



KONFERENCIJA

KLIMATO KAITA Lietuvoje

GLOBALŪS IR NACIONALINIAI IŠŠŪKIAI,
STEBĖSENA IR POLITIKOS GAIRĖS

2020 m. gegužės 22 d.
Vilniaus universitetas

KONFERENCIJA

KLIMATO KAITA Lietuvoje:

GLOBALŪS IR NACIONALINIAI IŠŠŪKIAI,
STEBĖSENA IR POLITIKOS GAIRĖS

2020 m. gegužės 22 d.,
Vilniaus universitetas

PRANEŠIMŲ TEZĖS

THE CONFERENCE

CLIMATE CHANGE in Lithuania:

GLOBAL AND NATIONAL CHALLENGES,
MONITORING AND POLICY GUIDELINES

22nd May 2020,
Vilnius University

ABSTRACTS

Konferencija skirta paminėti meteorologinių matavimų, kuriuos 1770 m. pradėjo Vilniaus universiteto astronomijos observatorijoje tuometinis Rektorius Martynas Počobutas-Odlanickis, 250 metų sukaktį. Pranešimuose dalijamasi patirtimi, sukaupta vykdant klimato kaitos stebėseną, sprendžiant aktualias nūdienos problemas, susijusias su klimato kaitos keliamomis grėsmėmis Lietuvos gamtai, ūkiui ir žmonių gerovei, aptariamas klimato kaitos politikos uždavinių įgyvendinimas ir kitos temos.

Konferencijos organizatoriai:

Vilniaus universiteto Geomokslų institutas
Lietuvos geografų draugija

Konferencijos organizacinis komitetas:

Prof. Arūnas Bukantis (pirmininkas), Vilniaus universitetas
Justinas Kilpys, Vilniaus universitetas
Genovaitė Kynė, Lietuvos geografų draugija
Viktorija Mačiulytė, Vilniaus universitetas
Vida Ralienė, Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba
Prof. Egidijus Rimkus, Vilniaus universitetas
Doc. Gintautas Stankūnavičius, Vilniaus universitetas
Linutė Valiuškevičienė, Vilniaus universitetas

The conference is dedicated to the 250th anniversary of meteorological observations, that started in 1770. The observations were performed at the Astronomical Observatory of Vilnius University and supervised by Rector Martynas Počobutas-Odlanickis. The presentation share experiences gained from monitoring climate change and addressing current climate change issues related to threats for the national environment, economy and human well-being, also include discussions about the implementation of climate change policy objectives and other topics.

Conference organizers:

Vilnius University, Institute of Geosciences
Uniting Lithuanian Geographers

Conference organizing committee:

Prof. Arūnas Bukantis (Chairman), Vilnius University
Justinas Kilpys, Vilnius University
Genovaitė Kynė, Uniting Lithuanian Geographers
Viktorija Mačiulytė, Vilnius University
Vida Ralienė, Lithuanian Hydrometeorological Service
Prof. Egidijus Rimkus, Vilnius University
Doc. Gintautas Stankūnavičius, Vilnius University
Linutė Valiuškevičienė, Vilnius University

Leidinio bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos nacionalinės
Martyno Mažvydo bibliotekos Nacionalinės bibliografijos duomenų banke (NBDB)

ISBN 978-609-07-0405-9 (skaitmeninis PDF)

© Pranešimų autoriai, 2020
© Vilniaus universitetas, 2020

Turinys / Content

PLENARINIAI PRANEŠIMAI / ORAL PRESENTATIONS OF PLENARY SESSION

Martynas Počobutas-Odlanickis – matematikas, astronomas, švietėjas	8
<i>Marcin Poczobutt-Odlanicki – Mathematician, Astronomer, Educator</i>	
250 meteorologinių matavimų Vilniuje metų	9
<i>250 Years of Meteorological Measurements in Vilnius</i>	
Klimatas Vilniuje per 330 metų: istorija ir perspektyvos	10
<i>330 Years of Vilnius' Climate: History and Future</i>	
Klimato kaitos poveikis paukščių metiniam gyvenimo ciklui – iššūkiai, grėsmės ir prognozės Lietuvai	11
<i>Climate Change Impact on Bird Annual Life Cycle: Challenges, Threats and Forecasts for Lithuania</i>	
Žiedadulkių debesys: kas tiriama šiuolaikinėje aerobiologijoje?	12
<i>Pollen Clouds: What is under Investigation in Modern Aerobiology?</i>	
Stipriausios vėjo audros Baltijos jūros Lietuvos pakrantėje.....	13
<i>Strongest Wind Storms in the Lithuanian Baltic Coast</i>	
Sniego dangos ir jos charakteristikų matavimo būdai, paklaidos ir taikymas klimato tyrimuose	14
<i>Review of Snow Cover Measurement Methods, Their Biases, and Applications in Climate Research</i>	
Klimato kaitos ir antropogeninės veiklos įtaka vandens telkiniams	15
<i>Impact of Climate Change and Anthropogenic Activity on Water Bodies</i>	
Klimato kaitos valdymo politika ir jos įgyvendinimas Lietuvoje	16
<i>Climate Change Management Policy and Its Implementation in Lithuania</i>	
Klimato kaitos iššūkiai kaimo vandentvarkai	17
<i>Water Management Challenges in the Rural Areas in Changing Climate</i>	

