

PRISITAIKYMO PRIEMONĖS PRIE NUMATOMO KLIMATO EKSTREMALUMO DIDĖJIMO⁷

Gediminas Radzevičius¹, Julius Ramanaukas²

¹ *Europos regioninės politikos institutas*, ² *Klaipėdos universitetas*

Klimato kaita – didžiausia grėsmė pasauliui. Dauguma naujausių mokslinių tyrimų ir pranešimų klimato kaitos tema patvirtina, kad dabartinis žemės klimatas šyla būtent dėl žmogaus veiklos, o ypač dėl iškastinių degalų naudojimo, žemės ūkio technologijų bei žemės naudojimo pokyčių. Darbo tikslas – suformuluoti reikalavimus ekstremalių klimato reiškinių ekonominio poveikio žemės ūkiui modeliavimui. Pagrindinės tendencijos Lietuvos klimato pasikeitime nustatytos analizuojant didžiausią dirvožemio išalimo gylį, kritulių kiekį per metus, vidutinę metinę temperatūrą ir vidutinį sniego dangos storį žiemą. Straipsnyje nagrinėjami ekstremalių klimato reiškinių ekonominio poveikio žemės ūkiui modeliavimo ir iš jo išplaukiančios galimybės priimti savalaikius galimos žalos pasireiškimą minimizuojančius vadybinius sprendimų problematika. Atskleidžiamas modelio pagrindinių elementų turinys ir reikšmė. Aptariama galimybė panaudoti modelio teikiamą informaciją valdymo sprendimų priėmimo procese.

Raktiniai žodžiai: ekstremalus klimato reiškiniai, modeliavimas, žalos vertinimas

Įvadas

Klimato kaita – didžiausia grėsmė pasauliui. Dauguma naujausių mokslinių tyrimų ir pranešimų klimato kaitos tema patvirtina, kad dabartinis žemės klimatas šyla būtent dėl žmogaus veiklos, o ypač dėl iškastinių degalų naudojimo, žemės ūkio technologijų bei žemės naudojimo pokyčių (Eitzlinger, 2009; Stern, 2007). Žemės ūkio produkcijos gamyba yra viena jautriausių hidrometeorologiniams reiškiniams ekonominės veikos sferų. Pastaraisiais metais dėl globalios klimato kaitos daugėja nepalankių žemės ūkiui hidrometeorologinių reiškinių ir didėja jų neigiamo poveikio mastai žemės ūkiui, ypač žemės ūkio pasėliams.

Pastaraisiais metais hidrometeorologinių reiškinių įtakos žemės ūkio veiklos rezultatams dėsningumų tyrimai tampa mokslinių ir praktinių diskusijų objektu. Tačiau žemės ūkio veiklos daugiafunkciškumas apsunkina galimybę nustatyti reprezentatyvius ryšius tarp atskirų klimato veiksnių ir pagrindinių žemės ūkio veiklų rezultatyvumo. Tačiau pasiekti rezultatai ir pateiktos analitinės studijos leidžia teigti, kad ankstyvas galimo ūkinės veiklos rezultatyvumo galimo sumažėjimo prognozės leidžia ūkinių subjektų vadovams įvertinti galimos agrotechninės intervencijos tikslingumą, leidžia iš anksto modeliuoti veiksmų programas bei įvertinti jų ekonominį tikslingumą bei galimą efektą.

⁷ Straipsnis parengtas pagal Lietuvos Žemės ūkio ministerijos finansuojamo mokslinių tyrimų darbo „Rekomendacijos ūkininkams dėl prisitaikymo priemonių prie numatomo klimato ekstremalumo didėjimo“ 2010 m. tarpinę ataskaitą.

Ypač sudėtingas ekstremalių klimato veiksnių ir ūkių vadybinių veiksnių poveikio galutiniam ūkių rezultatyvumui atskyrimas. Šie veiksniai tampriai persipynę, nes klimato veiksnių poveikį daugeliu atvejų galima ženkliai sumažinti ar net visai eliminuoti tinkamai pasirinkus vadybines bei agrotechnines priemones.

