

KLIMATO KAITOS ĮTAKA LIETUVOS ŽEMĖS ŪKIUI: IŠŠŪKIAI, SITUACIJOS ANALIZĖ IR PROGNOZĖS

Ina Stuogė¹, Vytautas Ribikauskas¹, Sigitas Lazauskas², Gediminas Radzevičius³

¹ Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

El. paštas ina@lgi.lt

² LAMMC, Žemdirbystės institutas

El. paštas vytautas@lgi.lt

³ Europos regioninės politikos institutas

El. paštas gediminas.radzevicius@ergi.lt

Anotacija

Nors jau nėra įmanoma išvengti artimiausių dviejų dešimtmečių klimato kaitos, bet vis dar galima iki tam tikro lygio apsaugoti mūsų visuomenės ir ekonomikas nuo šių pokyčių, pavyzdžiui, teikiant tinkamesnę informaciją, gerinant planavimą, auginant konkrečiam klimatui geriau pritaikytus pasėlius ir tobulinant infrastruktūrą.

Šiame straipsnyje pristatoma ekstremalių reiškinių sąvoka, apibūdinti Lietuvai aktualūs ekstremalūs meteorologiniai reiškiniai, įvertinta tarptautinė patirtis, sprendžiant panašias problemas. Lietuvos klimato sąlygos per pastaruosius 20 metų pamažu kinta. Skirtingų Lietuvos regionų klimato požymiai nevienodi, tačiau pokyčiai stebimi visur. Lietuvos žemės ūkis privalo rasti būdų, kaip prisitaikyti prie nuolat kintančio klimato. Klimato kaitos prevencija suteikia žemės ūkiui naujų galimybių: viena vertus, produktai, gaunami iš biomasės, gali pakeisti naudingąsias iškasenas, kita vertus, gali būti skatinamas anglies dvideginio surinkimas dirvožemyje.

Gyvulininkystė yra atsparesnė klimato kaitos poveikiui nei augalininkystė, nes gyvulininkystė yra mobilesni ir naudojami įvairiais pašarais. Tačiau vietinių bendruomenių galimybė prisitaikyti prie klimato kaitos ir sušvelninti jos poveikį itin priklauso nuo socialinių-ekonominių, aplinkos sąlygų ir prieinamų išteklių. Todėl labai svarbu sukurti bendrą tarptautinę ilgalaikių tikslų viziją ir tarptautinio bendradarbiavimo struktūrą, kurioje, siekdama bendrų tikslų, kiekviena šalis dės pastangas, derindama su kaimyninių valstybių veiksmis, kad suvaldytų klimato kaitą.

Pagrindiniai žodžiai: klimato kaita, žemės ūkis, augalininkystė, gyvulininkystė, prisitaikymas, prognozės.

Įvadas

Klimato kaita yra didžiausia grėsmė visam pasauliui. Dauguma naujausių mokslinių tyrimų ir pranešimų klimato kaitos tema patvirtina, kad dabartinis žemės klimatas šyla būtent dėl žmogaus veiklos, ypač dėl iškastinio kuro naudojimo, kai kurių žemės ūkio technologijų ir žemės naudojimo pokyčių (IPCC, 2007; Stern, 2007). Yra įrodymų, kad klimato atšilimas spartėja. XX a. vidutinė oro temperatūra Europoje pakilo daugiau nei 0,9° C. Vienuolika iš dvylikos pastarųjų metų (1995–2006 m.) patenka į dvylikos šilčiausių pasaulyje metų sąrašą (skaičiuojant nuo

1850 m.), o Žemės paviršiaus temperatūra per pastaruosius šimtą metų pakilo 0,74° C. Abiejuose Žemės pusrutuliuose sumažėjo kalnų ledynų ir sniego danga, aptirpo apledėjusios viršukalnės. Vadovaujantis įvairiais IPCC scenarijais, apskaičiuota, kad, lyginant su 1990 m., vidutinė pasaulio temperatūra nuo 1980 m. iki XXI a. pabaigos kils nuo 1,8° C (1,1–2,9° C) iki 4° C (2,4–6,4° C) (Scientific facts, 2007).

Klimato kaitos prevencija suteikia žemės ūkiui naujų galimybių: viena vertus, produktai, gaunami iš biomasės, gali pakeisti naudingąsias iškasenas, kita vertus, gali būti skatinamas anglies dvideginio surinkimas dirvožemyje. Tačiau kol kas dar lieka daug klausimų, kuriuos reikia išspręsti. Pirmiausia dėmsys sutelkiamas į biokuro raidos sąlygas valstybių politikoje, t. y. tai, kas vadinama *energetiniu iššūkiu*. Kalbant apie anglies dvideginio surinkimą, nagrinėjami klausimai apie galimą žemės ūkio veiklos, atitinkančios BŽŪP ir / arba Kioto protokolą, finansavimą. Čia akcentuojamas *aplinkos iššūkis*, naudingas tausiam žemės ūkiui (EP, 2008).

Be to, egzistuoja ir *ekonominis iššūkis*, kurį reikia įveikti. Tai kova su kainų ir pajamų nestabilumu, kurį apsunkina klimato kaita. Galiausiai reikia akcentuoti, kad žemės ir miškų ūkis turės įveikti rimtą *teritorinį iššūkį*: šis sektorius tampa nepakeičiama priemone Europos Sąjungos (ES) gamtos nelaimių prevencijos strategijoje, nes užima ir naudoja erdvę, saugo ją nuo dykumėjimo, dirvožemio erozijos ir gaisrų (EP, 2008).

Žemės ūkio produkcijos gamyba yra viena jautriausių hidrometeorologiniams reiškiniams ekonominės veikos sferų. Pastaraisiais metais dėl globalios klimato kaitos daugėja nepalankių žemės ūkiui hidrometeorologinių reiškinų. Didėja jų neigiamo poveikio mastai žemės ūkiui, ypač žemės ūkio pasėliams. Todėl vis labiau aktualus darosi šių reiškinų sukeltos rizikos valdymas.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti ir įvertinti prisitaikymo prie numatomų klimato ekstremalių pokyčių galimybes.

Tyrimo uždaviniai:

1. nustatyti ir įvertinti ekstremalių reiškinių prognozuojamą poveikį žemės ūkiui Lietuvos klimato sąlygomis;
2. parengti siūlymus, kaip mažinti klimato kaitos neigiamą poveikį augalininkystei ir gyvulininkystei, siekiant išsaugoti bioįvairovę;
3. parengti siūlymus, kaip mažinti šiltnamio dujų emisiją žemės ūkyje.

Tyrimo metodika. Tyrimas atliktas remiantis teorinių ir teisės šaltinių analize. Pagrindinės Lietuvos klimato kaitos tendencijos nustatytos analizuojant didžiausią dirvožemio išalimo gylį, kritulių kiekį per metus, vidutinę liepos ir sausio mėnesių bei vidutinę metinę temperatūrą ir vidutinį sniego dangos storį žiemą nuo 1990 iki 2009 m. Vertinant atskirus klimato požymius, analizuoti duomenys skirtinguose Lietuvos regionuose (Biržuose, Laukuvoje, Kaune, Klaipėdoje, Šiauliuose, Utenoje, Varėnoje ir Vilniuje). Remiantis šiais rodikliais, apskaičiuotas šalies vidurkis, pagal kurį buvo pasirenkamas miestas, kurio tam tikrų klimatinų sąlygų reikšmė artima šalies vidurkiui. Pagal to miesto klimato veiksnių reikšmes buvo atliekama trendo analizė, kuri išryškino bendras tam tikrų klimato reiškinių tendencijas. Atskirais atvejais buvo naudojami skirtingų miestų duomenys, atsižvelgiant į tai, kiek tie duomenys artimi šalies vidurkiui.

Tyrimo naujumas. Nepaisant gausios literatūros apie klimato kaitos fenomeną, vis dar trūksta informacijos apie konkrečias klimato kaitos pasekmes žemės ūkiui regioniniu mastu. Daug kalbama apie klimato kaitos poveikį ES, Azijos ar globaliu mastu, nesileidžiant į tam tikro regiono lygį, nevertinant to regiono specifikos ir ūkininkavimo jame būdų. Nepakanka informacijos apie prisitaikymo prie klimato kaitos sąlygojamų iššūkių būdus ir priemones.

Lietuvos klimato sąlygos: ekstremalūs, katastrofiški meteorologiniai reiškiniai ir prisitaikymas prie jų

Lietuvos klimatologai (*Lietuvos klimatas*, 2007) nurodo, kad meteorologiniai reiškiniai, kurie žemės ūkiui gali padaryti didelių nuostolių, vadinami *pavojingais*, o tie, kurie lėtina augalų vystymąsi ar trukdo žemės ūkio darbams – *nepalankiais* meteorologiniais reiškiniais. Ekstremalių reiškinių sąvoką konkretizuoja Lietuvos Respublikos Vyriausybės patvirtintas (2009 gruodžio 23 d. nutarimas Nr. 1701, Žin., 2009 m. gruodžio 28 d., p. 83, p. 6928) *ekstremalių įvykių* kriterijų sąrašas, kuris prie *stichinių meteorologinių reiškinių* priskiria tokius reiškinius kaip labai smarki audra, viesulas, šqualas (maksimalus vėjo greitis – 28–32 m/s); smarkus lietus (kritulių kiekis – 50–80 mm, trukmė – mažiau arba lygu 12 val.); ilgai trunkantis smarkus lietus (kritulių, iškritusių per 5 paras ir trumpiau, kiekis viršija vidutinį daugiamečių

mėnesio kritulių kiekį 2–3 kartus); stambi kruša (ledukų skersmuo didesnis arba lygus 20 mm); smarkus sniegas (kritulių kiekis – 20–30 mm, sniego dangos storis – 20–30 cm; trukmė – mažiau ar lygu 12 val.); smarki pūga (vidutinis vėjo greitis – 15–20 m/s; trukmė – daugiau ar lygu 12 val.); smarki lijundra (apšalo storio ant standartinio lijundros stovo laidų skersmuo – ne mažesnis kaip 20 mm); smarkus sudėtinis apšalas (apšalo storis ant standartinio lijundros stovo laidų – ne mažesnis kaip 35 mm); šlapio sniego apdraba (apšalo storis ant standartinio lijundros stovo laidų – ne mažiau kaip 35 mm); speigas (nakties minimali temperatūra –30° C arba žemesnė per 1–3 naktis); tirštas rūkas (trukmė – ne mažiau kaip 12 val., matumumas – 100 m); šalna aktyviosios augalų vegetacijos laikotarpiu (vidutinė paros oro temperatūra – ne mažiau kaip 10° C; oro (dirvos) paviršiaus – mažiau kaip 0° C; kaitra (maksimali dienos oro temperatūra – ne mažiau kaip 30° C, trukmė ne mažiau 10 dienų); sausra aktyviosios augalų vegetacijos laikotarpiu (hidroterminis koeficientas – $HTK < 0,5$, trukmė – ilgiau kaip 30 d.).

