
2. [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/sec/com_sec\(2009\)0417_/com_sec\(2009\)0417_sl.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/sec/com_sec(2009)0417_/com_sec(2009)0417_sl.pdf).