Tyrimo tikslas – suformuluoti reikalavimus ekstremalių klimato reiškinių ekonominio poveikio žemės ūkiui modeliavimui.

Tyrimo metodika. Pagrindinės tendencijos Lietuvos klimato pasikeitime buvo nustatytos analizuojant didžiausią dirvožemio išalimo gylį; kritulių kiekį per metus; vidutinę liepos, sausio mėn. ir vidutinę metinę temperatūrą ir vidutinį sniego dangos storį žiemą nuo 1990 iki 2009 metų. Vertinant atskirus klimato požymius buvo vertinami duomenys skirtinguose Lietuvos regionuose (Biržuose, Laukuvoje, Kaune, Klaipėdoje, Šiauliuose, Utenoje, Varėnoje ir Vilniuje). Jų pagrindu buvo apskaičiuojamas šalies vidurkis, pagal kurį buvo pasirenkamas miestas kurio tam tikrų klimatinių sąlygų reikšmė buvo artima šalies vidurkiui ir pagal to miesto klimato veiksnių reikšmes atliekama trendo analizė, kuri išryškindavo bendrą tendenciją tam tikrų klimato reiškinių požymiuose. Atskirais atvejais trendui naudojami skirtingų miestų duomenys, priklausomai nuo to, kiek tie duomenys yra artimi šalies vidurkiui.

Ekspertų apklausa dėl klimato kaitos galimo poveikio žemės ūkio sektoriui pusiau struktūrizuota.

Klimato kaitos ekonominio poveikio vertinimo metodiką suskirstyta į keturis etapus:

- pirmame duomenų analizės etape patikrinami derliaus duomenų patikimumas ir struktūra, ar jie kiekybiškai atspindi klimato sąlygų poveikį atitinkamais gamybos metais;
- kovariacinės analizės pagalba duomenys parengiami naudoti trendo ir klimato poveikio modelyje; analizuojant duomenų kompleksiskumą (integralumą) patikrinama ar gaunami koeficientai gali būti naudojami modelyje vertinant kokybinius pokyčius ar trendas atspindi reikšmines tendencijas analizuojamame laikotarpyje;
- ex-post simuliacijos pagalba modeliuojamas derliaus (derlingumo) pasikeitimas, sąlygojamas galimų klimato veiksnių (pasikeitimų);
- apskaičiuojama galima žala žemės ūkio sektoriui.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Mokslinėje literatūroje santykinai mažai vietos skiriama tyrimams, susiejančiams potencialios žemės ūkio veiklos rizikos, atsirandančios dėl ekstremalių klimato veiksnių poveikio, vertinimo ir adekvačių prevencinių vadybinių sprendimų priėmimo. Savalaikiai identifikavus grėsmes būsimam derliui, žemės ūkio subjekto vadovas turi pakankamai nemažai vadybinių instrumentų, galinčių minimizuoti ar iš viso panaikinti tokios grėsmės poveikį galutiniams veiklos rezultatams. Vadybiniai sprendimai susiję su materialinių ir finansinių resursų naudojimu, todėl vadovui ypač svarbu turėti patikimą informaciją apie gresiančius netekimus, kad galėtų

jų apimtis palyginti su planuojamo intervencinio žalos poveikį galinčios sumažinti priemonės ar veiksmo kaštais (Eitzlinger, 2009; Flueckiger, 1997).

Nors kiekybinio ir kokybinio derliaus ryšio su klimatinėmis sąlygomis problematika nagrinėjama gana seniai, tik dėl atskirų šalių klimatinės specifikos bei auginamų augalų skirtumų, šių tyrimų rezultatai, gali būti gan ribotai naudojami. Ryšys tarp klimata apibūdinančių faktorių ir augalų augimo bei jų derlingumo yra nagrinėjamas tiek žemės ūkio, tiek ir argometeorologinės krypties tyrimuose P. Haettenschwiler (1984), A. Galvonaitė (2008), F. Kienast (1998).