Katastrofiniai meteorologiniai reiškiniai: uraganas (maksimalus vėjo greitis – ne mažiau kaip 33 m/s); labai smarkus lietus (kritulių kiekis – >80 mm, trukmė – ne ilgiau kaip 12 val.); ilgai trunkantis labai smarkus lietus (kritulių, iškritusių per 5 paras ir trumpiau, kiekis viršija vidutinį daugiamečių mėnesio kritulių kiekį – daugiau kaip 3 kartus); labai gausus sniegas (kritulių kiekis – >30 mm; sniego dangos storis – >30, trukmė – ne ilgesnė kaip 12 val.); labai smarki pūga (vidutinis vėjo greitis – >20 m/s; trukmė – ne trumpiau kaip 1 val.); smarkus speigas (nakties minimali temperatūra – -30° C arba žemesnė; trukmė – >3 naktys).

ES dokumentuose, skirtuose paramai ūkininkams, nurodomos „nepalankios oro sąlygos, kurios gali būti prilyginamos stichinei nelaimėi“. Tai tokie gamtos reiškiniai kaip šalna, kruša, ledas, lietus arba sausra, kurie sunaikina daugiau kaip 30 proc. atitinkamo ūkininko praėjusių trejų metų metinio produkcijos vidurkio arba trejų metų vidurkio, apskaičiuoto remiantis praėjusių penkerių metų vidurkiu, išskyrus geriausius ir prasčiausius skaičius (Reglamentas 1957/2006). Svarbiausios specifinės su klimato kaita susietos augalininkystės rizikos, išskirtos ES Jungtinių tyrimų centro (JRC, 2006), reikšmingos ir Lietuvai, yra sausra, šalčiai ir lietaus perteklius.

Įvertinus kiekvieną rizikos veiksnį atskirai, ES mastu pastebima, kad vienas reikšmingiausių veiksnių yra sausra, kuri padaro daugybę nuostolių. Kruša, kaip rizikos veiksnys, vertinama kaip retai pasitaikanti, neturinti ryškių padarinių kviečių ir miežių gamybai bei pievų būklei. Pievas, žeminius kviečius ir vasarinius miežius labiausiai pažeidžia nuolatiniai potvyniai ir laukų įmirkimas (EU-Cost 734, p. 284).

Lietuvos teritorija yra vidutinių platumų klimato zonoje ir pagal B. Alisovo klimatų klasifikaciją priklauso Atlanto kontinentinės miškų srities pietvakarinei sričiai. Tik Baltijos pajūrio klimato rajonas yra artimesnis Vakarų Europos klimatui ir gali būti priskirtas atskirai Pietinės Baltijos klimato sričiai. Lietuvoje žemės ūkio sektoriui daug žalos padaro ankstyvos pavasarinės ir rudeninės šalnos, karščio bangos ir škvailas.

Lietuvos klimato sąlygos per pastaruosius 20 metų pamažu kinta. Skirtingų Lietuvos regionų klimato kaitos požymiai nevienodi, tačiau šie pokyčiai stebimi visur. Vertinant dirvožemio išalimo gylį, pastebėta, kad tose vietovėse (ties Vilniumi, Utena ir Varėna), kur istoriškai buvo didelis dirvožemio išalimo lygis, jis mažėja, o ties Biržais, Kaunu ir Šiauliais didėja. Todėl vieningos pokyčių krypties visai Lietuvai nustatyti nepavyko.

Vertinant kritulių kiekį, stebima bendra kritulių mažėjimo tendencija. Didesniu kritulių kiekiu pasižymi pajūrio regionai, mažesniu – Šiaurės Lietuvos regionai. Analizuojant vidutinę liepos mėnesio temperatūrą, didesnių skirtumų tarp atskirų Lietuvos miestų nepastebėta, tačiau ryškiai išsiskiria vidutinės liepos mėnesio temperatūros augimo tendencija: nuo 17,3 iki 18,6 laipsnio Celsijaus nuo 1990 iki 2009 m. Temperatūros kilimas stebimas ir vidutinėje metinėje sausio mėnesio temperatūroje, apytiksliai nuo -3,1 iki -2,4 Celsijaus laipsnio per nagrinėjamą laikotarpį. Vidutinė metinė temperatūra Lietuvoje kyla. Sniego dangos storis turi mažėjimo tendenciją.

2010 m. dar labiau išsiskyrė nuo klimatinių sąlygų normų. Apytiksliai 5 Celsijaus laipsniais buvo šaltesnė žiema ir tiek pat karštesnė vasara, lyginant su oro temperatūros norma, Lietuvos klimatologų pripažintą 1961–1990 m. vidurkiu (*Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos duomenys*).

Nuoseklių ir ekstremalių įvykių takoskyros svarba

Lietuvos klimatologų duomenimis, tokie karščiai, kokie buvo 2010 m., nėra įprasti Lietuvai. Juk Lietuva – ne tropikai, o vidutinių platumų juostoje esanti šalis. Tokie temperatūros rekordai anksčiau trukdavo vos vieną kitą dieną, o dabar karštis Lietuvą alina iš-tisomis savaitėmis. Klimatologai teigia, kad tai natūralių klimato pokyčių rezultatas. Vyksta labai stipri konvekcija. Kitaip tariant, žemės paviršius labai įkaista, tačiau ne visi plotai įkaista vienodai. Todėl šiluma atmosferoje paskirsto taip pat nevienodai. Nevienodai įkaitę karšti oro stulpai kyla į viršų ir ten susitinka su šaltomis oro masėmis. Todėl susidaro daugiau ribinių situacijų: aukštai atmosferoje formuojasi stiprus vėjas, netgi kruša.

Jei klimatas po 10–20 metų atšiltų vidutiniškai 2

laipsniais, Lietuva taptų tokia kaip Ispanija. Jei atšiltų net 6 laipsniais, taptume tropikais. Tada Lietuva netektų pušynų ir eglynų, kai kurių augalininkystės kultūrų (bulvių, burokų, kopūstų), o iš tropikų perimtų ligas ir mikrobus, šioms sritims būdingą florą ir fauną. Galimas ir kitas variantas – atšalimas. Tirpstantys vandens ledynai gali nustelbti Golfo srovės efektą, kuri lemia apie 20 proc. mūsų klimato.

Labai svarbi nuoseklių ir ekstremalių įvykių takoskyra. Nuoseklius pokyčius lengva prognozuoti ir prie jų prisitaikyti keičiant ūkininkavimo tradicijas. Ekstremalius reiškinius prognozuoti sunku ir prisitaikymo priemonių nėra gausu. Svarbiausias jų – draudimas, kuris gali šiek tiek sumažinti nuostolius. Netiesiogiai gali padėti rinkodara ir kooperacija Bet yra ir tiesioginių priemonių, pavyzdžiui, drenažo tvarkymas, kulisų sodinimas ir pan. Gyvulininkystėje nuo šalčio ir škvailo galima apsaugoti keičiant tvartų konstrukcijas.

Prisitaikymas prie klimato kaitos žemės ūkio sektoriuje priklauso nuo to, kiek dėmesio ir priemonių tam skiriama. Nevienodai jautrūs yra skirtingų tipų ir dydžių ūkiai, įsikūrę skirtingose geografinėse vietovėse ir turintys nevienodas ekonomines, politines ir institucines sąlygas (Reidsma ir kt., 2010). Atsižvelgdami į tai mūsų vykdomame projekte daug dėmesio skiriama ūkių tipui ir vietovės veiksniams.

Lietuvoje mažėja kritulių, todėl mažėja ir sniego dangos storis. Tai lemia didesnę pasėlių išalimo pavojų. Kyla vidutinė metinė ir liepos mėnesio temperatūra, sąlygojanti didesnę sausrų riziką, kurią dar labiau padidina mažėjantis kritulių kiekis. Vis aktualesnis Lietuvos ūkininkams ir apsaugojimas nuo pavasariinių bei rudeninių šalnų ir prisitaikymas prie karščio bangų. Nuoseklūs ir ekstremalūs gamtos reiškiniai reikalauja iš ūkininkų imtis skirtingų veiksmų. Prie nuoseklių gamtos reiškinių galima pamažu prisitaikyti keičiant ūkininkavimo būdą, o dėl ekstremalių gamtos reiškinių susidariusius nuostolius sumažinti ar visiškai padengti gali tik draudimas.

