

## SEG EMISIJAS, TO IEROBEŽOŠANA

### SILTUMNĪCAS EFEKTA GĀZU EMISIJU RADĪTO KLIMATA IZMAIŅU IETEKME UZ LAUKSAIMNIECĪBU UN TĀS PIELĀGOŠANĀS IESPĒJAS

**Dzidra Kreišmane**

LLU Lauksaimniecības fakultāte, Agrobiotehnoloģijas institūts

Dzidra.kreismane@llu.lv

#### Ievads

Pārtikas un lauksaimniecības organizācija (FAO) savā ziņojumā *Towards 2015/2030* prognozē, ka 2030. gadā, salīdzinot ar 1995. gadu, pasaulē būs par 40% vairāk nepaēdušu cilvēku. Lai visiem nodrošinātu pārtiku, lauksaimniecības kopējais produkcijas apjoms pasaulē būtu jāpalielina divas reizes, bet lauksaimniecībā izmantojamo zemju (LIZ) platības iespējams palielināt tikai par 7%. Latvijas Lauku attīstības programmā 2014.–2020. gadam kā viena no prioritātēm ir norādīta drošas un kvalitatīvas pārtikas nodrošināšana, savukārt vides aizsardzības nolūkā ir paredzēts ieviest zaļās saimniekošanas metodes. Pamatojums šādu prioritāšu noteikšanai ir klimata izmaiņas un nepieciešamība ierobežot saimniekošanas negatīvo ietekmi uz vidi, tajā pašā laikā veicinot saimniecību ekonomisko izaugsmi. Siltumnīcas efektu izraisošo gāzu (SEG) emisiju samazināšana un pielāgošanās klimata izmaiņām ir pēdējo gadu lielākais izaicinājums lauksaimniekiem. Kaut arī lauksaimniecība nav lielākais emisiju avots, tomēr ES dalībvalstīm būs jāapņemas papildus SEG mazināšanas pasākumi. Vieni no efektīvākajiem ir agrovīdēs pasākumi ar zemu CO<sub>2</sub> emisiju, tomēr ir liela atšķirība starp lauksaimniecības sistēmām un vēl vairāk starp zemes apsaimniekotāju praksi un interesēm. Svarīgi ir ļaut saimniekiem brīvi izvēlēties veidu, kā saglabāt un veicināt efektīvu saimniekošanu un ieviest zema oglekļa emisiju metodes.

Eiropas Savienības (ES) Kopīgais pētījumu centrs (*Joint Research Center*) ir uzticējies Francijā bāzētai bezpeļņas organizācijai *Solagro* ieviest Eiropas zemnieku saimniecībās oglekļa kalkulatoru, ar kura palīdzību konsultanti var novērtēt SEG līmeni, pamatojoties uz vienā ražas sezonā vai gadā apkopotajiem datiem<sup>1</sup>. Latvijā ir jāveic virkne pasākumu, lai šādus aprēķinus veiktu zemnieku saimniecībās. LR Zemkopības ministrija ir noteikusi, ka ES līmenī būtu jāpilnveido metodikas un kritēriji, pēc kuriem varētu novērtēt lauksaimniecības pasākumu ietekmi uz klimata pārmaiņām. Jāveicina prasmes šos kritērijus un metodikas lietot lauku attīstības plānošanā, kā arī finansējuma sadalē. Lai mazinātu kaitēkļu un slimību pastiprinātās izplatības risku, ir nepieciešams pilnveidot un stiprināt agrās brīdināšanas un kontroles sistēmas, attīstīt un paplašināt jau esošos augu un dzīvnieku patogēnu izplatības uzraudzības dienestus, veikt pētījumus par izmaiņām patogēnu izplatībā un noskaidrot šo izmaiņu iemeslus, izstrādāt efektīvas kaitīgo patogēnu ierobežošanas stratēģijas, kā arī kaitīgo patogēnu straujas izplatības gadījumos paredzēt līdzekļus to nodarīto zaudējumu segšanai (Klimata pārmaiņas un lauksaimniecība, 2009; Klimata pārmaiņu samazināšanas..., 2013).

#### Pārtikas nodrošinājums klimata izmaiņu apstākļos

Pasaules Pārtikas sammitā nodrošinātība ar pārtiku ir definēta tā, ka visiem cilvēkiem visos laikos ir jānodrošina fiziska, sociāla un ekonomiska pieejamība pietiekamai, drošai un barojošai pārtikai, kas atbilst uztura vajadzībām un ir nodrošinājums aktīvai un veselīgai dzīvei (Climate-related transboundary..., 2008). Mainīga klimata apstākļos šie aspekti iegūst īpašu nozīmi. Kultūraugu kaitēkļu un slimību, kā arī svešzemju invazīvo augu sugu izplatība var būt par iemeslu atbilstošas kvalitātes pārtikas samazinātam piedāvājumam. Precīzi noteikt klimata izmaiņu radīto ietekmi uz produkcijas samazināšanos vai kvalitātes izmaiņām ir sarežģīti, tādēļ tiešo zaudējumu apjomu aprēķināšanas iespējas ir ierobežotas. Klimata pārmaiņas radīs lielāku nestabilitāti, var veidoties papildu problēmas lauksaimnieciskajai ražošanai, īpaši mazos un vidējos lauksaimniecības uzņēmumos. Netiešā klimata izmaiņu ietekme ir saistīta ar ierobežotu piekļuvi starptautiskajiem tirgiem, jo karantīnas dzīvnieku, augu slimību un kaitēkļu izplatība rada nepieciešamību pēc stingrākiem karantīnas noteikumiem uz valstu robežām. Pārtikas izmantošanas jomā aktualizējas jautājumi par pārtikas nekaitīgumu. Var rasties nepieciešamība plašāk izmantot