STENDINIAI PRANEŠIMAI / POSTER PRESENTATIONS

CFSv2 modelio ilgalaikių orų prognozių patvirtinimas Lietuvos teritorijoje.....	19
<i>Validation of the CFSv2 Model Technologies for Long Range Weather Forecasts: Lithuania's Case</i>	
Oro temperatūros ir atmosferos kritulių įtaka bulvių (<i>Solanum tuberosum</i> L.) derlingumui Pietryčių Lietuvoje.....	20
<i>Temperature and Precipitation Influence on Potato (<i>Solanum tuberosum</i> L.) Plant in South-East Lithuania</i>	
Energijos taupymas namų ūkiuose siekiant švelninti klimato kaitą: tyrimų apžvalga ir analizė	21
<i>Household Energy Saving for Climate Change Mitigation: Review and Research Analysis</i>	
Nacionalinis atviros prieigos mokslinių tyrimų duomenų archyvas (MIDAS) ir jo potenciali nauda klimato tyrimams	22
<i>The National Open Access Research Data Archive (MIDAS) and Its Potential Benefits for Climate Research</i>	
Klimato sąlygų poveikis paprastosios pušies metiniam prieaugiui Aukštaitijos nacionaliniame parke (Lietuva)	23
<i>Climate Conditions Impact on Annual Growth of <i>Pinus sylvestris</i> L. in the Aukštaitija National Park (Lithuania)</i>	

Ledo režimo Kuršių mariose nustatymas naudojant Žemės stebėjimo palydovų duomenis	24
<i>Determination of Ice Regime in the Curonian Lagoon using Satellite Data</i>	
Klimato kaitos įtaka augalų fenologinėms fazėms Lietuvoje	25
<i>The Influence of Climate Change on Plant Phenological Phases in Lithuania</i>	
„Sentinel-1“ VV ir VH poliarizacijos grįžtamojo atspindžio ribinėmis vertėmis paremtas ežerų ir upių ledo dangos nustatymas	26
<i>Evaluation of River and Lake Ice Cover, Based on SENTINEL-1 Backscatter Values in VV and VH Polarizations</i>	
Anglies apykaita vidutinio klimato agroekosistemose	27
<i>Carbon Footprint in Agroecosystems of Temperate Climate</i>	
Baltijos jūros leduotumo kaita XVIII–XXI amžiuose	28
<i>Baltic Sea Ice Extent Change during the 18th–21st Centuries</i>	
Šilumos salos susidarymas Vilniaus mieste	29
<i>The Formation of a Heat Island in Vilnius City</i>	
Studijų raida Vilniaus universiteto Hidrologijos ir klimatologijos katedroje	30
<i>Development of Studies at the Department of Hydrology and Climatology of Vilnius University</i>	
Nusikalstamumo Lietuvoje sezoniškumas ir ryšys su orų anomalijomis	31
<i>Seasonal Crime Rates and Their Links with Weather Anomalies in Lithuania</i>	
Katastrofinių potvynių priežastys ir charakteristikos Nemuno baseine.....	32
<i>Features and Causes of Catastrophic Floods in the Nemunas River Basin</i>	
Lietuvos upių nuotėkio prognozių neapibrėžtumai.....	33
<i>Uncertainty of Runoff Projections in Lithuanian Rivers</i>	
GLOBE programos teikiamos galimybės mokinių gamtiniam ir ekologiniam ugdymui.....	34
<i>GLOBE Program Opportunities for Natural and Ecological Education for Students</i>	
Po stažuotės Bergeno vasaros tyrėjų mokykloje: pasaulio klimato kaita ir poveikis Lietuvai.....	35
<i>Following the Study at the Bergen Summer Research School: Global Climate Change and Impact on Lithuania</i>	
Kuršių marių hidrologiniai pokyčiai klimato kaitos kontekste	36
<i>The Hydrological Changes of the Curonian Lagoon in the Context of Climate Change</i>	
Oro temperatūros ir ekstremalių reiškinių kaitos tendencijos pajūryje	37
<i>Trends in Air Temperature and Extreme Weather Events at the Seaside</i>	
Karstinės denudacijos intensyvumas ir klimato kaita – Lietuvos atvejis	38
<i>Karst Denudation Intensity and Climate Change – Case of Lithuania</i>	
Šiltojo sezono Palmerio sausringumo indekso kaita Šiaurės Atlanto – Europos sektoriuje 1950–2015 metais	39
<i>Changes of Palmer Drought Severity Index in the North Atlantic – European Sector Throughout the Warm Seasons of 1950–2015</i>	
Baltijos jūros smėlėto kranto ritminių darinių kaita	40
<i>The Change of Rhythmic Patterns on the Sandy Baltic Sea Coasts</i>	
Pelkininkystės galimybės Lietuvoje: žemės naudojimu pagrįstas CO ₂ emisijų mažinimas	41
<i>Reduction of Land-Use Based CO₂ Emissions – Feasibility of Paludiculture in Lithuania</i>	