Užsienio šalių patirtis švelninant klimato kaitos poveikį žemdirbiams

Atlikus literatūros šaltinių analizę, išryškėjo keletas klimato kaitos valdymo kryptių, pavadintų „į naują orientuota“ politika ir „į rezultatą orientuota“ politika (Rosenau, 1992). Abiem atvejais politikos kūrėjams tenka priimti sudėtingus ir neretai nepopuliarius sprendimus. Politikos kūrimo procesas skirtas spręsti konkrečias dilemas. Tai savotiška būtinybė pasirinkti nepopuliarius sprendimus (Jordan ir kt., 2003). Atlikus literatūros analizę, išryškėjo tokios šešios dilemos (Haug ir kt., 2009):

1. *Problemos suvokimas ir politikos tikslų pasirinkimas.* Kaip politiškai apibrėžti esamą klimato kaitos problemą?

2. *Reguliavimo lygis ir apimtys.* Kuriuo metu valdžios institucijos turi įsikišti į problemos sprendimą?
3. *Tinkamu laiku ir nuosekli reakcija.* Kaip rasti pusiausvyrą tarp efektyvaus ekstremalių reiškinių prognozavimo ir priemonių taikymo esamuoju laiku?
4. *Valdymo metodų ir instrumentų nustatymas.* Kurie metodai ir instrumentai labiausiai tinkami ir efektyvūs?
5. *Išlaidų ir naudos santykis.* Kaip paskirstyti klimato kaitos politikos priemonių išlaidas tarp visų suinteresuotų pusių? Kas turi prisiimti kokius įsipareigojimus?
6. *Įgyvendinimas ir kontrolė.* Kaip turi būti vykdoma vykdomų veiksmų kontrolė?

Lenkijos patirtis

Nepaisant to, kad Lenkija yra ratifikavusi Jungtinių Tautų klimato kaitos konvenciją ir Kioto protokolą, prisitaikymas prie klimato kaitos poveikio nėra šios šalies aplinkos apsaugos politikos prioritetas. Taip yra dėl dviejų priežasčių (Karaczun ir kt., 2009):

1. Šalis yra gerokai sumažinusi šiltnamio dujų (GHG) emisiją, lyginant su ataskaitiniais metais (daugiau nei 32 proc.), todėl jai nebūtina imtis papildomų priemonių ar politikos iniciatyvų, siekiant Kioto protokolo tikslų.

2. Daugiausia dėmesio Lenkija turi skirti ES Aplinkos politikos įgyvendinimo priemonėms. Tai didžiausias jos prioritetas ir daugiausia finansinių išteklių reikalaujantis darbas. Apskaičiuota, kad norint įgyvendinti visus ES Aplinkos apsaugos politikos reikalavimus, šaliai reiktų apie 30–40 mlrd. eurų. Vien Nitratų direktyvai įgyvendinti reiktų apie 3,5–5,0 mlrd. eurų. Tačiau pažymėtina, kad kitų aplinkosaugos tikslų siekimas netiesiogiai prisideda ir prie klimato kaitos mažinimo.

Lenkija puoselėja labai ambicingus planus, susijusius su klimato kaita. Šiltnamio dujų emisijos sumažinimo iki 2020 m. strategija, patvirtinta 2003 m. lapkričio 4 d., įgalioja sumažinti šių dujų emisiją iki 2020 m. 40 proc., jei lyginti su 1988 m. Kaip jau minėta anksčiau, šis rodiklis jau beveik pasiektas. Tuo pat metu šalyje priimta nemažai strateginių dokumentų: Taršos leidimų išdavimo planas, Lenkijos energetikos politika iki 2025 m., Nacionalinė transporto politika 2006–2025 m. ir Nacionalinė plėtros strategija. Tačiau tai lemia šiltnamio dujų emisijos didėjimą. Tai rodo teisės aktų tarpusavio prieštaravimus. Tokioje situacijoje ryškėja teisės aktų harmonizavimo poreikis. Esminis dalykas – suderinti klimato kaitos politiką su šalies ekonominės plėtros skatinimu.

Pagrindiniai metodai ir priemonės, prisidedančios prie klimato kaitos švelninimo, susijusios su žemės

ūkio sektoriumi, yra racionalus žemės išteklių panaudojimas, ekologinio ūkininkavimo populiarinimas, ūkininkų konsultavimas kaip palaikyti gerą agrarinę būklę, efektyviai naudoti energiją žemės ūkio produkcijos gamybos procese, naudoti alternatyvius energijos šaltinius tiek žemės ūkio sektoriuje, tiek kaimo vietovėse apskritai, žemės ūkio paskirties žemę apželdinti mišku. Kai kurios šių priemonių yra finansinio, o kitos – švietėjiško pobūdžio.

Lenkijos ūkininkai pasisako už tokią klimato kaitos švelninimo politiką, kuri nesumažintų ūkininkų pajamų, būtų lengvai ir suprantamai administruojama. Jie siekia, kad būtų prieinamos kompetentingų konsultantų paslaugos, kurios pagelbėtų ūkininkams priimti svarbius sprendimus tiek dėl kito ūkininkavimo būdo parinkimo, tiek dėl veiklos keitimo.

Danijos patirtis

Šios šalies vyriausybė per pastaruosius 20 metų taiko daug griežtesnę aplinkosaugos politiką nei to reikalaujama pagal ES teisę ir kitus tarptautinius susitarimus. Pagrindinis prioritetas – intensyvios ūkininkavimo veiklos įtakos vandens ir sausumos ekosistemoms mažinimas. Prie ES Nitratų direktyvos Danijoje yra priimtas Vandens išteklių valdymo planas, kuris leido gerokai sumažinti azoto ir azoto suboksido emisijas (Olesen ir kt., 2004). Pagrindinės priemonės pagal šį planą skirstomos į keturias grupes: 1) gyvulių mėšlo naudojimo efektyvumo didinimas; 2) azoto junginių trąšose naudojimo mažinimas; 3) sėjomainos laikymasis; 4) žemės ūkio naudmenų pavertimas ganyklomis arba apželdinimas mišku (Olesen, Porter, 2008). Tręšimo planų ir maistinių medžiagų apskaita privaloma. Joje aiškiai nustatytas leistinas azoto kiekis. Maksimalus leistinas azoto kiekis trąšose yra 10 proc. mažesnis už ekonomiškai efektyvų dydį.

Kiti klimato pokyčių valdymo veiksmai susiję su Požeminio vandens apsaugos nuo taršos direktyva. Ja remiantis taip pat skatinamas žemės ūkio naudmenų pavertimas šlapžemėmis, pelkėmis ir apsodininimas mišku.

Metano emisijų mažinimas nėra toks sėkmingas Danijoje, kaip tikėtasi. Daugiausia jis vyksta dėl natūralaus gyvulių skaičiaus mažėjimo ir jų produktyvumo didėjimo. Prie metano emisijos sumažėjimo taip pat prisidėjo žieminių pašarų pakeitimas – nuo siloso ir cukrinių runkelių prie žolės ir kukurūzų siloso.

Nemažai dėmesio Danijoje skiriama energijos gamybai iš atsinaujinančių šaltinių. Energetinių augalų auginimo plotai 2005 m. Danijoje buvo pakankamai kuklūs: apie 100 tūkst. ha rapsų biodyzelino gamybai ir apie 3 tūkst. ha gluosnių plantacijų. Papildomai energijos gamybai buvo panaudojami šiaudai iš 363 tūkst. ha ploto (Olesen, Porter, 2008). Srutų iš pieno fermų panaudojimas biodujų gamybai yra vie-

nas efektyviausių ir labiausiai atsiperkančių būdų, prisidedančių prie klimato kaitos švelninimo (Weiske ir kt., 2006). Energetikos politikos priemonės numato finansinę paramą, skiriamą iš biodujų pagaminamam energijos kiekiui. Nuo 2007 m. šios paramos apimty dar labiau padidintos, siekiant padaryti šią paramos priemonę dar patrauklesne ūkininkams.

Papildomos priemonės, padėsiančios užkirsti kelią, kad nitratai neišsiplautų į dirvožemį, o amoniakas neišsiskirtų į orą, yra sėjomainos laikymasis, privaloma tvarka auginant žeminius žaliuosius pasėlius; sрутų talpyklų uždengimas, mėšlo paskirstymas laukuose, mėšlo surinkimo karvidėse diegimas. Jautriuose šalies regionuose numatyta netgi didesnė finansinė parama šioms priemonėms įgyvendinti.

Jungtinės Karalystės patirtis

Jungtinė Karalystė įvardija klimato kaitą kaip vieną rimčiausių iššūkių pasaulyje ir aktyviai prisideda prie pasaulinių klimato kaitos mažinimo iniciatyvų (Darkin, 2006). Žemės ūkio sektorius sukuria apie 7 proc. visos šiltnamio dujų emisijos, todėl pagrindiniai žingsniai, turintys įtakos klimato kaitos požymių mažinimui, yra (Flynn, Smith, 2008) šie:

1. *Bioenergetika ir biodujos*. Tradicinius degalus siekiama pakeisti iš ne maistui gaminti skirtų žaliavų gaminamais degalais, o biodujų jėgainės kuriamos prie didelės apimties sрутų talpyklų.
2. *Prisitaikymas*. Plėtojamas tausojamasis ūkininkavimas. Siekiama diegti klimato kaitos keliamos rizikos valdymo priemones.
3. *Tiesioginių šiltnamio dujų emisijų mažinimas*. Pamažu keičiama ūkininkavimo praktika, siekiant sumažinti neigiamą poveikį aplinkai.