<sup>1</sup> European carbon calculator to promote low carbon farming practices. [tiešsaiste][skatīts 2015. g. 20. janv.]  
Pieejams: <http://www.solagro.org/site/476.html>

veterinārās zāles lokkopībā un pesticīdus augu aizsardzībā, jo izmainīsies kaitēkļu un slimību izplatība, biežums un intensitāte, līdz ar to var būt lielāka, pat nepieņemama pesticīdu un veterināro zāļu klātbūtne pārtikā. Nokrišņu, temperatūras un relatīvā mitruma izmaiņas var veicināt mikotoksīnus ierosinošo sēņu izplatību, tādējādi padarot pārtiku, piemēram, kviešus, nepiemērotu cilvēku un dzīvnieku patēriņam (Climate-related transboundary..., 2008).

FAO publicētajā pētījumā ir norādīts, ka 27 ES dalībvalstīs pārtikas atkritumi ik gadus ir aptuveni 89 miljoni tonnu jeb 179 kg uz vienu iedzīvotāju. Starp atsevišķām valstīm un dažādām nozarēm ir atšķirības, tomēr ir aprēķināts, ka, turpinot līdzšinējo praksi, 2020. gadā pārtikas atkritumi būs aptuveni 126 miljoni tonnu (40% pieaugums), ja vien netiks veikti preventīvi pasākumi. Pārtikas atkritumu apjoma samazināšana nozīmētu efektīvāku zemes izmantošanu un labāku ūdens resursu pārvaldību, tā pozitīvi ietekmētu lauksaimniecības nozari visā pasaulē, kā arī veicinātu cīņu pret uztura nepietiekamību jaunattīstības valstīs. Pārtikas atkritumu problēmas risināšana ir saistīta ne tikai ar ētikas, ekonomikas, sociālajiem un uztura jautājumiem, bet arī ar ietekmi uz veselību un vidi. Nepatērētas pārtikas nevajadzīga ražošana veicina globālo sasilšanu, un pārtikas atkritumi rada metānu, kas kā SEG ir 21 reizes spēcīgāka nekā oglekļa dioksīds. ES vides ekskomisārs Janess Potočniks ir sacījis: „Tas ir morāli un ekonomiski nepieņemami, un ir vēl šausminošāk, ja par patieso nepieciešamo resursu apjomu uzskata to, kas ir vajadzīgs 89 miljonu tonnu pārtikas saražošanai. Visi šie resursi ir izšķērdēti. Tur kaut kas nav kārtībā ar sistēmu!” (Report on how..., 2011).

### SEG emisiju apjoms un to samazināšanas iespējas

Attīstoties tautsaimniecībai, tajā skaitā lauksaimnieciskajai ražošanai, nenovēršami palielinās arī izmešu daudzums atmosfērā. Pāris gados izmaiņas nav lielas, taču, vērtējot šo procesu ilgā laika periodā, ir aprēķināts, ka visstraujāk ir pieaugusi N<sub>2</sub>O un CH<sub>4</sub> koncentrācija atmosfērā, kas kopumā rada palielinātu siltumnīcefektu (Tabula).

Tabula

SEG koncentrācija atmosfērā (Climate Change, 2007)

Gāze	Pirmsindustriālais periods (1950. g.)	Pašreiz	Siltumnīcas efekta radīšanas potenciāls
Oglekļa dioksīds (CO <sub>2</sub> )	277 ppm*	382 ppm	1
Metāns (CH <sub>4</sub> )	600 ppb**	1728 ppb	23
Slāpekļa oksīds (N <sub>2</sub> O)	270...290 ppb	318 ppb	296

\*ppm – vienības uz miljonu nosacīto vienību (*parts per million*); šo saīsinājumu izmanto, lai raksturotu kādas vielas daudzumu citā vielā, visbiežāk – oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) klātbūtni atmosfērā;

\*\*ppb – vienības uz miljardu nosacīto vienību (*parts per billion*).

Atmosfērā ogleklis atrodas oglekļa monoksīda (tvana gāzes) (CO), oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) un metāna (CH<sub>4</sub>) veidā, un to klātbūtne būtiski ietekmē atmosfēras īpašības un klimatu uz Zemes. Oglekļa emisijas palielinājums arī lauksaimnieciskās darbības rezultātā ietekmē klimata izmaiņas. Dzīvo organismu sadalīšanās, augu metaboliskajos un fotoķīmiskajos procesos CO izdalās kā blakusprodukts. Trūdot augsnes organiskajām vielām anaerobā vidē, liela daļa oglekļa savienojumu (īpaši CH<sub>4</sub>) atgriežas atmosfērā, piemēram, no purviem un pārpurvotām platībām. Augsnē organiskās vielas veidojas no augu, dzīvnieku un mikroorganismu atliekām un to vielmaiņas produktiem un atrodas dažādās tās sadalīšanās pakāpēs. Organisko vielu daudzums minerālaugsnē var mainīties robežās no 0.5% līdz 5% un līdz pat 100% – ar organiskajām vielām bagātās augsnēs un kūdrā. Organisko vielu daudzums augsnē, arī Latvijas augsnēs tās kultivējot, samazinās līdz pat 2% un mazāk. Latvijā lauksaimniecībā izmantojamā zemē vidējais organisko vielu saturs ir 1.83%, turklāt pēdējos gados tas ir samazinājies 25% minerālaugšņū. Tas liecina, ka intensīva zemes apstrāde un, iespējams, arī temperatūras paaugstināšanās ir nozīmīgs augsnes organisko vielu samazināšanās iemesls un no tā cietīs arī augsnes struktūra un auglība. Ievērojami oglekļa zaudējumi ir novēroti augsnēs, kurās tie pārsniedz 5.0%. Lai arī klimata pārmaiņas rada potenciālu labības ražas palielinājumu Skandināvijā un Baltijas jūras austrumdaļā, barības vielu izskalošanās no smilšainām augsnēm šajā reģionā var radīt ražas samazināšanās risku, līdz ar to būs

nepieciešami ievērojami ieguldījumi kultūraugu šķirņu vai dzīvnieku audzēšanā (Bellamy, Loveland, Bradley *et al.*, 2005).