Tarptautinių tyrimo darbų analizė patvirtino, kad per pastaruosius trisdešimt metų klimato-derliaus koreliacija buvo nagrinėjama, taikant įvairius statistinius metodus. Woudenber&Poelstra dar 1957 metais nustatė, kad kviečių derlius Olandijoje tampriai susijęs su kritulių kiekiu ir saulės intensyvumu atskirose augimo laikotarpiuose (Nonhebel, 1993). Jie parodė, kad ryšius galima nustatyti tik tada, kai galima nustatyti atskirų klimatinės sąlygas apibūdinančių rodiklių (parametrų) akivaizdžią įtaką augalų augimui ir derlingumui. H. Hanus (1980) nustatė atskirų derliaus prognozių, besiremiančių klimato duomenimis, panašumus. Esminiai skirtumai yra išskiriant „klimato turinčius įtaką regionus“, pasirenkant žemės ūkio rezultatyvumą apibūdinančius rodiklius ir pasirenkant klimata apibūdinančius parametrus.

Pastaruojų metu yra sukurti modeliai, kurie visą augimo procesą susieja su svarbiausiais aplinkos ir auginimo technologijas apibūdinančiais rodikliais (*process-based models*). Stipriai plečiasi tokių augimo simuliacijų metodų naudojimas. Kadangi šie modeliai kelia aukštus reikalavimus išeities duomenims, jų panaudojimas paplitusiuose empiriniuose tyrimuose yra gan ribotas.

Turint pakankamą duomenų bazę, galima nustatyti poveikio efektą, įvertinus pagrindinių parametrų pokyčius laike (trendas), išskyrus esminius įtakojančius faktorius ir apibrėžus stebimą teritoriją. Tokiu būdu galima gauti tikrovei artimą klimato-derliaus tarpusavio sąveikos analizės rezultatą.

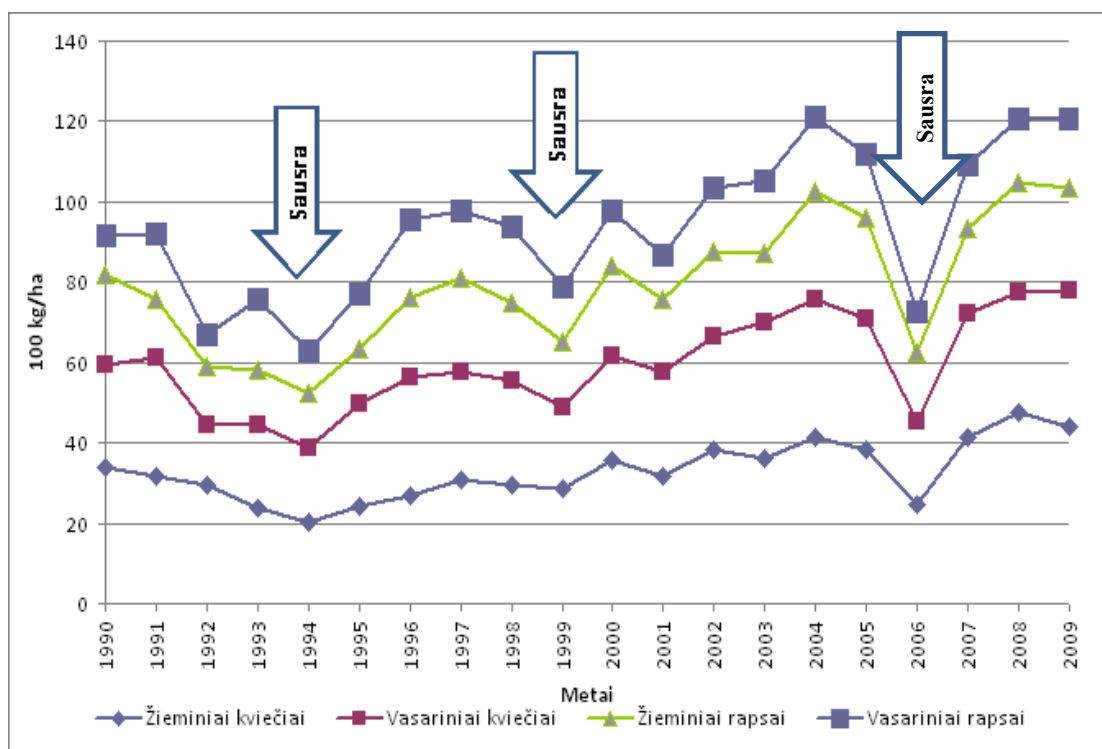
Tyrime buvo svarbu apibrėžti ekstremalius klimato veiksnius, kurių poveikį žemės ūkio sektoriui būtų galima reprezentatyviai įvertinti ir modeliuoti. Apibendrinus autorių požiūrius, buvo nustatyta, kad krituliai (mm) ir temperatūra (vid. temperatūrų suma per tam tikrą laikotarpį) yra veiksniai turintys didžiausią įtaką augalų derliui. Šie rodikliai yra sisteminiai ir įrodoma koreliacija tarp šių rodiklių ir augalų derliaus pokyčių. Temperatūra ir drėgmė apsprendžia augalų vegetacijos laiką ir intensyvumą, apsirūpinimo reikalingomis maistinėmis medžiagomis galimybę.