Metano emisijos mažinimo srityje nuveikta ne daug. Įdiegta Integruotos taršos ir prevencijos sistema, bet ji galioja didesniems gyvulininkystės ūkiams. Įvesti taršos mokesčiai. Daugiausia dėmesio skiriama gerai dirvožemio būklei palaikyti. Augalininkystėje imamas konkrečių veiksmų klimato kaitos poveikiui mažinti:

- 1) Žiemai užsiejami vadinamieji tarpiniai pasėliai (angl. *catch crops*), kurie pavasarį užariami. Taip gaunama natūrali trąša ir iš dirvožemio pašalinamas azoto perteklius.
- 2) Ražienos paliekamos žiemos laikotarpiui, o žemė ariama tik pavasarį, todėl susidaro geresnis apsauginis sniego sluoksnis per žiemą.
- 3) Augalų liekanų surinkimas ir kompostavimas arba užarimas pavasarį.
- 4) Sumažintos tręšimo normos, naudojami tikslūs dozatoriai turintys trąšų skirstytuvai, o tręšiama atsižvelgiant į gamtos sąlygas.
- 5) Kruopščiai renkamos trąšų rūšys, teikiant prioritetą lėto pasklidimo dirvoje trąšoms.

- 6) Sėjomainos užtikrinimas, tradicinių augalų kaitaliojimas su pašariniais kukurūzais, žemėmis kultūromis, dažnai net ankštiniais augalais.
- 7) Nenaudojamuose žemės plotuose skatinama įveisti ilgametes pievas, jaunuolynus, greitos apyvartos želdinius.
- 8) Apsauginių juostų, skiriančių laukus, įveisimas. Sodinamos medžių juostos laukų pakraščiuose arba skiriant lauką nuo kelio, kitų laukų.

Papildoma priemonė, padėsianti sumažinti klimato kaitos pasekmes, yra tinkamų klimatinei juostai augalų rūšių parinkimas. Vykdomi intensyvūs ūkininkų mokymai, tačiau taip pat pabrėžiama, kad būtinas geresnis mokslinis rekomendacijų pagrindimas. Dažnai mokoma bendrų dalykų, neatsižvelgiant į tam tikro regiono ar ūkio specializacijos specifiką.

Italijos patirtis

Italijoje didžiausias šiltnamio dujų emisijos kiekis susidaro pramonės sektoriuje, į kurį ir orientuota visa klimato kaitos valdymo politika. Nepaisant to, žemės ūkio sektoriuje taip pat reikalaujama esminių žingsnių. Siekiant sušvelninti klimato kaitos padarinius, populiarinamas ekologinis ir ekstensyvus ūkininkavimas, sрутų talpyklų dengimas ir jų panaudojimas biodujų gamybai (Trombi, Bindi, 2008).

Italijoje sukurtas specialus fondas, iš kurio finansuojami veiksmai, padedantys siekti Kioto protokolo tikslų. Biodegalams pritaikyta PVM lengvata (pusė įprasto PVM tarifo). Daug dėmesio skiriama vandens išteklių valdymo politikai. Išryškėjo trys pagrindinės veiklos kryptys: vandens telkinių užterštumo prevencija, vandens taupymas (ypač žemės ūkio sektoriuje) ir tinkamas vandens panaudojimas. Šios ir kitos priemonės įteisintos Toskanos regiono kaimo plėtros plane ir apima:

- 1) vandens taupymo propagavimą (laistomų plotų mažinimas arba mažai vandens naudojančių taupių sistemų naudojimas);
- 2) bioįvairovės išsaugojimą;
- 3) klimato kaitos poveikio mažinimo priemones (mažai trąšų naudojančių arba visai nuo jų atsisakančių ūkininkavimo būdų populiarinimas, vandens suvartojimo mažinimas, vietinių, prie klimato natūraliai prisitaikiusių augalų ir gyvulių rūšių auginimas);
- 4) kraštovaizdžio apsaugą ir puoselėjimą;
- 5) dirvos erozijos mažinimą (dirbamos žemės plotų mažinimas, joje įveisiant pievas, jaunuolynus, greitos apyvartos želdinius ir pan.);
- 6) maisto grandinės trumpinimą, kad produktai kuo greičiau atsidurtų pas vartotoją;
- 7) propaguojamą integruotą žemės ūkį, palankų aplinkai ir kraštovaizdžiui.

Azijos šalių patirtis

Daug tyrmų, kaip mažinti poveikį klimato kaitai, buvo atlikta Azijoje. Nesileidžiant į kiekvienos studijos detales ir atskirų šalių specifiką, išryškinamos pagrindinės rekomendacijos Azijos ūkininkams:

- 1) skatinamas integruotas ūkininkavimas, naudojant tiek natūralias, tiek chemines trąšas, palaiptinui mažinant pastarųjų naudojimą. Ūkininkavimo būdai nagrinėjami sąveikoje su galimais klimato kaitos iššūkiais, dirvožemio kokybės išsaugojimu ir pan.);
- 2) atsiranda tokia sąvoka kaip „dirvožemio sveikata“, ūkininkai raginami atsargiai dirbti žeme;
- 3) susirūpinę dėl naujų reikalavimų ir dažnai sunkiau juos suvokiantys ūkininkai privalo gauti kompetingą ir reikiamu laiku konsultaciją, kaip pasirinkti efektyvius ūkininkavimo būdus. Raginama per radiją ir televiziją daugiau diskutuoti apie aplinkos apsaugos ir ūkininkų problemas, padėti žmonėms suvokti šių problemų svarbą ir palengvinti įvairių problemų sprendimų paiešką;
- 4) konstatuojama, kad reikalinga parama ir investicijos žemės ūkio sektoriui, siekiant įdiegti inovatyvias, pažangias technologijas, kurios pačios savaime prisidėtų prie klimato kaitos neigiamo poveikio mažinimo;
- 5) ūkininkai turi būti identifikuojami kaip verslininkai, su kuriais būtų galima sudaryti abiem pusėms – tiek valstybei, tiek aplinkai – naudingus sandorius.

ES šalių draudimo sistemų patirtis

Danijoje, Estijoje, Švedijoje, Vokietijoje, Jungtinėje Karalystėje ir Suomijoje valstybinės institucijos nedalyvauja draudimo sistemoje, t. y. valstybė ne tik kad neteikia paramos nelaimės atveju, bet ir nekompensuoja draudimo įmokų. Kitose ES šalyse valstybė teikia paramą nuostolių sureguliuojimo sistemai vienu ar abiem ES reglamentuotais būdais: draudimo paslaugas šalyje teikia draudimo kompanijos, o valstybė yra įsipareigojusi kompensuoti dalį draudimo įmokų. Pavyzdžiui, draudimo įmokos kompensuojamos Austrijoje, Graikijoje, Italijoje, Latvijoje, Lenkijoje, Liuksemburge, Portugalijoje, Prancūzijoje, Ispanijoje. Valstybė kompensuoja dalį nuostolių iš specialaus nuostoliams kompensuoti skirto fondo. Toks draudimo rėmimo būdas prieš keletą metų veikė keturiose ES šalyse: Prancūzijoje, Airijoje, Nyderlanduose ir Liuksemburge. Tačiau šios sistemos neefektyvumas privertė minėtas valstybes ieškoti alternatyvių nuostolių sureguliuojimo ir paramos teikimo būdų. Šiuo metu Nyderlanduose ir Liuksemburge valstybė nebe kompensuoja patirtų nuostolių, o kompensuoja tik dalį draudimo įmokos sumos. Iki šiol nuostoliai iš specialaus tam skirto fondo kompensuojami tik Pran-

cūzijoje ir Airijoje, tačiau ir šios valstybės reformuoja veikiančias sistemas, įvesdamos draudimo įmokų kompensavimo mechanizmus.

Tik trijose ES šalyse valstybė perdraudžia privačių draudimo kompanijų riziką arba joms suteikia valstybės garantijas. Ispanijoje ir Portugalijoje valstybė perdraudžia privačių draudimo kompanijų riziką, t. y. draudimo paslaugas teikia privačios kompanijos, o valstybė yra įsteigusi ir finansuoja valstybinę draudimo kompaniją. Nyderlandų Karalystė teikia garantijas privačioms draudimo kompanijoms tik draudimui nuo liūčių.

ES šalyse žemdirbių dalyvavimas pasėlių draudimo sistemoje yra savanoriškas, išskyrus Graikiją ir Kiprą, kur pasėlių draudimas nuo krušos privalomas. ES šalyse pasėlių draudimas dažniausia patikėtas privačioms draudimo kompanijoms. Privačios draudimo kompanijos dažniausia draudžia tik nuo nesisteminių rizikos veiksnių, tokių kaip kruša ir liūtys, tačiau vengia draudimo nuo šalnos, iššalimo (nes jų padarytą žalą pasėliams sunku nustatyti ir įvertinti) bei nuo didelės teritorijas apimančių rizikos veiksnių, tokių kaip sausra.

Draudimo kompanijos, siekdamos mažinti rizikos veiksnių koncentraciją, vis dažniau siūlo kompleksinį draudimą, t. y. draustis kartu nuo hidrometeorologinių reiškinių ir kitokio pobūdžio rizikos veiksnių, pavyzdžiui, gaisrų. Tik trijose ES šalyse – Vokietijoje, Nyderlanduose, Italijoje – kartu su privačiomis draudimo kompanijomis veikia ir žemdirbių tarpusavio pagalbos fondai, kurie draudžia tik nuo vienos nesisteminės rizikos – krušos arba liūčių. Šiems fondams valstybė neteikia jokios paramos.

Ekstremalių reiškinių galimo poveikio vertinimas

Ekstremalių reiškinių prognozės ir juo labiau tikėtinas jų poveikis žemės ūkio sektoriui kol kas negali būti pakankamai tikslus. Tam trūksta technologijų tiek Lietuvoje, tiek visoje ES. Ekstremalūs klimatiniai reiškiniai tampa sunkiai prognozuojami ir kartais visai nevaldomi. Pavyzdžiui, karščio banga nuvilnijusi per visą Europą ir kai kuriuos Azijos regionus 2010 m., anksčiau neturėjo analogų, buvo išimtinė ir statistškai sunkiai prognozuojama.