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra vadībā ik gadus tiek veikta inventarizācija un sniegts ziņojums ES atbildīgajām institūcijām par SEG emisijām un to piesaisti valstī. Ziņojumā iekļautie SEG emisiju apjomi no lauksaimniecības ir CH<sub>4</sub> (metāns) no lauksaimniecības dzīvnieku zarnu fermentācijas un kūtsmēsļu apsaimniekošanas un N<sub>2</sub>O (slāpekļa oksīds) no kūtsmēsļu apsaimniekošanas un lauksaimniecības augsnēm. Turklāt N<sub>2</sub>O emisijas tiek dalītas tiešajās (izkļiedītie slāpekli saturošie minerālmēsli un kūtsmēsli, bioloģiskā N saistīšana augsnē ar augiem, kultūraugu atlieku iestrāde augsnē, organisko augšņu apsaimniekošana) un netiešajās (slāpekļa savienojumu emisija, izskalošanās un noteces).

No lauksaimniecības nozares 2012. gadā ir emitēts 2424.30 Gg CO<sub>2</sub> ekv.<sup>2</sup>, kas ir aptuveni 22% no kopējām emisijām valstī un kas ir otrs lielākais siltumnīcefekta gāzu avots Latvijā. N<sub>2</sub>O emisiju apjoms no tā bija 67% (1636.16 Gg CO<sub>2</sub> ekv.), bet CH<sub>4</sub> – 32% (784.14 Gg CO<sub>2</sub> ekv.). No kopējā metāna emisijas 87% bija no dzīvnieku zarnu fermentācijas un 13% no kūtsmēsļu apsaimniekošanas.

Lielākā daļa lauksaimniecības radītās emisijas izplūst no lauksaimniecības zemēm. Šo emisiju apjoms laika periodā no 1990. līdz 2012. gadam palielinājās no 50% līdz 62%. Emisijas no zarnu fermentācijas minētajā periodā samazinājās par 28%. Mazāk nozīmīga daļa no kopējā emisiju apjoma attiecas uz kūtsmēsļu apsaimniekošanu, kas 90-to gadu sākumā bija ap 14% un 2012. gadā ir samazinājusies līdz 9% no kopējā apjoma. Kopumā metāna emisija no kūtsmēsļu apsaimniekošanas ir samazinājusies par 51%, bet slāpekļa oksīda – par 78% (1990–2012), tomēr tas noticis galvenokārt dzīvnieku skaita samazinājuma dēļ. Tomēr 2012. gadā slāpekļa oksīda emisija pieauga par 0.27 Gg, salīdzinot ar 2011. gadu, ko ir izraisījusi palielinātā slāpekli saturošo minerālmēsļu lietošana un organisko augšņu apsaimniekošana. Tiešā N<sub>2</sub>O emisija 2012. gadā no lauksaimniecības augsnēm bija 66.7%, netiešā – 27.5%, bet 5.8% veidoja emisijas no ganībām (Latvia's national inventory..., 2014).

Ir trīs veidi, kā lauksaimniecība var mazināt klimata izmaiņas:

- samazinot gāzveida izmešus;
- nodrošinot lauksaimniecībā izmantojamo augšņu bagātināšanu ar oglekli;
- investējot atjaunojamās enerģijas un bioloģisko produktu ražošanā.

Daži piemēri praktiskai rīcībai:

1) lauksaimniecībā izmantojamo augšņu bagātināšana ar oglekli. Ievērojamu oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) daudzumu var iegūt no atmosfēras un uzkrāt augsnē, izmantojot dažādus lauksaimnieciskos paņēmienus, piemēram, saimniekojot pēc bioloģiskās lauksaimniecības metodēm, izvēloties piemērotus aršanas paņēmienus, audzējot proteīnaugus, nodrošinot zaļo segumu tīrumā visa gada garumā, uzturot pastāvīgās ganības un aramzemē audzējot daudzgadīgos zālaugus, kā arī apmežojot platības, jo koku sugas izmanto daudz vairāk oglekļa nekā lauksaimniecības kultūraugi;

2) atjaunojamo resursu izmantošana bioenerģijas un bioproduktu ieguvei. No lauksaimniecības biomasas ražotā bioenerģija var aizstāt citas izejvielas, kam raksturīgs augsts izmešu daudzums, piemēram, fosilo kurināmo. Lauksaimniecībā aizvien vairāk audzē dažādus kultūraugus alternatīvās enerģijas iegūšanai, piemēram, biodegvielai vai siltumu un enerģiju ražojošām iekārtām. Palielinās arī videi draudzīgu lauksaimniecības izejvielu izmantošana (piemēram, agromateriāli, bioplastmasa un bioķīmijas produkti);

3) precīzo metožu ieviešana ražošanas procesā, izmantojot informācijas tehnoloģiju radītās iespējas. Gan vides piesārņojuma samazināšanai, gan siltumnīcefektu veidojošo gāzu (SEG) emisiju ierobežošanai ļoti svarīgi ir precīzi lietot gan mēslošanas, gan augu aizsardzības līdzekļus, kas pamatojas uz precīzām prognozēm. Svarīgi ir meklēt alternatīvas slāpekli saturošo minerālmēsļu lietošanai;