Šalnos, iššalimas, kruša yra nesisteminiai rodikliai dėl jų atsitiktinio ir lokalaus pasireiškimo pobūdžio, todėl į modelį nebuvo traukiami. Šių reiškinų pasireiškimo rezultate atsirandanti ūkio derliaus rizika geriausiai valdoma pasėlių draudimo instrumentais. Galimų kitų klimato pokyčius apibūdinančių rodiklių (dirvos drėgnumas, uraganinis vėjas, saulės aktyvumo rodikliai ar CO₂ koncentracija) negalėjo būti įtraukti į modelį dėl prieinamų duomenų ribotumo (ribotas argometeo stočių tinklas ir jose renkamų rodiklių kiekis). Šių rodiklių neturėjimas modelyje dalinai kompensuojamas tuo, kad jie tampriai koreliuoja su kitais į modelį įtrauktais parametrais.

Pagrindinės tyrimo hipotetinės prielaidos. Ekstremalių klimato veiksnių žala augalininkystės sektoriui gali pasireikšti: mažėjančiais javų, rapsų ir šakniavaisių derliais; blogėjančia produkcijos kokybe (glitnumas, grūdo svoris, daigumas ir pan.) Ekstremalių klimato veiksnių žala gyvulininkystės sektoriui gali pasireikšti mažėjančiais pieno pardavimais ir mėsos pardavimais.

Susiejus žemės ūkio rezultatyvumą apibūdinančius rodiklius su ekstremalių klimatinė reiškinių (stichinės sausras) pasireiškimo laikotarpiais, buvo nustatyta tendencija, kad augalininkystės sektorius yra šių reiškinių veikiamas žymiu mastu. Pavyzdžiu teikiama kviečių ir rapsų derlingumo pokyčiai 1990–2010 m. (žr. 1 pav.).

Susiejus žemės ūkio rezultatyvumą apibūdinančius rodiklius su ekstremalių klimatinė reiškinių (stichinės sausras) pasireiškimo laikotarpiais, buvo nustatyta tendencija, kad augalininkystės sektorius yra šių reiškinių veikiamas žymiu mastu (žr. 1 pav.), o gyvulininkystės sektoriui šis poveikis fragmentiškas ir pastaruoju laikotarpiu turintis vis mažesnę reikšmę. Tai patvirtina gyvulininkystės sektoriaus didėjančią gebėjimą prisitaikyti prie kintančio klimato reikalavimų. Kartu tai suformavo būtinumą koreguoti pradinę tyrimo prielaidą, formuojamame modelyje nevertinti ekstremalių reiškinių poveikio gyvulininkystės sektoriui.



Pav. Kviečių ir rapsų derlingumo pokyčiai 1990–2010 m.