Sezoninė ir daugiametė NDVI kaita skirtingų tipų žemės naudmenose rytinėje Baltijos jūros regiono dalyje.....	42
<i>Seasonality and Long-Term Trends of NDVI Values in Different Land Use Types in the Eastern Part of the Baltic Sea Basin</i>	
Šiltėjančio klimato sąlygoti vietinių ir introdukuotų sumedėjusių augalų rūšių fenologiniai pokyčiai	43
<i>Phenological Changes of Climate Warming Induced Local and Introduced Woody Plant Species</i>	
Pramonės poveikio klimato kaitai mažinimas, diegiant švaresnės gamybos projektus.....	44
<i>Reduction of Industry Impact on Climate Change through Implementation of Cleaner Production Projects</i>	
Atsitiktinių medžių (<i>random forest</i>) klasifikatoriaus taikymas snigio nustatymui iš palydovinių ATMS duomenų.....	45
<i>Application of Random forest Algorithm to Detect Snowfall from ATMS Measurements</i>	
Hidrologinis Neris upės režimas ir jo įtaka salų bei seklumų formavimuisi upės vagoje	46
<i>Hydrological State of the Neris River and Its Influence on the Formation of Islands and Shoals in the Riverbed</i>	
Poveikio klimatui švelninimas tinkamai tvarkant biologiškai skaidžias atliekas	47
<i>Reducing the Negative Effects of the Climate through Proper Management of Biodegradable Waste</i>	
GEST metodas Lietuvoje: augalinės dangos tyrimai ŠESD emisijų vertinimui pažeistose ir atkuriamose pelkėse	48
<i>GEST Approach in Lithuania: Vegetation Cover Studies for assessing GHG Emissions from Degraded and Rewetted Peatlands</i>	
Dirvožemio, gruntinio ir upelio vandens savybių stebėsenos pagal ICP-Forests programą 25 metų rezultatai: klimato kaitos poveikis miško smėlžemiui ir ekosistemai.....	49
<i>Results of Soil, Ground and Runoff Water Monitoring according to ICP-Forests Program in 25 Years: Climate Change Impact to Forest Arenosol and Ecosystem</i>	
Biofizinių augalijos parametrų vertinimas remiantis palydovo „Sentinel 2“ duomenimis	50
<i>Evaluation of Biophysical Vegetation Parameters Based on Sentinel-2 Satellite Data</i>	
Juodosios anglies aerozolio dalelėse šaltinių kilmės nustatymas ir optinių savybių tyrimas	51
<i>Source Apportionment and Optical Properties of Black Carbon Aerosol Particles</i>	
Turizmo indekso pritaikymas ir palyginimas Baltijos šalių pajūrio miestuose	52
<i>Adjustment and Comparison of Tourism Index in Baltic Coastal Cities</i>	
Gausių kritulių Lietuvoje erdvinė charakteristika	53
<i>Spatial Features of Heavy Precipitation Pattern in Lithuania</i>	
Organinės anglies sekvestracijos galimybės sunkaus priemolio dirvožemyje taikant supaprastintą žemės dirbimą	54
<i>Possibilities of Organic Carbon Sequestration in Heavy Loam Soils due to Reduced Tillage</i>	
Chlorofilo a vertinimas Baltijos jūros pietrytinėje dalyje, remiantis palydovo „Sentinel-3“ duomenimis	55
<i>Chlorophyll a Content Evaluation in the Southeastern Baltic Sea, Based on Sentinel-3 Data</i>	
Saulės aktyvumo ciklų nustatymas vidutinės oro temperatūros sekose	56
<i>Determination of Solar Activity Cycles in Mean Air Temperature Sequences</i>	
Juodosios anglies dalelių poveikio klimatui skaitinis modeliavimas.....	57
<i>Models of Black Carbon Climate Effects</i>	