Taikant įvairias sąnaudų ir rizikos įvertinimo skaičiavimo technologijas, šiame tyrime įvertintas bendros klimato kaitos daromas plataus spektro poveikis ir jo įtaka ekonomikai. Atsižvelgiant į visas galimas perspektyvas, apžvalgoje aiškiai nubrėžtos išvados: išankstinių ir stipraus poveikio veiksnių naudingumas yra daug didesnis nei išlaidos, patiriamos dėl ekonominio neveiknumo.

Ekonominė klimato kaitos pažabojimo nauda jau dabar yra daug didesnė už numatomas sąnaudas. Stern

ataskaitoje teigiama: „Jei nieko nedarysime, klimato kaitos sąnaudos ir rizika taps tokios didelės, kad prilygs kasmetinei 5 proc. BVP netekčiai. Jei su klimato kaita susijusią riziką ir klimato kaitos poveikį vertintume dar plačiau, jos žala galėtų siekti ir 20 proc. BVP ar net dar daugiau. O veiksmų, galinčių sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą ir padėti apsisaugoti nuo blogiausių klimato kaitos padarinių, sąnaudos kasmet sudarytų tik 1 proc. BVP.“ Šioje ataskaitoje klimato kaita vertinama kaip „didžiausias kada nors matytas rinkos sutrikimas“ (Stern, 2007).

Žemės ūkio sektorius įvardijamas kaip vienas labiausiai pajausiantis klimato kaitos poveikį. Pagrindiniai sektoriai, kurie bus itin svarbūs klimato kaitos valdymo procese, skirstomi į tris pogrupius:

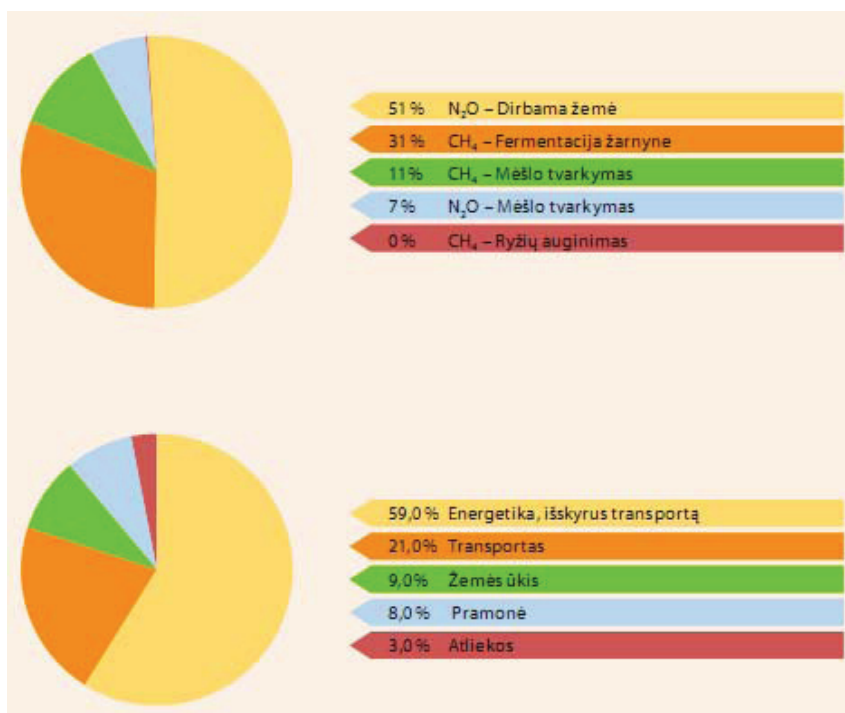
- 1) sektoriai, kurie patirs itin didelę klimato kaitos įtaką, pavyzdžiui, žemės ūkio, žuvininkystės sektorius, pakrančių regionai;
- 2) sektoriai, kurie tiesiogiai prisideda prie klimato kaitos didinimo (pvz., energetika, transportas, iš dalies ir žemės ūkis);
- 3) sektoriai, kurie gali prisidėti prie šios problemos sprendimo (efektyvi energetikos politika, regionų ir kultūros politikos, žemės ūkio politika ir kt.) (EP, 2008).

Klimato kaitos poveikis produktyvumui didina kainų nestabilumą, kuris ir taip didžiulis dėl atsivėrusių rinkų ir globalizacijos. Kai kalbama apie kainų nestabilumą, tokiu atveju reikia kalbėti apie riziką, taigi ir apie jos valdymą. Esant tokioms aplinkybėms, kai didesnis yra nenumatytų aplinkos, sanitarinių ir ekono-

minių veiksnių poveikis, BŽŪP neišvengs išsamaus svarstymo, kaip rasti efektyvesnių mechanizmų, skirtų produkcijos ir darbo našumo svyravimams mažinti. Turės būti atnaujintos rinkų stabilizavimo priemonės, parengtos individualios rizikos pašalinimo priemonės (draudimas, bendri fondai) ir sustiprinti profesinių susivienijimų pajėgumai.

„BŽŪP Reformos patikrinime 2008 m.“ (angl. *Health Check*) Europos Komisija jau pasiūlė 2010–2013 biudžetinais metais privalomą žemės ūkio rinkų politikos paramos moduliavimą padidinti po 2 proc. Šios sumos galės būti panaudotos rizikai valdyti, panaudojant priemones, atitinkančias Pasaulio prekybos organizacijos (PPO) reikalavimus. Kiekvienam sektoriui taip pat būtų galima atskirai svarstyti apie papildomas priemones, derinant galiojančius rinkos mechanizmus, pavyzdžiui, saugumo tinklai (angl. *Safety net*).

Žemės ūkis yra didžiausias dviejų svarbių išmetamų dujų – azoto oksido (N_2O) ir metano (CH_4) – šaltinis. N_2O išsiskiria į atmosferą iš dirbamos žemės, daugiausia dėl azoto trąšų mikrobinės transformacijos dirvožemyje. N_2O sudaro daugiau kaip pusę visų žemės ūkyje išmetamų dujų; CH_4 daugiausia išsiskiria atrajojančių gyvulių (karvių ir avių) virškinimo procese. Tiek CH_4 , tiek N_2O šaltinis taip pat yra gyvulių mėšlo kaupimas ir barstymas. Žemės ūkio kilmės šiltnamio dujų analizė ir jų dalis bendroje ES išmetamų šiltnamio dujų struktūroje (ES-27) 2005 m. parodyta 1 paveiksle.



1 pav. Žemės ūkio kilmės šiltnamio dujų dalis visose emisijose
Šaltinis: Europos Komisijos Žemės ūkio ir kaimo plėtros generalinio direktoratas detali analizė, parengta remiantis Europos aplinkos agentūros duomenimis.

Žemės ūkio išmetamų šiltnamio dujų kiekis mažėja. Bendras ES žemės ūkio sektoriaus išmetamų dujų kiekis nuo 1990 iki 2005 m. sumažėjo 20 proc. – daugiausia dėl pasikeitusių ūkininkavimo metodų, tokių kaip sumažintas azotinių trąšų naudojimas ir gyvulių skaičiaus mažėjimas.

ES galimybės padėti sumažinti išmetamų dujų kieki

Priešingai nei kitose ūkio šakose, dujų išsiskyrimo žemės ūkyje negalima valdyti „paspaudžiant mygtuką“. Žemės ūkio veikla apima sudėtingus biologinius ir ekologinius procesus. Priemonės, kurios prisideda prie išmetamų šiltnamio dujų mažinimo, skatina ilgalaikės strategijos, kuriomis siekiama išlaikyti ekologinę pusiausvyrą, ir pačių ūkininkų iniciatyvos.

Bendroji Žemės ūkio politika (BŽŪP) vaidina svarbų vaidmenį. Jau imtasi priemonių, kad klimato kaitos klausimai būtų įtraukti į Bendrąją žemės ūkio politiką. Reformuotoje 2003 m. Bendrosios žemės ūkio politikoje finansinė pagalba ūkininkams per tiesiogines išmokas nebesiejama su pagamintos produkcijos kiekiu, tokiu būdu mažinant gamybos intensyvumą. Tokia „atsieta“ parama teikiama su sąlyga, kad ūkininkai įsipareigoja ūkininkauti palaikydami ekologinę pusiausvyrą. „Kompleksinio susiejimo reikalavimai“ susieja tiesiogines išmokas žemdirbiams su gamtosauginiais ir kitais įstatymų reikalavimais, o kitos kaimo plėtros priemonės padeda švelninti padėtį. Pavyzdžiui, teikiama parama ūkiams modernizuoti per energiją taupančią įrangą ir pastatus. Kartu teikiama mokymo ir konsultavimo paslaugos, skatinama biokuro gamyba.

Aplinkosaugos įstatymai atlieka savo vaidmenį. Daugelį su žemės ūkiu susijusių klimato kaitos problemų pavyksta spręsti taikant pažangius ūkininkavimo metodus. Šie veiksmai derinami su taisyklėmis, kurios nustato teisinius apribojimus, taikomus tam tikrai veiklai. Vienas pavyzdžių yra „Nitratų direktyva“, kurią įgyvendina ES šalys. Ji numato vandens kokybės tikrinimą ir kontrolę, nitratais pažeidžiamų zonų nustatymą ir geros žemės ūkio veiklos praktikos kodekso sukūrimą, numatant trąšų naudojimo apribojimus ir barstymo sąlygas, mėšlo laikymo būdus, gyvulių tankio apribojimus ir javų sėjomainos reikalavimus.