4) biogāzes ieguve no kūtsmēsliem. Anaerobā pārstrāde ir dabisks organiskā materiāla noārdīšanās process bezgaisa vidē, kas ir īpaši efektīva izmešu daudzuma samazināšanai reģionos, kur ir liels lauksaimniecības dzīvnieku skaits. Hermētiski noslēgtā

<sup>2</sup> Vietēja līmeņa ieguldījums globālo klimata pārmaiņu novēršanā [tiešsaiste][skatīts 2015. g. 26. janv.]  
Pieejams: [http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/methodology\\_sheet\\_lv.pdf](http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/methodology_sheet_lv.pdf)

tvērtne ir mākslīgi izveidota sistēma dažādu organisko atkritumu pārstrādei un biogāzes ražošanai. Biogāzi var pārvērst siltumā un elektrībā. Šis process samazina gāzveida izmešus no izejmateriāla, tajā pašā laikā ražojot vērtīgu atjaunojamo enerģiju un kā blakusproduktu – digestātu, ko izmanto kā organisko mēslošanas līdzekli augsnes auglības nodrošināšanai.

Intensīva augsnes apstrāde samazina organisko vielu saturu augsnē, notiekot aerobai mineralizācijai, savukārt minimāla augsnes apstrāde un pastāvīga augsnes zaļā seguma uzturēšana (ar kultūraugiem, augu atliekām, virsaugiem un daudzveidīgu augseku) uzlabo augsnes bioloģisko sastāvu. Bezapstrādes vai mazāk intensīvas apstrādes gadījumā labāk saglabājas augsnes struktūra, augsnē esošā fauna un makroorganismi, līdz ar to saknes, sliekas un kukaiņi veido dabisku drenāžas sistēmu liekā ūdens novadīšanai. Mitruma trūkums var samazināt ūdens pieejamību kultūraugiem par 30%, augsnes mulčēšana pasargā to no mitruma iztvaikošanas karstā un sausā laikā. CO<sub>2</sub> ir visplašāk izplatītā SEG, tajā pašā laikā, ja augsni klāj zaļais segums, tā tikpat kā netiek izmesta atmosfērā. Lauksaimniecības zeme uzsūc lielas oglekļa rezerves. Bioloģiskās lauksaimniecības metode nodrošina lielu augsnes zaļā seguma īpatsvaru, spēju paaugstināt augsnē organisko vielu saturu un zemākas enerģijas izmaksas lauku saimniecībās (Adaptation to climate..., 2007; 2013).

Latvijas teritorija ir bagāta ar mežiem, kas ir nozīmīgs faktors klimata izmaiņu mazināšanai.

### **Lauksaimnieciskās ražošanas efektivitātes saglabāšana un paaugstināšana**

Ražošanas efektivitāti lauksaimnieki var nodrošināt:

- mainot augseku, lai labāk izmantotu pieejamo ūdeni;
- pielāgojot sējas datumus saskaņā ar temperatūras un nokrišņu apstākļiem;
- izmantojot tādas kultūraugu šķirnes, kuras ir labāk piemērotas jaunajiem laika apstākļiem (piemēram, daudz izturīgākas pret karstumu un sausumu);
- aramzemē ierīkojot augu dzīvžogus vai apmežojot nelielus laukumus, kas ļauj samazināt ūdens noteci un darbojas kā vējlauzējs.

Efektīvākas saimniekošanas rezultāts lielā mērā ir arī samazinātas lauksaimniecības emisijas, piemēram, uzlabotas mēslošanas un augu aizsardzības metodes un kūtsmēsļu uzglabāšana, Nitrātu direktīvas īstenošana, iesaistot brīvprātīgas un piespiedu prasības par kūtsmēsļu izmantošanu un apsaimniekošanu, un iedrošinājums lauksaimniekiem, piemēram, sasaitīt tiešo atbalsta maksājumu izpildi ar vides apstākļiem (Agriculture and climate..., 2013).

Notiekošās un turpmāk sagaidāmās klimata izmaiņas ietekmē arī ģeogrāfiskais novietojums. Ziemeļu agroklimatisko zonu veido Norvēģija, Ziemeļzvidrija, Somija, Igaunija un Latvija. Šajā zonā ir gaidāmas svarīgas temperatūras un nokrišņu izmaiņas. Ziemeļu platuma grādos temperatūra ievērojami paaugstināsies, jo īpaši Somijā, arī nokrišņu palielinājums ik gadu būs būtisks. Ziemas būs daudz mitrākas, palielināsies lietusgāzu izraisīti plūdu riski. Biežāk sagaidāmi intensīvi nokrišņi un spēcīgas vētras, būs lielāks potenciāls kultūraugu audzēšanai jaunās platībās un arī jaunu kultūraugu ieviešanai, jo ievērojami pagarināsies veģetācijas periods. Raža varētu palielināties, bet lauksaimniecība varētu ciest no jaunu kaitēkļu sugu un slimību ierosinājumiem. Siltāks klimats var saasināt ūdens kvalitātes problēmas Baltijas jūrā. Ilglaicīgā sasuluma izmaiņas sasilšanas dēļ radīs arī īpašas bažas par augsnes struktūras izmaiņām.