Paprastojo taukiaus (<i>Sarcosoma globosum</i>) derėjimo fliuktuacija ir sąsaja su aplinkos veiksniais	58
<i>Fruiting Fluctuation of Sarcosoma globosum and Coherence with Environmental Factors</i>	
Meteorologinių veiksnių poveikis kopų dinamikai	59
<i>The Impact of Meteorological Factors on Dune Dynamics</i>	
Kuršių nerijos jūros kranto paplūdimio sąnašų smėlio dalelių kaita 1993–2018 metais	60
<i>Variation of Sand Grain Size on Beaches in 1993–2018, Curonian Spit</i>	
Terminių sezonų pokyčiai Vidurio Lietuvoje	61
<i>Thermal Seasonal Changes in the Middle Lithuania</i>	
Šylanti Arktis: pokyčiai ir problemos	62
<i>The Warming Arctic: Changes and Problems</i>	
Klimato kaitos poveikio skirtinguose pasaulio regionuose apžvalga	63
<i>The Survey of the Impact on Climate Change in Different Areas of the World</i>	
Vilnios upės atodangos kaip klimato pokyčių atspindys	64
<i>The Outcrop of Vilnia River as a Reflection of Climate Change</i>	
Kai kurių svarbiausių Lietuvos makrofitų sąsajos su žemės naudojimo ir dangos tipais	65
<i>Relationship of Some Major Lithuanian Macrophytes to Land Use and Cover Types</i>	
<i>Echinocystis lobata</i> mityba azotu priklausomai nuo buveinės	66
<i>Nitrogen Nutrition of Echinocystis Lobata Depending on Habitat</i>	
Vilniaus universiteto meteorologijos stoties matavimai 2012–2020 metais	67
<i>Measurements of Vilnius University Meteorological Station 2012–2020</i>	
Aerolio dalelių atliekama šviesos sklaida ir sugertis, vyraujant skirtingiems šaltiniams, Lietuvoje	68
<i>Source Related Light Scattering and Absorption by Aerosol in Lithuania</i>	
Klimato kaitos programa	69
<i>Programme for Climate Change</i>	
Sunkiųjų mineralų įtaka paplūdimio nuolydžio susidarymui	70
<i>Heavy Mineral Impact on Beach Slope Formation</i>	
Sezoninė chlorofilo a koncentracijos kaita eutrofiniuose ežeruose Lietuvoje naudojant palydovinius duomenis	71
<i>Seasonal Chlorophyll-a Concentration Variation from Satellite Data in Eutrophic Lakes in Lithuania</i>	

PLENARINIAI
PRANEŠIMAI

Martynas Počobutas-Odlianickis – matematikas, astronomas, švietėjas

Marcin Poczobutt-Odlanicki – Mathematician, Astronomer, Educator

Jokūbas SŪDŽIUS¹

¹Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, jokubs.su@yahoo.com

¹Vilnius University, Faculty of Physics, jokubs.su@yahoo.com

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.1>

Žymusis Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės (LDK) XVIII a. mokslininkas ir vienas iš LDK švietimo sistemos kūrėjų Martynas Počobutas-Odlianickis gimė 1728 m. spalio 30 d. Solómienkoje (dab. Gardino rajonas). 1745 m. baigęs Gardino jėzuitų kolegiją įstojo į Jėzuitų ordiną. 1748–1754 m. studijavo Slucke, Polocke ir Vilniuje. 1754–1756 m. Prahoje studijavo matematiką ir astronomiją. 1757–1760 m. tęsė studijas Vilniaus universitete, o 1761 m. išvyko į užsienį gilinti astronomijos žinių ir praktinių stebėjimų įgūdžių. Dirbo Marselio, Avinjono, Genujos ir Neapolio observatorijose.

Pirmuosius astronominius Počobuto stebėjimus aprašė prancūzų astronomas Aimé-Henri Paulianas (1722–1802). 1764 m. grįžęs į Vilnių Počobutas jau buvo pasiekęs tarptautinio pripažinimo ir buvo paskirtas Vilniaus universiteto matematikos ir astronomijos profesoriumi bei astronomijos observatorijos direktoriumi. Jis vadovavo astronomijos observatorijos rekonstrukcijai, aprūpino ją moderniais to meto astronomijos instrumentais. Počobutas ir jo padėjėjai stebėjo Saulės sistemos planetas, Saulės ir Mėnulio užtemimus, kometas, o XIX a. pradžioje – ir ką tik atrastus asteroidus Cererą, Paladę ir Junoną. 1766 m. Počobutas patikslino astronomijos observatorijos geografines koordinates ir už tai karalius Stanislovas Augustas Poniatovskis 1767 m. jam suteikė karališkojo astronomo titulą, o observatorija buvo pavadinta karališkąja. Be to, Počobutas kartu su kitais astronomais nustatė daugiau kaip 20 Lietuvos ir Latvijos vietovių koordinates.

1777 m. Počobutas išskyrė ir aprašė nedidelę žvaigždžių grupę Gyvatnešio ir Gyvatės žvaigždynų sandūroje. Šią grupę jis įvardijo kaip naują žvaigždyną ir karaliaus garbei pasiūlė jį pavadinti Poniatovskio Tauru. Pirmą kartą šis žvaigždynas pažymėtas 1795 m. Jeano Fortino (1750–1831) dangaus atlase. Žvaigždynas taip pat buvo pažymėtas kai kuriuose kituose XIX a. pradžios dangaus atlasuose, bet visuotinio pripažinimo nesulaukė ir ilgainiui buvo užmirštas. Iš Saulės sistemos planetų svarbiausieji yra Merkurijaus stebėjimai, kuriuos prancūzų astronomas Josephas Jérôme'as de Lalande'as (1732–1807) panaudojo šios planetos efemeridėms apskaičiuoti.

1770 m. Počobutas pradėjo reguliarius meteorologinius stebėjimus, kuriuos 1774 m. aprašė prancūzų meteorologas Louis Cotte (1740–1815). Observatorijai Počobutas vadovavo iki 1807 m. Panaikinus Jėzuitų ordiną (1773 m.) Počobutas įsijungė į Edukacinės komisijos veiklą ir dėjo daug pastangų, kad Vilniaus jėzuitų akademija būtų pertvarkyta į LDK Vyriausiąją mokyklą, kurios rektorius pareigas jis ėjo 1780–1799 m. 1774–1791 m. buvo savaitraščio *Gazety Wileńskie* („Vilniaus laikraščiai“) redaktorius. Počobutas visokeriopa rėmė 1794 m. sukilimą. Pablogėjęs sveikatai 1808 m. persikėlė į Daugpilio jėzuitų vienuolyną. 1810 m. vasario 20 d. čia jis ir mirė.