Kaip klimato kaita veikia žemės ūkį ir kaip žemės ūkis gali prie to prisitaikyti?

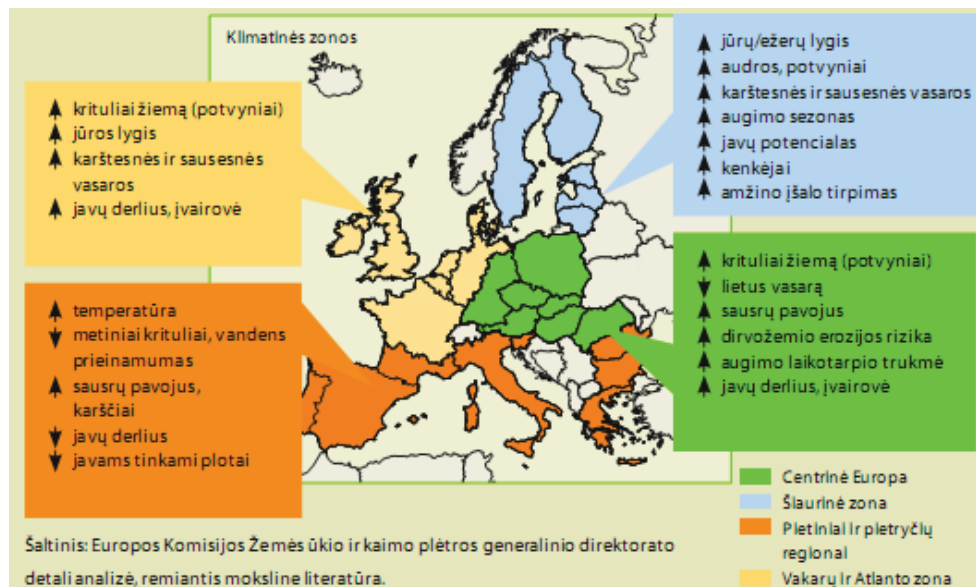
Pagrindinės susirūpinimą keliančios klimato kaitos problemos. Klimatinių sąlygų kaitos prognozės, priklausomai nuo regiono, smarkiai skiriasi. Tačiau XXI a. galima tikėtis švelnesnių ir drėgnesnių žiemų, karštesnių ir sausesnių vasarų bei dažnesnių ir intensyvesnių gamtos reiškinių. Labai sunkios orų kaitos pasekmės gal ir nebus jaučiamos iki 2050 m., tačiau dar anksčiau galima tikėtis ženklaus neigiamo ekstremalių oro sąlygų poveikio, kaip antai dažnesnių ir ilgesnių karšto oro laikotarpių, sausrų ir potvynių.

Specifiniai pavojai, su kuriais susiduria žemės ūkis. Didžiausią įtaką žemės ūkiui klimato kaita daro veikdama vandens išteklius. Vandens trūkumas turi didžiausią įtaką žemės ūkio gamybai ir net Europos peizažui. Daugelyje regionų, daugiausia ES pietuose, ištisus šimtmečius tradiciškai buvo naudojamos drėkinimo sistemos. Dabar ten tenka peržiūrėti drėkinimo metodus. Žemės ūkis privalo didinti vandens naudojimo efektyvumą ir mažinti vandens nuostolius.

Neigiamo poveikio taip pat galima laukti iš tikėtino esamų kenkėjų, ligų, piktžolių paplitimo ir intensyvumo augimo didėjant oro temperatūrai ir drėgmei. Tikėtina, kad šis reiškinys bus būdingas atskiriems regionams.

ES žemės ūkio sektorius suvokia klimato kaitos iššūkius ir siekia juos įveikti. Žemės ūkis gali prisidėti prie klimato kaitos sukeltų problemų sprendimo trimis pagrindiniais būdais: mažinti savo išmetamų dujų kieki, stiprinti dirvožemio anglies kaupimo funkciją ir įnešti savo indėlį į atsinaujinančios energijos ir bioproduktų gamybą. Toliau pateikiama keletas praktinių pavyzdžių.

Gyvulių organinių atliekų pavertimas biodujomis. Anaerobinio virškinimo sistemų diegimas yra ypač efektyvus būdas mažinti išmetamų dujų kiekius tuose regionuose, kurie pasižymi dideliu gyvulių tankiu ir dideliais srutų bei mėšlo kiekiais. Anaerobinis virškinimas – tai natūralus organinių medžiagų biologinio irimo procesas be oro. Anaerobinio virškinimo sistema – žmogaus sukurta sistema, kurioje šis procesas panaudojamas įvairioms organinėms atliekoms perdirbti į biodujas, kurios vėliau gali būti paverčiamos šiluma ir elektra. Šis procesas leidžia sumažinti išmetamų dujų kieki ir kartu gaminti taip vertinamą atsinaujinančią energiją.



2 pav. Prognozuojamas klimato kaitos poveikis įvairiems ES regionams

Žemės ūkis privalo rasti būdus, kaip prisitaikyti. Egzistuoja nemažai adaptacijos priemonių: pradedant technologinėmis, taikomomis pačiame ūkyje, ir baigiant pažangiais ūkio valdymo metodais ir politiniais įrankiais, pavyzdžiui, kuriant prisitaikymo veiksmų planus. Taip pat svarbu geriau informuoti ūkininkus apie klimato kaitos pavojus ir veiksmingus adaptacijos būdus. ES narės jau ėmėsi priemonių. Didžiausios pastangos iki šiol buvo nukreiptos į ekstremalių oro sąlygų, laikomų didžiausią grėsmę keliančiais pavojais (pvz., potvyniai), padarinių prevenciją. Prognozuojama, kad iki 2100 m. vidutinė Žemės paviršiaus temperatūra gali padidėti nuo 1,8 iki 4 °C. Temperatūrai padidėjus 1,5–2,5 °C, apie 20–30 proc. augalų ir gyvūnų rūšių gali išnykti (FAO, 2007b).

Atsakas į klimato kaitą turėtų būti:

- 1) adaptacija, siekiant sumažinti žmonių ir ekosistemų jautrumą klimato pokyčiams. Adaptaciją sudaro veikla, kuria žmonės ir ekosistemos sumažina savo jautrumą neigiamam klimato poveikiui bei dėl tokio poveikio atsirandančius nuostolius. Čia nėra universalių sprendimų, nes jie priklauso nuo specifinių sąlygų, tokių kaip ekologiniai ir socioekonominiai modeliai, įvairios geografinės vietovės ir tradicinės praktikos;
- 2) poveikio sušvelninimas, siekiant sumažinti didžiausią klimato kaitos poveikį per ilgą laiko tarpą. Klimato kaitos poveikio sušvelninimas suprantamas kaip šiltnamio dujų šaltinių likvidavimas ar šiltnamio dujų absorbavimas, sumažinant neigiamą poveikį klimato kaitai. Tačiau atskirai taikant, nei prisitaikymas, nei sušvelninimas negali likviduoti visų klimato kaitos pasekmių. Norint pasiekti didžiausią teigiamą efektą, šias abi poveikio priemones reikia naudoti kartu.

Klimato kaitos poveikis gyvulininkystei ir priemonės poveikiui sušvelninti

Galima klimato kaitos įtaka maisto gamybai neapsiriboja augalais ir žemdirbyste. Klimato kaita turi ilgalaikių pasekmių pieno, mėsos, vilnos produkcijai. Tos pasekmės dažniausia atsiranda dėl poveikio ganykloms ir pievoms. Karščio sukelti stresai sumažina gyvulių pašaro suvartojimą, todėl sulėtėja gyvulių augimas, mažėja produkcijos kiekis (Rowlinson, 2008).

Tikėtina, kad klimato kaita padidins gyvulininkystės sistemų pažeidžiamumą ir sustiprins jau egzistuojančius neigiamus veiksnius, darančius įtaką gyvulininkystės produkcijai. Tarp jų minėtas spartus gyventojų skaičiaus ir ekonomikos augimas, kuris reikalauja vis didesnio maisto produktų (tarp jų – ir gyvulinės kilmės) kiekio, bei konkurenciją dėl ribotų išteklių (žemės, vandens, biokuro). Šiuo metu pasaulyje žmonių mityboje 30 proc. baltymų sudaro gyvulininkystės produktai. Prognozuojama, kad šis kiekis ateityje tik didės (Gill and Smith, 2008).

Tokie tiesioginiai klimato kaitos padariniai, kaip temperatūros kilimas ir kritulių kiekio pokyčiai, gali sukelti tiek žinomų infekcinių ir parazitinių, tiek naujų ligų protrūkius. Kai kuriose vietovėse gali atsirasti naujų infekcijos pernešimo kelių. Netiesioginiai padariniai gali būti pašarų išteklių pokyčiai, kurie atsirastų dėl ganyklų produktyvumo kitimo, ekosistemų atsparumo mažėjimo, vandens išteklių stokos, grūdų produkcijos mažėjimo. Kiti netiesioginiai padariniai galėtų kilti dėl pašarų trūkumo, atsirandančio didėjant pašarų, maisto produktų, biologinio kuro, laisvų žemės plotų poreikiui.

Didėjančios temperatūros poveikis yra įvairus – tai priklauso nuo to, kada ir kur jis pasireiškia. Temperatūros didėjimas žiemos mėnesiais gali sumažinti gy-

vulių, laikomų lauke patiriamą šalčio stresą. Šiltesnis oras sumažina energijos, reikalingos gyvulių mitybai ir komfortui, poreikį (FAO, 2007b).