Kadangi šalyje auginamų augalų įvairovė yra pakankamai didelė, kitame tyrimo etape buvo siekiama išskirti būtiną ir pakankamą augalų, trauktinų į modelį, sąrašą, kurių derliai (ir jų generuojamos pajamos) šalies mastu reprezentuotų augalininkystės sektoriaus rezultatyvumą. Pasinaudojus Pareto principu, buvo nustatyta, kad kviečiai (ŽK, VK), miežiai, bulvės, rapsai (ŽR, VR) ir cukriniai runkeliai generuoja daugiau kaip 80 proc. augalininkystės sektoriaus pajamų. Jų derlingumų pokyčiai ekstremalių klimato reiškinių poveikyje įtraukti į modelį.

Priklausomai nuo keliamų modeliui tikslų, suformuotas:

- retrospektyvinio ekstremalių klimato reiškinių poveikio (žalos) ekonominio vertinimo modelis – įvertinantis žalą, kurią patyrė augalininkystės sektorius dėl ekstremalių klimatų reiškinių poveikio, apimtis;
- prognozuojamo laikotarpio ekstremalių klimato reiškinių poveikio (žalos) ekonominio vertinimo modelis – įvertinantis potencialią tam tikrame augalų vegetacijos laikotarpyje pasireiškusio ekstremalaus klimato reiškinių sąlygotą žalą metų derliui;

Retrospektyvinio ekstremalių klimato reiškinių poveikio (žalos) ekonominio vertinimo modelyje klimato veiksnių sąlygotas derliaus nuostolis yra derliaus pokytis, kuris skiriasi nuo derliaus augimo per pastaruosius 10–15 metų laikotarpio tendencijos (trendo). Trendo fiksuojamas derliaus augimas yra sąlygojamas kitų su klimato veiksniais nesusijusių faktorių (sėkla, tręšimas, agrotechninės priemonės ir pan.). Klimato veiksnių poveikio rezultate dėl derliaus sumažėjimo gautas nuostolis gali būti apskaičiuotas šalies, apskrities, savivaldybės bei atskiro ūkio mastu. Skaičiavimo objektyvumui užtikrinti reikalinga patikima ir reprezentatyvi skaičiavimams atlikti reikalingų duomenų bazė.

Skaičiavimo modelis:

$$ERPEI_t = DNR_{kt} \times APL_k \quad (1)$$

$$DNR_{kt} = D_{k,t} \times RK_{k,t}, \quad (2)$$

čia: DNR_{kt} – retrospektyvinis augalo k derliaus netekimas metais, t ; APL_k – augalo k plotai prognozuojamame laikotarpyje, ha; $D_{k,t}$ – augalo k derlingumo nukrypimas nuo 15 metų šio augalo derlingumo vid. tendencijos (trendo) metais t ; (trendo fiksuojamas derliaus augimas yra sąlygojamas kitų su klimato veiksniais nesusijusių faktorių (sėkla, tręšimas, agrotechninės priemonės ir pan.); RK_{kt} – augalo k derliaus vieneto pardavimo vidutinė paskutinių 10 metų rinkos kaina, kas leidžia eliminuoti rinkoje kintančių augalų produkcijos pardavimo kainų svyravimo įtaką vertinimo rezultatams.

Prognozuojamojo laikotarpio ekstremalių klimato reiškinių poveikio (žalos) ekonominio vertinimo modelio paskirtis, įvertinanti potencialią tam tikrame augalų vegetacijos laikotarpyje pasireiškusio ekstremalaus klimato reiškinių sąlygotą žalą metų derliui. Svarbus šiame kontekste analizuotinų augalo vegetacijos tarpsnių, kuriuose galimas ekstremalių klimato veiksnių poveikio sąryšio su potencialiu augalo derliumi nustatymas. Atsižvelgus į galimų kaupiti statistinių duomenų prieinamumą ir patikimumą bei atskirų augalų vystymosi fazių laiko įvairovę, apibrėžiant nagrinėtiną augalo vegetacijos tarpsnį, apsisprešta naudoti kalendorinio mėnesio laikotarpį, kas leidžia išvengti nereikalingų koreliacijų tarp skirtingų fitofenologinių ciklų pagrindu išskirtų laiko tarpsnių (Hanus, 1980, Christen, 1995).