250 meteorologinių matavimų metų Vilniuje

250 Years of Meteorological Measurements in Vilnius

Egidijus RIMKUS¹, Donatas VALIUKAS²

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, egidijus.rimkus@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, egidijus.rimkus@gf.vu.lt

²Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, donatas.valiukas@meteo.lt

²Lithuanian Hydrometeorological Service, donatas.valiukas@meteo.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.2>

Reguliarūs kasdieniai meteorologiniai matavimai Lietuvoje pradėti 1770 m., kai Vilnių pasiekė Universiteto astronomijos observatorijos direktoriaus M. Počobuto Londone užsakytų prietaisų, tarp kurių buvo ir du termometrai, siunta. Matuota astronomijos observatorijos bokšto šiaurinėje pusėje. 1871 m. termometras įdedamas į narvelį, o observatorijos bokšte pradedamas matuoti atmosferos slėgis, kritulių kiekis ir vėjo rodikliai. Deja, 1876 m. per gaisrą observatorijos bokštas sudega ir pati observatorija nebeatsigauna. 1882 m. observatorija uždaroma, prietaisai išvežami į kitas Rusijos imperijos vietas, o meteorologiniai matavimai nutrūksta. Vėl pradedama matuoti po metų Žydų mokytojų institute (dabar ten stovi Vyriausybės rūmai). Termometras tvirtinamas trečiame aukšte prie šiaurinės pastato sienos, o kiti prietaisai taip pat įrengiami tam tikrame aukštyje nuo žemės paviršiaus. 1892 m., visoje Rusijos imperijoje vykstant matavimų standartizavimui, prietaisai nuleidžiami ant žemės, o meteorologinė aikštelė įkuriama tarp bėgių šalia Vilniaus garvežių depo. Matavimai vėl nutrūksta prie Vilniaus 1915 m. priartėjus Vokietijos kariuomenei ir nevyksta dvejus metus, kol vokiečių okupacinės valdžios atkuriami 1917 m. pabaigoje – matuojama prie Lukiškių aikštės. 1920 m. meteorologijos stotis perkeliama prie jau okupacinės lenkų valdžios atkurto Vilniaus universiteto Matematikos-gamtos mokslų fakulteto pastato Naugarduko gatvėje, o 1922 m. perkeliama į M. K. Čiurlionio gatvę, kur kitame to paties fakulteto pastate įsikuria meteorologijos katedra. Yra duomenų, kad toje vietoje dar Vilniaus pėstininkų junkerių mokyklos laikais (1864–1915) veikė meteorologijos stotis. 1936 m. pastačius naują astronomijos observatorijos pastatą (200 m į vakarus), prie jo perkeliama ir meteorologijos stotis. Netoliese buvo pastatyta vandenilio saugykla, skirta meteorologiniams balionams pripildyti. Meteorologijos stotis šioje vietoje veikia iki 1953 m., o tada, mirus profesoriumi K. Šleževičiui, ji yra uždaroma (prie to labai prisideda tuometė universiteto valdžia), o matavimai miesto teritorijoje pradedami prie Neries upės (keli šimtai metrų nuo Vilnelės žiočių). Pradėjus statybas dešiniajame upės krante (netoliese statomi ir Vilniaus sporto rūmai), meteorologijos stotis 1964 m. iškeliamą į oro uosto teritoriją, kur veikia iki šiol (vieną kartą keitėsi jos vieta). Nuo 1971 m. Vilniaus orus reprezentuoja Trakų Vokės užmiesčio stotis, nuo miesto centro nutolusi daugiau nei 12 km. M. K. Čiurlionio gatvėje Vilniaus universiteto meteorologijos stotis atkuriamą 2012 m. ir veikia iki šiol.

Klimatas Vilniuje per 330 metų: istorija ir perspektyvos

330 Years of Vilnius' Climate: History and Future

Arūnas BUKANTIS¹, Justas KAŽYS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas,
arunas.bukantis@gf.vu.lt; justas.kazys@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences,
arunas.bukantis@gf.vu.lt; justas.kazys@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.3>

Šiame darbe analizuojami klimato svyravimai per laikotarpį nuo XVIII a. aštuntojo dešimtmečio iki XXI a. pabaigos. Reguliarius meteorologinius oro temperatūros matavimus 1770 m. Lietuvoje pradėjo Vilniaus universiteto observatorijos vedėjas Martynas Počobutas-Odlianickis (1728–1810), tačiau nenutrūkstančios oro temperatūros sekos yra išlikusios nuo 1777 m. Kitose Lietuvos vietose išmatuota vidutinė metų bei mėnesių oro temperatūra su Vilniaus temperatūra koreliuoja glaudžiai (0,96–0,98). Tyrime naudojami homogenizuoti duomenys.