Ziemeļu agroklimatiskā zona ir rajons, kur prognozētās klimata pārmaiņas var sniegt vislielākās iespējas lauksaimniecībai, tomēr šī ietekme būs ierobežota, jo jaunizmantojamās platības ir neliela daļa (11%) no lauksaimniecības zemes kopplatības. Literatūrā ir atrodami dažādi scenāriji. Ir prognozes, ka ražība varētu pieaugt pat par 40% (34–54% robežās). Šis palielinājums ir prognozēts, ņemot vērā plašāku audzējamo lauksaimniecības kultūraugu klāstu un potenciālo ražas palielinājumu sakarā ar garāku veģetācijas periodu, paaugstinātu temperatūru un CO<sub>2</sub> koncentrāciju atmosfērā (Saarikko, 2000). Garākā veģetācijas periodā pieaugs zālaugu ražas, savukārt, paaugstinoties temperatūrai, palielināsies iespējas audzēt lopbarības tauriņziežus. Ilgāks augšanas periods arī samazinās izmaksas lauksaimniecības dzīvnieku audzēšanai. Var rasties arī jaunas iespējas un ieguvums dārzkopībai gan saistībā ar izmaksu samazināšanos kultūraugu audzēšanai segtajās platībās, gan ar palielinātu lauka dārzeņu sugu klāstu.

Klimatam mainoties, var izplatīties un savairoties invazīvās sugas, tā veidojot jaunus biotopus. Klimata pārmaiņu rezultātā palielināsies svešzemju sugu izplatība, jo īpaši ziemeļu reģionos. Tomēr, ņemot vērā invazīvo sugu un apputeksnētāju mijiedarbību, izmaiņas ekosistēmās

var atšķirties (Schweiger, Biesmeijer, Bommarco *et al.*, 2010). Ir nepieciešams novērtēt un kontrolēt ievestos un savvaļā ieviesušos augus. Lielus zaudējumus lauksaimnieciskajai ražošanai var radīt gan konkrētajā reģionā izplatītās kaitēkļu sugas un patogēni, gan invazīvās kukaiņu un augu sugas. Ir sagaidāms, ka klimata pārmaiņas ietekmēs kaitīgos organismus dažādos veidos, arī nezāļu izplatību, palielinot to augšanas ātrumu un ģeogrāfisko diapazonu (Garrett, Dendy, Frank *et al.*, 2006; Ghini, Morandi, 2006; Cerri, Sparovek, Bernoux *et al.*, 2007). Temperatūras paaugstināšanās varētu ietekmēt patogēnu mijiedarbību, paātrinot to izplatību, kas paaugstina reproduktīvo paaudžu skaitu viena augšanas cikla laikā uz kultūraugiem, kā arī bojāeju ziemas mēnešos aukstuma un sala ietekmē, vai augu izturību pret kaitēkļiem (Special event..., 2005). Palielināts pieprasījums pēc invazīvo augu sugu un kaitēkļu ierobežošanas līdzekļiem kopumā palielina pesticīdu izmantošanas apjomu, kam var būt negatīva ietekme uz cilvēku veselību un vidi, tai skaitā uz ekosistēmas sniegtajām iespējām, piemēram, augu apputeksnēšanu (Difffenbaugh, Krupke, White *et al.*, 2008; Damalas, 2009).

FAO ieteiktā integrētās augu aizsardzības (IAA) programma ir radīta ar mērķi saprast un reaģēt uz problēmām, kas saistītas ar kaitīgo organismu izplatību un ierobežošanu, ņemot vērā dalībvalstīs gūto pieredzi situācijā, kad augkopības produkcijas ražošana palielinās un kļūst intensīvāka. FAO izstrādātā augu un dzīvnieku kaitēkļu un slimību ierobežošanas programma, jo īpaši EMPRES (*Emergency Prevention System for Transboundary Animal and Plant Pests and Diseases*), koncentrējas uz agrīnās brīdināšanas un agrīnās kontroles kapacitātes palielināšanu, nodrošinot labāku informācijas apmaiņu un stiprinot esošās iespējas kaitēkļu skartajās valstīs. Kaitēkļu migrācijas neprognozējamību var mazināt, īpašu vērību pievēršot informācijas analīzei (Special event..., 2005).

Palielinot lauksaimniecības un savvaļas biotopu savienojamību, ir iespējams veicināt sugu izplatību un pielāgošanos klimata pārmaiņām, kas ir galvenais mērķis bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā. Lauksaimniecības ekosistēmas līdzsvaru varētu uzlabot šādi pasākumi:

- vējlauzēju joslu ierīkošana un mežu atjaunošana / stādīšana;
- grāvju atjaunošana / kopšana;
- dīķu tīrīšana un atjaunošana / izveidošana;
- ūdens līmeņa regulēšana lauksaimniecības zemēs;
- aizsargjoslu ierīkošana lauku malās;
- graudaugu audzēšana pēc videi draudzīgām metodēm;
- samazināta pesticīdu lietošana;
- tādu kultūraugu audzēšana, kas veicinātu savvaļas putnu izplatību;
- ar ziedaugiem bagātu pļavu (putekšņi / nektārs) saglabāšana;
- rugaines saglabāšana, uztvērējaugu audzēšana;
- slāpekli saturošo minerālmēslu samazināšana, audzējot pākšaugus un ar tauriņziežiem bagātus zālājus;
- augsnes minimālās apstrādes sistēmas,
- fosilās enerģijas samazināšana lauksaimniecības ēkās un iekārtās.

Lauksaimnieciskā darbība ietekmē daudzas ekosistēmas, tajā pašā laikā tās saglabājot. Lauksaimniecībā veidojas vairākas ar bioloģisko daudzveidību saistītas priekšrocības, piemēram, ar sugām bagātas ekosistēmas nodrošina apputeksnētāju klātbūtni tīrumos un dārzos, kas īpaši svarīgi ir sēklas laukos, vairāk ir sastopami plēsīgie kukaiņi, kas palīdz ierobežot kultūraugu kaitēkļus, u. tml. (Hegland, Nielsen, Lizaro *et al.*, 2009).