Prognozuojamojo laikotarpio ekstremalių klimato reiškinių poveikio ekonominio įvertinimo modelis atrodytų taip:

$$ERPEI = \sum_{k=1}^7 \Delta D_k \times APL_k \times PK_k \quad (3)$$

čia: k – kultūrinis augalas, kurio derlingumo pokyčiai yra tiriami (kviečiai (ŽK, VK), miežiai, bulvės, rapsai (ŽR, VR), cukriniai runkeliai); APL_k – augalo k plotai prognozuojamame laikotarpyje, ha; PK_k – prognozuojama augalo k derliaus pardavimo kaina (vidurkis per paskutiniuosius 10 metų), tūkst. Lt/t; ΔD_k – atspindi apskaičiuoto klimato veiksnių (N ir T) įtakoto derlingumo D_{kt} nuokrypį nuo teritoriniame vienetė auginamų augalų k derlingumo trendo lygties reikšmės t prognozuojamiems metams.

$$\Delta D_k = \sum_{m=1}^6 \phi_m \times \check{N}_{m,t} + \sum_{m=1}^6 \varphi_m \times \check{T}_{m,t} \quad (4)$$

čia: m – vegetacijos laikotarpio intervalas (balandis, gegužis, birželis, liepa, rugpjūtis, rugsėjis); ϕ_m = koeficientas, įvertinantis kritulių kiekio (mm) nuokrypį nuo ilgamečio (20 metų) kritulių kiekio vidurkio įtaką augalo k derlingumui; φ_m = koeficientas, įvertinantis suminės temperatūros (°C) nuokrypį nuo ilgamečio (20 metų) suminės temperatūros vidurkio įtaką augalo k derlingumui; t – nagrinėjami metai.

Analizuojant modelio taikymo galimybes, būtina atkreipti dėmesį į būtinumą suformuoti patikimą ir reprezentatyvią skaičiavimams atlikti reikalingų duomenų bazę. Tyrimas parodė, kad didžioji dalis modeliavimui reikalingų duomenų yra susisteminti ir gali būti prieinami (lent.).

Lentelė. Modeliui reikalingų duomenų prieinamumo analizės rezultatų apibendrinimas

Kriterijaus pavadinimas	Duomenų detalizavimo laipsnis		
	Šalis	Apskritis	Savivaldybė
Temperatūros pokyčiai	+	+	±
Drėgmės pokyčiai	+	+	±
Kultūrinių augalų plotai	+	+	+
Kultūrinių augalų vid. derlingumas	+	+	+
Vegetacijos tarpsnio ir prognozuojamo derlingumo pokyčio ryšys	-	-	-
Vegetacijos laiko skirtumai atskiriems KA	+	±	-
Vid. kultūrinių augalų pardavimo kainos, Lt/t	+	+	±

+ duomenys renkami ir prieinami; ± duomenys gali būti gaunami duomenų papildomo grupavimo metodais; – duomenų nėra, nes tokiais pjūviais duomenys nebuvo renkami.

Perspektyviniam modeliui trūksta informacijos, aprašančios atskirų klimato veiksnių (drėgmės ir temperatūros) atskirame augalo vegetacijos tarpsnyje ryšį su prognozuojamo derliaus pokyčiu. Tai esminė modeliavimui reikalinga informacija, kurią sukaupti turėtų atitinkamos srities mokslininkai.