XVIII a. pabaigoje ir XIX a. pirmame dešimtmetyje dažnai kartojosi ekstremaliai šaltos žiemos, o vidutinė vasarų temperatūra nesiekdavo nė 17 °C. Vidutinė metų temperatūra 1777–1816 m. už šiandieninę (XXI a.) buvo žemesnė 2 °C. Palyginti su XIX a., XX a. žiemų temperatūra pakilo 0,9 °C, pavasarių 0,8 °C, o rudens sezonų 0,3 °C. Ypač sparčiai oro temperatūra ėmė kilti XX a. paskutiniame dešimtmetyje ir XXI a. pradžioje. XXI a. per pirmuosius du dešimtmečius, palyginti su XX a. vidutine oro temperatūra, žiemos ir pavasariai tapo šiltesni 1,6 °C, vasaros 1,4 °C, pavasariai 1,4 °C, o rudens sezonai 1,3 °C. Globali oro temperatūra nuo 1880 m. pakilo apie 1 °C.

Metinio kritulių kiekio sekoje (nuo 1887 m.) reikšmingų tendų nenustatyta, tačiau pastaraisiais dešimtmečiais šaltuoju periodu kritulių daugėja, o šiltuoju – mažėja. Tai susiję su šiltomis žiemomis vyraujančiomis jūrinėmis oro masėmis, o vasaromis – dažnesniu anticikloninių procesų pasikartojimu.

Dabartiniai meteorologijos mokslo laimėjimai ir skaitmeninių technologijų pažanga leido pažvelgti į klimata ne tik tyrinėjant istorinių matavimų duomenis, bet ir jo perspektyvas XXI a.

Prognozuojama, jog iki 2035 m. vidutinė metinė oro temperatūra Vilniuje padidės 1,2–1,4 °C (pagal skirtingus RCP). Iki 2100 m. vidutinė metinė temperatūra gali pakilti 1,8–4,9 °C. Oro temperatūra sparčiausiai didės šaltuoju metų laikotarpiu (1,6–5,5 °C). Tikėtina, kad 2100 m., trijų globalių cirkuliacijos modelių išvesties duomenimis, dabartyje išskirtų karštų (> 22,6 °C) dienų 95 % skaičius (4,5 dienos), remiantis RCP4.5, gali pasikeisti nedaug (3,7–6,6 dienos), o remiantis RCP8.5 – daugiau nei du kartus (9,5–13,1 dienos). O šaltų (< –13,8 °C) dienų 95 % skaičius (4,5 dienos) ateityje bus artimas nuliui: pagal RCP4.5 (0,0–0,4) ir RCP8.5 (0,0–0,2).

Vidutinis metinis kritulių kiekis iki 2100 m. turėtų padidėti nuo 3,7 iki 5,3 %. Kritulių kiekio didėjimas prognozuojamas sausio–birželio (daugiausia balandį), šiek tiek mažesnis spalio–gruodžio mėnesiais, o liepą–rugšėįj galimas kritulių kiekio mažėjimas (ypač liepą). 2100 m., trijų globalių cirkuliacijos modelių išvesties duomenimis, dabartinis dienų su snygiu skaičius – 26,6 dienos – gali beveik nekisti ar padidėti iki 23,8–43,3 (RCP4.5) arba stipriai sumažėti – iki 6,4–13,8 (RCP8.5).

Klimato kaitos poveikis paukščių metiniam gyvenimo ciklui – iššūkiai, grėsmės ir prognozės Lietuvai

Climate Change Impact on Bird Annual Life Cycle: Challenges, Threats and Forecasts for Lithuania

Mečislovas ŽALAKEVIČIUS¹

¹Lietuvos mokslų akademija, Biologijos, medicinos ir geomokslų skyrius, mecislovas.zalakevicius@gamtc.lt

¹Lithuanian Academy of Sciences, Department of Biology, Medicine and Geosciences, mecislovas.zalakevicius@gamtc.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.4>

Klimatas yra vienas svarbiausių ekologinių veiksnių, ribojančių gyvybę ir biologinę įvairovę planetoje. Nuo jo priklauso rūšių paplitimas – užimami arealai. Istoriškai dėl klimato įtakos vyko rūšių nykimas, naujų rūšių ir paukščių sezoninių migracijų formavimasis. Klimato kaita veikia visą paukščių metinį gyvenimo ciklą ir jo sudedamąsias dalis, ekosistemose egzistuojančias mitybos grandines, nuo kurių priklauso paukščių išgyvenamumas bei populiacijų gausumas ne tik perėjimo teritorijose, bet ir žiemavietėse bei sustojimų migracijų metu vietose. Kelia nerimą, kad šiuolaikiniai globalūs klimato pokyčiai jau yra greitesni už biologinės įvairovės įgytą gebėjimą prisitaikyti prie kintančios aplinkos, todėl rūšys nyksta.

Vieni pagrindinių limituojančių klimato elementų, lemiančių gyvybės paplitimo formavimąsi planetoje, yra temperatūra ir krituliai. Poveikis rūšims daugiausia yra netiesioginis (per naudojamos aplinkos – buveinių, ekosistemų, bendrijų pokyčius).