Aktivizējot dabisko ienaidnieku darbību kultūraugu laukos, diezgan sekmīgi var novērst masveida kaitēkļu savairošanos. Intensīvi lietojot ķīmiskos augu aizsardzības līdzekļus, dabiskā kārtība tiek izjaukta, jo tiek iznīcināti arī derīgie organismi. Piemēram, Latvijā dabā ir sastopamas ap 500 zirnekļu sugu, kuras pārtiek no posmkājiem, tai skaitā kultūraugu kaitēkļiem, kā tīklērces, laputis un lapblusiņas. Latvijā ir atrasts arī ap 650 ērcu sugu, no kurām daudzām ir liela nozīme tīklērcu un pangērcu ierobežošanā. Spīļastes pārtiek no spradžiem, laputīm un tauriņu kāpuriem, bet koku laupītājblaktis iznīcina tīklērcu olas, kāpurus un pieaugušos īpatņus. Vairums no 276 Latvijā sastopamām skrejvaboļu sugām iznīcina augsni un zemsedzē atrodošos kukaiņu, gliemežu un citu sīko dzīvnieku olas, bet kūniņu laupītājs uzturā lieto lielos tauriņu kāpurus. Lauksaimniekiem labi pazīstamā mārīte pārtiek no laputīm, lapblusiņām, kukaiņu oļiņām un sīkiem kāpuriem. Ķīmisko augu aizsardzības līdzekļu pareiza lietošana, entomofāgo (apputeksnētāju)

kukaiņu nodrošināšana ar cukuru saturošām augu sugām, rezervācijas vietu un slēptuvju (laukmalas, zālaugu joslas tīrumos) iekārtošana derīgajiem kukaiņiem, derīgo dobumligzdotājputnu piesaistīšana uzturēties augļu dārzos, putnu piebarošana ziemā un sikspārņu piesaistīšana augļu dārzos un parkos sekmē derīgo organismu izplatību un būtiski mazina insekticīdu lietošanas nepieciešamību (Priedītis, 1997).

### **Kultūraugu šķirnes nozīme ilgtspējīgai ražošanai**

Šķirnes saglabāšana un izplatīšana, attīstība, kā arī sēklu ražošana un piegāde ir trīs galvenās lietas, kas nodrošina atbilstošus ienākumus no augkopības produkcijas ražošanas. Lauksaimniekiem būs nepieciešams ģenētiski daudzveidīgs piedāvājums kultūraugu šķirņu uzlabošanai, kas būtu piemērotas dažādām lauksaimniecības ekosistēmām un lauksaimniecības praksei, kā arī izturīgākas pret klimata pārmaiņām. Lauksaimniecībā tagad pārsvarā izmanto intensīva tipa kultūraugu šķirnes ar augstu ražības potenciālu, taču nākotnē vairāk nāksies pievērst uzmanību ilgtspējīgas augkopības nozares uzturēšanai. Lielāka vērība būs jāvelta augu sugām un šķirnēm, kas produktīvāk izmanto barības vielas un efektīvāk – ūdeni, ir izturīgākas pret kaitēkļiem, slimībām un sausumu, plūdiem, salu un augstāku temperatūru. Pasaulē gēnu bankās glabājas ap 7.4 miljoni tradicionālo kultūraugu šķirņu un to savvaļas radnieku, turklāt šos krājumus papildina ģenētisko resursu saglabāšana dažādās valstīs. Tam būs izšķiroša nozīme šķirņu veidošanā ilgtspējīgām lauksaimniecības sistēmām. Molekulārās ģenētikas un citas biotehnoloģijas metodes mūsdienās plaši izmanto gan valsts, gan privātā sektora selekcijas programmās (Save and Grow, 2013). Pasaulē zinātnieki īsteno ideju veidot tādas kultūraugu šķirnes, kuru lapojums, vaska kārtiņa uz lapām un citas augu pazīmes varētu veicināt siltumnīcas efektu radošo gāzu uztveršanu, lai saglabātu vai pazeminātu Zemes temperatūru un ierobežotu globālo sasilšanu. Ražīgi kukurūzas vai graudaugu sējumi atstaro vairāk Saules gaismas nekā dabiskā veģetācija. Žurnālā *Current Biology* ir publicēta informācija, ka optimistiskākā scenārija gadījumā visiem pasaules kultūraugiem aizstājot šķirnes ar visvairāk atstarojošām šķirnēm, pasaule būtu atdzisusi vidēji par 0.1°C, kas ir līdzvērtīgs gandrīz piektajai daļai no tās sasilšanas, kāda ir notikusi kopš industriālās revolūcijas. Ir prognoze, ka nākamajā gadsimtā, izvēloties atstarojošākas kultūraugu šķirnes, varētu novērst 195 biljonu tonnu CO<sub>2</sub> nonākšanu atmosfērā (Alok Jha, 2009).

### **Moderno tehnoloģiju izmantošana precīzai saimniekošanai**

Izmantojot tradicionālu pieeju globālo procesu ietekmes uz lauksaimniecisko ražošanu radīto problēmu risināšanā, nav iespējams gūt panākumus. Lai risinātu globālo procesu ietekmes uz lauksaimniecisko ražošanu radītās problēmas, ar tradicionālu pieeju panākumus nav iespējams gūt. Viens no veidiem, kā novērst šo procesu nelabvēlīgo ietekmi un tajā pašā laikā paaugstināt lauksaimniecības produktivitāti, ir plaša informācijas un komunikāciju tehnoloģiju (IKT) un risinājumu padarīšana par ikdienu laukos. IKT lauksaimnieciskās informācijas sistēmu izstrāde lauksaimniecības attīstībai un lauku dzīvotspējai ir stratēģisks uzdevums visā pasaulē. To ieviešana lauku kopienās ir vienīgais veids, kā intensīvas saimniekošanas apstākļos izvairīties no neatgriezeniskas agrāro resursu izsīkšanas un izvairīties no postošas un neatgriezeniskas ietekmes uz Zemes dabu. Būtiska ir iespēja nolasīt un pietiekami ilgstoši uzkrāt mērījumu datus gan par kultūraugu augšanas apstākļiem, gan to ražību. Viena no progresīvākajām tehnoloģijām lielu dažādu mērījumu datu apjomu iegūšanai ir bezvadu sensoru tīkli (BST). BST tehnoloģijas pēdējā dekādē ir attīstījušās sprādzienveidīgi. Ir radīta jauna elektroniskā bāze un izstrādāta atbalsta programmatūra.