Gyvulininkystės vystymo strategijos adaptuojantis ir sušvelninant klimato kaitos poveikį

Klimato kaitos poveikio mažinimo priemonės gali sudaryti techninės ir administracinės priemonės, kuriomis siekiama sumažinti šiltnamio dujų išsiskyrimą dėl gyvulininkystės veiklos. Gyvulininkystė yra atsparesnė klimato kaitos poveikiui nei augalininkystė, nes gyvulininkystė yra mobilesnė ir naudojami pašarų baze. Tačiau vietinių bendruomenių galimybės prisitaikyti prie klimato kaitos ir sušvelninti jos poveikį itin priklauso nuo socialinių-ekonominių ir aplinkos sąlygų bei vietinių išteklių.

Gyvulininkystė tradiciškai yra prisitaikiusi prie įvairių aplinkos ir klimato pokyčių, nes ji remiasi žiniomis apie tą aplinką, kurioje yra plėtojama. Tačiau žmonių skaičiaus didėjimas, urbanizacija, aplinkos tarša ir padidėjęs pašarų žaliavų poreikis mažina adaptacijos mechanizmų efektyvumą (Sidahamed, 2008). Be to, visuotinio atšilimo keliami pokyčiai gali vykti pernelyg greitai, todėl žmonių bendruomenės ir gyvūnai gali nespėti spontaniškai adaptuotis.

Įvairių ekspertų nuomone (FAO, 2008; Thornton et al, 2008; Sidahamed, 2008), gyvulininkystės adaptaciją klimato kaitai gali padidinti įvairios priemonės.

Gyvulininkystės gamybos pokyčiai. Šie pokyčiai gali apimti:

- 1) diversifikaciją, intensyvinimą ir (ar) ganyklų tvarkymo, gyvulininkystės ir augalininkystės integraciją;
- 2) žemės naudojimo ir drėkinimo tobulinimą;
- 3) gamybos procesų trukmę;
- 4) ekosistemų ir visos gamtos apsaugą;
- 5) žaliavų ir produkcijos gabenimo maršrutų tobulinimą, atstumų trumpinimą;
- 6) mišrių gyvulininkystės ūkininkavimo sistemų įdiegimą.

Veisimo strategijos. Dauguma vietinių veislių jau nuo seno yra adaptavusios prie nepalankių gyvenimo sąlygų. Prisitaikymo strategijos turi būti nukreiptos ne tik tam, kad gyvuliai taptų atsparūs karščiui, bet ir tam, kad jie prastos mitybos sąlygomis ir plintant parazitams ir ligoms gebėtų išgyventi, augti ir daugintis (Hoffman, 2008).

Tokias veisimo strategijas gali sudaryti šios priemonės:

- 1) identifikuoti ir stiprinti vietines veisles, kurios prisitaikiusios prie vietinio klimatinio streso ir pašarų išteklių;

- 2) vietinio genofondo tobulinimas, mišrinant su karščiui ir ligoms atspariomis veislėmis. Jei klimato kaita vyksta sparčiau nei natūralios selekcijos eiga, naujų veislių išsaugojimui ir adaptacijai kyla didesnis pavojus.

Rinkos pokyčiai. Žemės ūkio rinka gali būti plėtojama skatinant tarpregioninę prekybą ir kreditų schemas.

Administraciniai ir įstatyminiai pokyčiai. Panaikinant ar įvedant subsidijas, draudimo sistemas, pajamų diversifikacijos praktikas ir įdiegus gyvulininkystės stebėsenos ir kitas išankstinio perspėjimo ir krizių valdymo sistemas, galima būtų palengvinti adaptacijos procesą.

Mokslo ir naujų technologijų plėtotė. Klimato kaitos poveikio gyvulininkystei geresnis supratimas, naujų veislių ir genetinių tipų kūrimas, gyvulių sveikatingumo gerinimas, dirvos ir vandens tinkamas naudojimas – šios priemonės gali turėti ilgalaikį teigiamą poveikį adaptuojantis prie klimato kaitos.

Gyvulių augintojų švietimas ir informavimas. Svarbu, kad kuo daugiau gyvulių augintojų suprastų kaip elgtis keičiantis klimatui. Be to, gyvulių augintojų mokymas ir skatinimas naudoti agroekologines technologijas pašarų gamyboje ir konservavime gausina pašarų išteklius ir mažina gyvulių mirtingumą.

Gyvulininkystės sistemos. Ne visi gyvulių augintojai išgalėtų pasinaudoti brangiomis adaptavimosi prie klimato kaitos technologijomis, todėl turi būti pritaikytos efektyvios ir pigios priemonės. Šias priemones gali sudaryti:

- 1) pavėsio ir vandens prieinamumas gyvuliams, taip sumažinant pakilusios temperatūros keliamą karščio stresą. Natūralus pavėsis ar ventiliacija yra pigesnės priemonės nei dirbtinė ventiliacija ar kondicionavimas;
- 2) gyvulių skaičiaus sumažinimas, nes mažesnis kiekis produktyvesnių gyvulių gamybą daro efektyvesne ir kartu mažina šiltnamio dujų emisiją (Batima, 2006);
- 3) gyvulių bandų struktūros keitimas – stambesnių gyvulių laikymas vietoje smulkių;
- 4) efektyvesnis vandens išteklių naudojimas, pavyzdžiui, paprastų priemonių lietaus vandeniui surinkti naudojimas, irigacijos sistemų efektyvinimas.

Šiltnamio dujų emisijos mažinimas gyvulininkystėje. Nesiimant jokių priemonių klimato kaitos pokyčiai per tam tikrą laikotarpį viršys natūralių ir žmogaus kontroliuojamų sistemų galimybes prisitaikyti. Žinant kiek daug išsiskiria šiltnamio dujų ir kaip nelengva šį kiekį sumažinti, reikia visų gamybos sektorių pastangų, galinčių nors kiek pagerinti esamą situaciją. Todėl visi žemdirbiai (ūkininkai, gyvulių augintojai ir kt.) turi prisidėti siekiant šio tikslo. Todėl labai svarbu

identifikuoti šiltnamio dujų emisiją mažinančias priemones, kurios lengvai įdiegiamos ir yra nebrangios. Tokių priemonių pritaikymas leis prie šio proceso prisidėti net smulkiausiems gamintojams.

Gyvulininkystė yra tiesioginis šiltnamio dujų šaltinis, kuris daro poveikį ir per netiesioginius veiksnius, tokius kaip bioįvairovės mažinimas, dirvos skurdinimas, vandens ir oro tarša. Analizuojant klimato kaitos priežastis, gyvulininkystei tenka 18 proc. (FAO, 2007a). Dėl gyvulininkystės veiklos išsiskiria 9 proc. šiltnamio dujų (CO₂ ekvivalentu), 65 proc. visos žmonijos išskiriamo azoto oksido (pastarasis 296 kartus didesnis globalinio atšilimo agentas nei CO₂) ir 20 proc. metano (pastarasis 23 kartus didesnis globalinio atšilimo agentas nei CO₂).

Yra trys pagrindiniai šiltnamio dujų emisijos iš gyvulininkystės šaltiniai: gyvulių (daugiausia – galvijų) žarnyno fermentacija, mėšlas (ir kitos atliekos) ir pašarų gamyba (žemės naudojimas) (Dourmad et al., 2008). Mažesnės gyvulininkystės sistemos palieka mažesnę „ekologinį pėdsaką“ nei didesnės industrializuotos sistemos. „Ekologinis pėdsakas“ suprantamas kaip žmogaus poreikis naudoti ekosistemos išteklius (energijos ir oro) ir planetos galimybės atkurti šiuos išteklius. Šis poreikis išreiškiamas biologiškai aktyvios žemės ir vandenyno plotais, reikalingų žmonių suvartotiems ištekliams atsinaujinti ir teršalams absorbuoti bei neutralizuoti.

Dėl gyvulininkystės veiklos atsirandančių šiltnamio dujų emisijos mažinimas gali būti įgyvendinamas naudojant įvairias priemones:

- Gyvūnų mitybos optimizavimas.
- Mėšlo tvarkymas (surinkimas, kaupimas, panaudojimas tręšimui).
- Pašarinių kultūrų auginimo optimizavimas.

Gyvulininkystės sektorius gali įvairiais būdais sumažinti dujų emisiją. Nurodomi keli galimi variantai (FAO, 2008b):

- *Greitai augančių veislių naudojimas.* Gyvulininkystės efektyvumą galima didinti gerinant energijos konversiją iš pašarų į produkciją ir mažinant nuostolius dėl atliekų susidarymo. Pašarų efektyvumo ir virškinamumo didinimas yra potencialas mažinant šiltnamio dujų emisiją ir didinant gyvulininkystės produktyvumą. Tokių pat rezultatų galima pasiekti mažinant gyvulių skaičių ir didinant jų produktyvumą.
- *Gyvulių mitybos tobulinimas.* Pašarų sudėtis turi įtakos virškinimo fermentacijos procesams ir kartu metano emisijai iš galvijų virškinamojo trakto. Sušeriamo pašaro kiekis yra tiesiogiai proporcingas išskiriamoms dujoms. Kuo didesnis koncentruotų pašarų kiekis racione, tuo mažesnė metano emisija.

- *Geresnis atliekų tvarkymas* įmanomas naudojant įvairias priemones, tokias kaip mėšlidžių uždenimas ir kt. Iš mėšlo išsiskiriančių šiltnamio dujų (CH₄, N₂O ir CH₄ iš srutų) kiekis priklauso nuo aplinkos temperatūros ir mėšlo saugojimo laiko. Ilgai laikant mėšlą, esant aukštai temperatūrai, išsiskiria daugiau šiltnamio dujų. Laikant atrajotą gyvulius, ganyklinė sistema padeda sumažinti metano emisiją iš mėšlo, nes reikia mažesnių mėšlidžių. Lietuvoje ganymas ištisus metus kol kas nėra įmanomas, tačiau mėsiniai galvijai jau gali būti ištisus metus laikomi pusiau lauko sąlygomis.