Pastaraisiais dešimtmečiais Lietuvoje ir gretimose valstybėse vyksta perinčių šiaurinių rūšių pasitraukimas, jų arealų judėjimas šiaurės rytų kryptimi ir pietinių rūšių atėjimas. Iš Lietuvos traukiasi tilvikiniai paukščiai, ateina naujos rūšys, vyksta rūšių bendrijų kaita, keičiasi ryšiai bendrijose, iš naujo formuodami atskirų rūšių gausumą, jų išgyvenimo galimybes. Matomas daug ankstesnis pavasarinis rūšių atskridimas į perėjimo teritorijas, ankstesnis lizdų krovimas, jauniklių išsiritimas, jaunikliai anksčiau palieka lizdą. Tačiau atskridimo laikas turi būti sinchronizuotas su maisto pikais taip, kad jauniklių maitinimo laikotarpis sutaptų su tais pikais laike. Bet kuri sinchronizacijos klaida veda į pražūtį.

Pasaulinis klimato atšilimas, lemdamas pokyčius ekosistemose, trikdo nusistovėjusią ekologinę pusiausvyrą. Europoje ir Lietuvoje šylant klimatui, matyti akivaizdus daugelio paukščių rūšių migracinio nuotolio trumpėjimas ir žiemaviečių artėjimas. Vis daugiau įprastai migruojančių paukščių rūšių individų lieka žiemoti Lietuvoje. Akivaizdu, kad, kintant klimatui, turėtų būti skiriama daugiau dėmesio biologinei įvairovei išsaugoti. Tyrimai rodo, kad tik apie 15 % dabartinių paukščių apsaugai svarbių teritorijų (PAST), išskirtų Lietuvoje, gali būti perspektyvios. Rūšys pasitraukia iš jų, traukiantis jų perėjimo arealams.

Todėl biologinės įvairovės apsauga kintant klimatui reikalauja naujo požiūrio ir naujų įgyvendinimo būdų, o aplinkosaugos strategija ir politika turėtų būti keičiamos iš esmės. Be to, beveik visos priemonės ir technologijos, taikomos šiuo metu sušvelninti klimato šiltėjimą, kenkia ekosistemoms, rūšims, jų populiacijoms ir bendrijoms, nes dėl jų didėja rūšių mirtingumas, nyksta joms tinkamos buveinės, prarandamos natūralios ekosistemos, tropiniai miškai. Deja, šalių vyriausybės į tai nekreipia dėmesio, o biologinės įvairovės apsauga vykdoma, neatsižvelgiant į laikotarpio spaudimą. Tokia situacija yra ir Lietuvoje.

Žiedadulkių debesys: ką tiria šiuolaikinė aerobiologija?

Pollen Clouds: What is under Investigation in Modern Aerobiology?

Ingrida ŠAULIENĖ¹, Laura ŠUKIENĖ¹

¹ Šiaulių universitetas, Regionų plėtros institutas, ingrida.sauliene@su.lt; laura.sukiene@su.lt

¹ Šiauliai University, Institute of Regional Development, ingrida.sauliene@su.lt; laura.sukiene@su.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.5>

Vėjo apdulkinami augalai kasmet išbarsto milijardus 10–80 µm žiedadulkių, kurios vieno augalo genetinę informaciją perneša kitam. Žiedadulkių sklaidai didelę įtaką turi atmosferoje vykstantys procesai. Oro temperatūra ir drėgmė – tai esminiai meteorologiniai elementai, keičiantys žiedadulkių koncentraciją ore. Nors drėgmė yra nepalankus veiksnys žiedadulkėms sklisti, drėgnoje ir šiltoje aplinkoje padidėja žiedadulkių alergeniškumas. Atmosferos sandara gali keisti ne tik žiedadulkių elgseną, bet ir savybes. Moksliniais tyrimais grįstos žinios patvirtino, kad, didėjant CO₂ koncentracijai, augalai produkuoja daugiau žiedadulkių. Kita vertus, žiedadulkės gali prisidėti prie atmosferos reiškinių, pavyzdžiui, kritulių, susidarymo. Atmosferoje esantis vanduo efektyviai kaupiasi ant smulkių suirusių žiedadulkių dalelių paviršiaus, kuris tampa potencialu debesų kondensacijos branduoliams.

Daugiau nei 15 metų Šiaulių universiteto aerobiologai vykdo oru plintančių žiedadulkių tyrimus Lietuvoje. Žiedadulkių koncentracija ore apskaičiuojama vadovaujantis Europoje standartizuotu (EN 16868) metodu. Mėginiai renkami Klaipėdoje, Šiauliuose ir Vilniuje visą augalų vegetacijos sezoną. Žiedadulkių identifikavimas ir analizė atliekami Šiaulių universitete.