Ir svarīgi ievērot tādas kultūraugu audzēšanas tehnoloģijas, kas pēc iespējas samazinātu slāpekļa oksīda nonākšanu atmosfērā. N<sub>2</sub>O emisiju atmosfērā ietekmē augsnes ķīmiskās un fizikālās īpašības, piemēram, slāpekļa savienojumus saturošu minerālu pieejamība un augsnes tips, kā arī ar klimatu saistītas augsnes īpašības, piemēram, augsnes temperatūra un ūdens saturs augsnē (Smith, Thomson, Clayton *et al.*, 1998). BST to īpatnību dēļ ļauj izdarīt mērījumus plašās teritorijās neierobežoti daudzos punktos nepārtrauktā režīmā. Šādi mērījumu datu apjomi dod iespēju tos pētīt arī ar statistiskām metodēm, strādāt, lai izveidotu dabā notiekošo procesu matemātiskos modeļus. Uz matemātisko modeļu bāzes var veikt procesu tālāku datormodelēšanu ar iespēju izstrādāt metodes dabā notiekošo procesu pietiekami precīzai prognozēšanai un vadībai. Ir nepieciešami dati ne tikai par apkārtējās vides faktoriem kādā atsevišķā augu augšanas posmā, bet arī pirms veģetācijas sezonas un pēc tās. Turklāt datiem ir jābūt nepārtrauktiem laikā, ar pietiekamu

regularitāti, lai iegūtu iespējami precīzu klimatisko procesu modeli. Šādus datus ar pietiekami zemām izmaksām spēj nodrošināt tikai BST. Šīs tehnoloģijas spēj iegūt mērījumu datus par praktiski jebkuru dabas fenomenu, piemēram, gaisa/augšnes temperatūra, gaisa/augšnes mitrums, vēja stiprums un virziens, atmosfēras spiediens u. c., 24 stundas diennaktī 7 dienas nedēļā un 12 mēnešus gadā. Iegūtos datus var izmantot divējādi:

- 1) uzglabāt vēlākai statistiskai analīzei, ar mērķi meklēt cēloņsakarības procesu dinamiku;
- 2) izmantot reālā laikā, lai pēc iepriekš izveidotiem laika apstākļu maiņas dinamikas modeļiem prognozētu augiem bīstamu apstākļu tuvošanos un izstrādātu agrās brīdināšanas signālus (Alberts, Kreišmane, Grīnbergs u. c., 2013).

### Secinājumi

Ieviešot saimniecībās modernas, efektīvas un attīstību nodrošinošas tehnoloģijas vienlaikus ir nepieciešams kontrolēt to ietekmi uz vidi. ES Kopējās lauksaimniecības politikas veidotājiem ir jāatbalsta lauksaimnieku centieni piemēroties klimata izmaiņām. Zemniekiem vieniem nav jāuzņemas viss klimata izmaiņu slogs. Daļā ES valstu lauksaimniecības nozarei ir izstrādātas pielāgošanās stratēģijas, taču tādas ir nepieciešamas visās dalībvalstīs, nodrošinot labāku un pilnīgāku informāciju par klimata izmaiņu radītajiem riskiem un to mazināšanas iespējām. Latvijā par galvenajiem pielāgošanās pasākumiem nozaru līmenī jāklūst inovāciju ieviešanai saimniecībās, atbalstam konsultāciju pakalpojumiem un apmācībām.

### Literatūra

1. Adaptation to Climate Change an EU approach (2013). [Tiešsaiste] [skatīts 18.06.2013]. Pieejams: [http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/index_en.htm) Climate-related transboundary pests and diseases (2008). *Technical background document from the expert consultation held on 25 to 27 february 2008*, FAO, Rome. 59 p.
2. Adaptation to climate change in agriculture, forestry and fisheries: Perspective, framework and priorities (2007). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 32 p.
3. Alberts M., Kreišmane Dz., Grīnbergs U., u. c. (2013). *Nākotnes precīzās saimniekošanas tehnoloģijas Latvijas laukiem*. Latvijas Universitātes Matemātikas un informātikas institūts, SIA „Jelgavas Tipogrāfija”, 252 lpp.
4. Alok Jha (2009). Could new varieties of wheat and barley save the planet from climate change? [Tiešsaiste][skatīts 17.07.2013]. Pieejams: <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/jan/15/climatechange-scienceofclimatechange>
5. Bellamy Pat H., Loveland Peter J., Bradley R. Ian, Lark R. Murray, Guy J. D. Kirk (2005). Carbon losses from all soils across England and Wales 1978–2003. *Nature*, No. 437, p. 245–248.
6. Cerri C. E .P., Sparovek G., Bernoux M., Easterling W. E., Melillo J. M., Cerri C. C. (2007). Tropical agriculture and global warming: impacts and mitigation options. *Scientia Agricola*, Vol. 64, No. 1, p. 83–99.
7. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Intergovernmental Panel on Climate change. [Tiešsaiste][skatīts 16.07.13]. Pieejams: <http://www.slwvd.com/agendas/Full/2007/06-07-07/Item%2010b.pdf>
8. Damalas C. A. (2009). Understanding benefits and risks of pesticide use. *Scientific Research and Essay*. No. 4 (10), p. 945–949.
9. Diffenbaugh N. S., Krupke C. H., White M. A., Alexander C. E. (2008). Global warming presents new challenges for maize pest management. *Environmental Research Letters*, Vol. 3, p. 1–9.
10. Garrett K. A., Dendy S. P., Frank E. E, Rouse M. N., Travers, S. E. (2006). Climate change effects on plant disease: genomes to ecosystems. *Annu Rev Phytopathol*, No. 44, p. 489–509.
11. Ghini R., Morandi M. A. B. (2006). Biotic and abiotic factors associated with soil suppressiveness to *Rhizodonia solani*. *Sci Agricola*, No. 63, p. 153–160.
12. Hegland S. J., Nielsen A., Lizaro A., Bjerknes A. L., Totland U. (2009). How does climate warming affect plant-pollinator interactions? *Ecol Letters*, No. 12 (2), p. 184–195.
13. Latvia's national inventory report 1990–2012. Riga, 2014. [Tiešsaiste] [skatīts 16.07.13]. Pieejams: <http://www.meteo.lv/lapas/sagatavotie-un-iesniegtie-zinojumi?id=1153&nid=393>