Išvados

1. Vertinant ekstremalių klimato veiksnių įtaką augalų derliui naudotini du pagrindiniai klimatai apibūdinantys rodikliai: kritulių kiekis (mm) ir vidutinių paros temperatūrų suma už atitinkamą laikotarpį.
2. Retrosektvyvinis ekstremalių klimato veiksnių ekonominis poveikis augalininkystės sektoriui gali būti apskaičiuotas remiantis turimais statistiniais duomenimis šalies, atskiro regiono, savivaldybės ir atskiro ūkio mastu.
3. Retrospektyviniai ekstremalių klimato veiksnių ekonominio poveikio vertinimo rezultatai sėkmingai galėtų būti naudojami valstybės valdymo sprendimų pagrindimui.
4. Prognozuojamo laikotarpio ekstremalių klimato veiksnių ekonominio poveikio augalininkystės sektoriaus rezultatyvumui modeliavimas sukuria galimybę ūkininkams ir žemės ūkio bendrovių vadovams gauti informaciją apie potencialius derliaus nuotolius bei suteikia informaciją, leidžiančią įvertinti prevencinių (adaptyvių) priemonių taikymo ekonominį tikslingumą.
5. Prognozuojamo laikotarpio modelio taikymo galimybes apriboja atitinkamų agrotechnologinių tyrimų trūkumas šalyje.
6. Reikalinga harmonizuoti atskirų institucijų turimas duomenų bazes, užtikrinant tinkamų duomenų priskyrimą atitinkamam veiksniai ir parengimą naudoti statistiniuose analizės instrumentuose.
7. Prognozuojamo laikotarpio ekstremalių klimato veiksnių ekonominio poveikio augalų derliui vertinimo rezultatai galėtų būti sėkmingai naudojami ūkininkų ir konsultantų ruošiant prevencinius ir/ar adaptyvinius veiksmus, kurių tikslas sumažinti potencialios žalos mastą.

Literatūra

1. Christen, O., Sieling, K., Richter-Harder, H., Hanus, H. (1995). Effects of temporary water stress before anthesis on growth, development and grain yield of spring wheat. *Eur. J. Agron.* 4.
2. Eitzlinger, J., Kersebaum, K. C., Formayer, H. (2009). Landwirtschaft im Klimawandel. Auswirkungen und Anpassungsstrategien fuer die Land- und Forstwirtschaft in Mitteleuropa. – Agrimedia.
3. Flueckiger, S., Rieder, P. (1997) Klimaänderungen und Landwirtschaft: Ökonomische Implikationen innerhalb der Landwirtschaft und ihres Umfelds aus globaler, nationaler und regionaler Sicht. – Zürich Vdf Hochschulverlag AG.
4. Galvonaitė, A., Valiukas, D. (2008). Pavojingų hidrometeorologinių reiškinių įtaka ūkio šakoms. – Vilnius, Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos.
5. Geisler, J. (1983). Ertragsphysiologie von Kulturarten des gemäßigten Klimas. – Berlin und Hamburg: Verlag Paul Parey.
6. Hanus, H. (1980). Regression agromet yield forecasting models. In: Remote sensing application in agriculture and hydrology. – Hrsg: Georges, Fraysse Verlag, Balkema, Rotterdam.
7. Hättenschwiler, P., Moresino, M. (1993). Ernährungssicherung neu orientiert // Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung 32 (1/2).
8. Kienast, F., Wild, O. (1998). Klimaänderung und mögliche langfristige Auswirkungen auf die Vegetation der Schweiz. Schlussbericht des NFP31-Projektes Nr. 4031-34234 "Si-

mulating and mapping the potential impacts of increasing CO₂ and changing climate on the vegetation cover: a risk assessment study". vdf Verlag, Zürich.

9. Nonhebel, S. (1993). The importance of weather data in crop growth simulation models and assessment of climatic change effects. – Wageningen (Netherlands): Landbouwniversiteit.

SINGULARITIES OF MODELING ECONOMIC IMPACT OF EXTREME CLIMATE CHANGES ON AGRICULTURE

Gediminas Radzevičius¹, Julius Ramanuskas²

¹ European Regional Policy Institute, ² University of Klaipeda

Summary

Climate change is the main threat for the world. Most of newest research and reports on climate change confirming, that the climate warming is the result of human activities, especially due to use of fossil fuel, agricultural technologies and changes in land use. The objective of this study is to form the requirements for modelling of impact of extreme climate changes on agriculture. The main trends in Lithuanian climate change are defined by analyzing the maximum depth soil freeze, rainfall per year, the annual average temperature and average thickness of snow cover in the winter. The article dealt with modeling of economic impact of extreme climate events on agriculture and the causing opportunities for a timely management decisions, minimizing the potential damage. It reveals the content of key elements and their meaning and discusses the possibility of using the information provided by the model in the management decision-making process.

Key words: damage evaluation, extreme climate changes, modeling.