Išvados

Norint prisitaikyti prie klimato kaitos, reikia imtis sparčių atkūrimo ir išlaidų mažinimo veiksmų. Nors jau nebeįmanoma išvengti klimato kaitos per artimiausius du dešimtmečius, bet vis dar galima iki tam tikro lygio apsaugoti visuomenę ir ekonomiką nuo šių pokyčių, pavyzdžiui, teikiant tinkamesnę informaciją, gerinant planavimą, auginant konkrečiam klimatui geriau pritaikytus pasėlius ir tobulinant agrarinę infrastruktūrą, neauginti prie Lietuvos klimatinė sąlygų nepritaikytų augalų, pavyzdžiui prancūziškojo rapso.

Net esant labai stipriai atsinaujinančios energijos ekspansijai ir naudojant kitus mažai anglies dvideginio turinčius energijos šaltinius, iškastinis tradicinis kuras 2050 metais vis tiek greičiausiai sudarys iki pusės visuotinių energijos šaltinių. Anglis vis dar bus svarbi energijos mišiniams visame pasaulyje, įskaitant ir sparčiai besivystančios ekonomikos šalis. Tęstiniam akmens anglių kuro naudojimui, nedarant žalos atmosferai, bus būtina anglį išgauti ir sandėliuoti.

Įvairių šalių indėlis, sprendžiant besikeičiančio klimato problemą, bus skirtingas. Tačiau pavienių šalių veiksmų nepakanka. Be to, prisitaikymo prie klimato kaitos praktika, nors ir turi sąlyčio taškų, dažnai skirtinga kaimyniniuose regionuose. Kiekviena šalis, kad ir kokia didelė ji būtų, yra tik problemos dalis. Labai svarbu sukurti bendrą tarptautinę ilgalaikių tikslų viziją ir tarptautinio bendradarbiavimo struktūrą, kurioje dėl bendrų tikslų kiekviena šalis turės įdėti savo dalį, derinti kaimyninių valstybių veiksmus klimato kaitai suvaldyti.

Svarbu pereiti prie technologijų, kurios per dirbtinius žemės palydovus suteikia galimybę nustatyti įmirkusius ir perdžiūvusius laukus. Būtina pabrėžti alternatyvių verslų svarbą smulkiems ūkiams. Nevisiško imtumo ūkiams ekstremalių klimatinė sąlygų poveikis nėra gyvybiškai svarbus. Reikia palaikyti ir remti tausojančio ūkininkavimo formą. Aktualu didinti dirvožemio potencialą: tvarkyti vandens režimą, organinės medžiagos kiekį ir gerinti fizines jos savy-

bes. Reikia peržiūrėti lietinimo galimybes ir tai daryti kartu su kitų priemonių kompleksu (pvz., fertigacija). Būtina tinkamai prižiūrėti drenažą, o jį renovuojant, taikyti naujas technologijas gerai pasverti prekyboje siūlomų naujų „vaistų“ galimą efektyvumą (trašos ir pan.).

Klimato kaitos reguliavimo veiksmai atvers naujų galimybių verslui. Naujos rinkos kuriamos remiantis mažai anglies naudojamomis technologijomis, taip pat prekėmis ir paslaugomis, kurias teikiant irgi naudojama mažai anglies.

Efektyviam atsakui į klimato kaitą būtini trys politiniai elementai. Pirmasis – tai gamintojų kainų sureguliuojimas, kuris gali būti vykdomas mokesčių, prekybos arba reguliavimo būdais. Antrasis – politika, skatinanti inovacijas ir mažai anglies reikalaujančių technologijų naudojimą. Trečiasis – veiksmai, padedantys pašalinti energijos efektyvumo barjerus ir informuoti, šviesti ir įtikinti gyventojus apie tai, ką jie galėtų padaryti, atliepdami į klimato kaitą.

Literatūra

- BOLBIOM (Polish Biomass Association). (2003). *Climate change abatement*. Prieiga per internetą: <<http://sgp.undp.org/downloads/fs-poland.pdf>>.
- Constanze Haug Tim Rayner Andrew Jordan Roger Hildingsson Johannes Stripple Suvi Monni Dave Huitema Eric Massey Harro van Asselt Frans Berkhout. (2009). Navigating the dilemmas of climate policy in Europe: evidence from policy evaluation studies. *Climatic Change* DOI 10.1007/s10584-009-9682-3. Amsterdam: Springer.
- Darkin, B. (2006) Pledges, politics and performance: an assessment of UK climate policy. *Climate Policy*, 6, 257–274.
- Europos parlamentas. (2008). Sanglaudos politikos ir struktūrinės paramos koordinavimo departamentas. Klimato kaitos įtaka sanglaudos ir struktūrinės paramos politikai. Suvestinė.
- Flynn, H., Smith, P. (ABDN) (2008). UK East coast mixed arable – Scotland. Policy Incentives for Climate Change Mitigation Agricultural Techniques. EU FP6 project “PICCMAT”. Case-study n°2.
- <http://www.iisd.ca/climate/cop14/enbots/dec03.html>
- http://www.meteo.lt/klim_lt_klimatas.php
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. Prieiga per internetą: <<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm>>.
- It's Impact on Agriculture. Nepal Development Initiative. Prieiga per internetą: <http://www.familyfarming-campaign.net/files/documentos/333025695_2.pdf>.
- Olesen, J. (AU), JR Porter. (2008). Case-study n°8 Mixed Dairy – Denmark. Policy Incentives for Climate Change Mitigation Agricultural Techniques. EU FP6 project “PICCMAT”.
- Jordan, A., Wurzel, R. K. W., Zito, A. R. (Eds.) (2003). *'New' instruments of environmental governance?* Cass, London.
- JRC. (2006).
- Karaczun, Z., Kalinska, J., Buks, B. (2008). Case-study n°3 Podlaskie Voivodeship – POLAND. Policy Incentives for Climate Change Mitigation Agricultural Techniques. EU FP6 project “PICCMAT”.
- Jørgensen, L., Christensen, A. M. K., Abildtrup, B. T., Heidmann, J., Rubæk, G. (2004a). Jordbrug og klimaændringer – samspil til vandmiljøplaner. *DJF rapport Markbrug*, 109.
- Lietuvos klimatas*. (2007).
- LRV patvirtintas 2009 m. gruodžio 23 d. nutarimas Nr. 1701. *Valstybės žinios*, 2009 m. gruodžio 28 d., p. 6928.
- Niroula, K. *Orientation and Farmers Hearing Program on Climate Change*.
- Nuostolių patirtų dėl ekstremalių hidrometeorologinių reiškinių, rizikos valdymo koncepcija.
- Olesen, J. ., Petersen, S. O., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M. H., Jacobsen, B. H., Vesterdal.
- Reglamentas 1957/2006
- Rosenau, J. N. (1992). Governance, order and change in world politics. In: Rosenau, J. N., Czempiel, E. O. (eds.). *Governance without government*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sadowski, M. (2008). An approach to adaptation to climate changes in Poland. *Climatic Change*, 90 (4), 443–451. DOI: 10.1007/s10584-008-9394-0.
- Scientific Facts on Climate Change. (2007). Update. Prieiga per internetą: <<http://www.greenfacts.org/en/climate-change-ar4/index.htm#1>>.
- Statistikos departamento klimato rodiklių duomenys.
- Stern, N. (2007) *The economics of climate change*. Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press.
- Trombi, Bindi (UNIFI) (2008) Tuscany – Italy. Policy Incentives for Climate Change Mitigation Agricultural Techniques. EU FP6 project “PICCMAT” Case-study n°4. p. 45.
- Weiske, A., Vabitsch, A., Olesen, J. E., Schelde, K., Michel, J., Friedrich, R., Kaltschmitt, M. (2006). Mitigation of greenhouse gas emissions in European conventional and organic dairy farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 112, 221–232.

Climate Change Impact on Agriculture in Lithuania: Challenges, Situation Analysis and Forecast

Summary

This article introduces the concept of extreme events in Lithuania and current extreme weather events in isolation, assesses international experience in solving similar problems. Lithuanian climatic conditions have been gradually changing over the past 20 years. Climatic symptoms vary in different regions of Lithuania, but changes are observed everywhere. Lithuanian agriculture must find ways to adapt to the constantly changing climate. Prevention of climate change provides new opportunities for agriculture: on the one hand, products derived from biomass can replace minerals, and, on the other hand, can lead to carbon capture in soil.

Animal husbandry is more resistant to impacts of climate change than agriculture is. However, possibilities for local communities adapt to climate change and mitigate its impact are highly dependent on socio-economic and environmental conditions and available resources.

There are changes in livestock production. These changes may include: 1) diversification, intensification, and (or) pasture management, livestock and crop integration, 2) land use and irrigation expansion, and 3) duration of the

production processes, 4) ecosystems and protection of nature, 5) improvement of routes for transportation of raw materials and produce, shortening of distances, 6) mixed livestock farming systems.

It is necessary to emphasize the importance of diversification of business of small farms.

The essential thing is adaptation to climate change, which means the need for rapid recovery and cost reduction actions. Climate change over the next two decades cannot be avoided, yet some degree of protection for our societies and economies from these changes can be achieved, for example, provision of relevant information, improved planning for production under particular climatic conditions better suited to crop growth and infrastructure development.

It is very important to develop a common international vision of long-term goals and international co-operation, to achieve common goals to which each country will have to contribute its share, coordinate the actions of neighbouring countries in managing climate change.

Keywords: climate change, agriculture, livestock, forecast.

Straipsnis recenzuotas

Straipsnis gautas 2012 m. rugsėjo mėn., straipsnis priimtas 2012 m. lapkričio mėn.

The article has been reviewed

Received in September 2012; accepted in November 2012.