14. Klimata pārmaiņas un lauksaimniecība (2009). Zemkopības ministra J. Dūklava runa ES Lauksaimniecības ministru padomes neformālajā sanāksmē Vaksjo (Växjö), Zviedrijā, 13.–15.09.2009. [Tiešsaiste] [skatīts 16.07.13]. Pieejams: <http://www.zm.gov.lv/index.php?sadala=1083&id=9952>
15. Klimata pārmaiņu samazināšanas programma 2005.–2010. gadam (2013) [Tiešsaiste] [skatīts 16.07.13]. Pieejams: [http://www.varam.gov.lv/lat/darbibas\\_veidi/Klimata\\_parmainas/](http://www.varam.gov.lv/lat/darbibas_veidi/Klimata_parmainas/)
16. Report on how to avoid food wastage: strategies for a more efficient food chain in the EU (2011). Committee on Agriculture and Rural Development. [Tiešsaiste] [skatīts 16.07.13]. Pieejams: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A7-2011-0430&language=EN>
17. Priedītis A. (1997). *Derīgie savvaļas dzīvnieki un to izmantošana augu aizsardzībā*. LLKC, Ozolnieki, 111 lpp.
18. Saarikko R. A. (2000). Applying a site based crop model to estimate regional yields under current and changed climates. *Ecological Modelling*, Vol. 131, Issues 2–3, p. 191–206.
19. Save and Grow. A policymaker's guide to the sustainable intensification of smallholder crop production (2013). [Tiešsaiste] [skatīts 16.07.13]. Pieejams: [http://www.fao.org/ag/save-and-grow/index\\_en.html](http://www.fao.org/ag/save-and-grow/index_en.html)
20. Schweiger O., Biesmeijer J. C., Bommarco R. *et al.* (2010). Multiple stressors on biotic interactions: how climate change and alien species interact to affect pollination. *In: Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, Vol. 85, Issue 4, p. 777–795.
21. Smith K. A., Thomson P. E., Clayton H., McTaggart I. P., Conen F. (1998). Effects of temperature, water content and nitrogen fertilisation on emissions of nitrous oxide by soils. *Atmospheric Environment*, Vol. 32, p. 3301–3309.
22. Special Event on Impact of Climate Change, Pests and Diseases on Food Security and Poverty Reduction (2005). *Background Document*. 31<sup>st</sup> Session of the Committee on World Food Security, 23–26 May 2005. FAO. 10 p.

**LAUKSAIMNIECĪBA LATVIJĀ: EKONOMISKĀ AKTIVITĀTE UN  
SILTUMNĪCEFEKTA GĀZU EMISIJAS**  
**AGRICULTURE IN LATVIA: ECONOMIC ACTIVITY AND GHG EMISSIONS**

**Arnis Lēneris**

Latvijas Lauksaimniecības universitāte  
arnis.lenerts@llu.lv

**Abstract.** *Agriculture contributes to the economic growth in rural areas and it is a key income source for this population. The sector is not only important from an economic point of view but also in some cases from a social perspective. However, land as a resource of agricultural production is not fully exploited in Latvia. The agriculture sector, including crop and livestock production, is also identified as a major source of greenhouse gases emissions. According to the Latvia's National Inventory Report, the sector's major emission sources come from enteric fermentation (natural digestive process in ruminant animals), manure (manure management, manure applied to soil and manure left on pasture), synthetic fertilizers and cultivated organic soil. In the European Union climate and energy package under the Effort Sharing Decision of 2009 the decision was taken to distribute the 20% reduction obligation for the EU-28 Member States. In order to fulfil the objectives of increasing emissions from agriculture in Latvia by 17% to 2020, it is necessary to introduce additional measures to reduce emissions growth rate.*

**Key words:** *agriculture, greenhouse gases emissions, additional measures.*

**Ievads**

Latvijas teritorijā esošo zemes resursu vērtības pieaugumu nosaka pasaules globālie procesi. Kopējais iedzīvotāju skaits un to labklājības pieaugums pasaulē veido būtisku ietekmi uz šo resursu izmantošanu. Lauksaimniecībā izmantojamā zeme (LIZ) ir resurss pārtikas, lopbarības un arī nepārtikas produktu ražošanai (piemēram, biogāzes ražošana un biodegvielas ražošana