Ore aptinkamų žiedadulkių morfotipų įvairovė dažniausiai atspindi vietinių augalų rūšis, bet vasaros pabaigoje–rudens pradžioje fiksuojama ambrozijų žiedadulkių, kurios pasiekia Lietuvą su oro masėmis iš Pano-nijos lygumos. Vietinių augalų biologinės raidos ypatybės nulemia žiedadulkių produkciją, pavyzdžiui, beržo žiedadulkių koncentracija per metus varijuoja nuo < 500 žiedadulkių/m³ iki > 22 000 žiedadulkių/m³. Tyrimai parodė, kad anksti žydinčių lazdynų ir alksnių žiedadulkių koncentracija koreliuoja su oro temperatūra, bet priklausomybė nevienoda, nes alksniams svarbesnė maksimali oro temperatūra, o lazdynų žiedadulkių kiekis labiau susijęs su minimalios oro temperatūros variacija. Analizuojant atmosferos sudedamųjų dalių asociacijas su ore pakibusių žiedadulkių gausa, nustatyta, kad pavasarį ore esančią PM10 koncentraciją papildė žiedadulkių krūvis. Dujinių teršalų atžvilgiu augalų reakcija skirtinga, pavyzdžiui, esant didelei O₃ koncentracijai, padidėja tiek beržų, tiek miglinių augalų žiedadulkių koncentracija, o įvertinus SO₂ reikšmingumą nustatyta teigiama koreliacija su ore pasklidusiomis beržų ir neigiama su žolių žiedadulkėmis.

Anemofilinių augalų žiedadulkių elgsena šiais ir kitais aspektais bus analizuojama pranešime, pagrindinį dėmesį skiriant Lietuvoje atliktiems tyrimams.

Stipriausios vėjo audros Baltijos jūros Lietuvos pakrantėje

Strongest Wind Storms in the Lithuanian Baltic Coast

Gintautas STANKŪNAVIČIUS¹, Donatas PUPIENIS^{1, 2},
Dainius FRIŠMANAS¹, Darius JARMALAVIČIUS²

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, gintas.stankunavicius@gf.vu.lt

²Gamtos tyrimų centras, donatas.pupienis@gf.vu.lt, darius.jarmalavicius@gmail.com

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences,

gintas.stankunavicius@gf.vu.lt; dainius.frismantas@gf.stud.vu.lt

²Nature Research Centre, donatas.pupienis@gf.vu.lt, darius.jarmalavicius@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.6>

Stiprios audros Lietuvos pajūryje yra nedažnas, tačiau didelį poveikį sukeliantis gamtos reiškinys. Pagal Boforto skalę stipria audra laikomi laikotarpiai, kai maksimalus vėjo greitis siekia 22 m/s (80 km/h) ir daugiau. Lietuvos pajūris visu savo ilgiu atgręžtas į vakarus, todėl stipriausios audros čia atkeliauja kartu su vakarinių rumbų vėjais. Paprastai stiprūs vakarų krypčių vėjai susidaro ciklonų, kurių centrinės dalies trajektorija yra į šiaurę nuo Lietuvos, užnugaryje šaltuoju metų laiku. Tai yra stiprus gūsingas vėjas galimas šaltoje nepastovioje jūrinės kilmės oro masėje, atkeliaujančioje nuo Šiaurės Atlanto. Ypač galingos audros (su uraganinio stiprumo vėjais) yra siejamos su apatinio troposferos sluoksnio sraujymėmis (angl. *sting jet*). Jos apibūdinamos kaip siauros labai stipraus vėjo zonos, kurios kartais susidaro greitai gilėjančių žemo slėgio centrų periferijoje maždaug 3–4 km aukštyje ir per kelias valandas gali išplisti iki pat paviršiaus. Maksimalus vėjo greitis tokiose sistemose gali siekti iki 45 m/s. Dėl nedidelio erdvinio masto toks katastrofinis vėjo greitis yra sunkiai prognozuojamas, o apsiribojama įspėjimais apie galimą uraganinio stiprumo vėją ir didelę jūros bangų patvankos grėsmę pajūrio ruožuose. Be to, stiprių audrų metu sutrinka navigacija uostuose, nukenčia jūros krantas. Audrų metu yra užliejami paplūdimiai ir nuardoma prieškopė. Lietuvos krante išplaunamų sąnašų kiekis priklauso nuo vėjo krypties ir greičio audros metu ir kinta nuo 270 000 iki beveik 5 mln. m³. Didžiausi išplautų sąnašų kiekiai jūros krante apskaičiuoti praūžus stipriausioms (1967 m. spalio 18 d. ir 1999 m. gruodžio 4 d.) XX a. audroms.

Smarkaus vėjo atvejai gerai reprezentuojami šiuolaikinėse meteorologijos ir klimato duomenų bazėse: automatinų ir aptarnaujamų meteorologijos stočių stebėjimo, skaitmeninių modelių analizės ir prognozių bei kituose archyvuose. Šiame tyrime, be naujausių Baltijos audrų atvejų, apžvelgiamos ir ankstyvojo instrumentinio laikotarpio audros analizuojant XX a. pakartotinės analizės (reanalizės) duomenis (20CR). 20CR duomenys apima laikotarpį nuo 1836 m. iki 2015 m. 20CR duomenų masyvas sudarytas asimiliuojant bendrosios cirkuliacijos modeliu tik (labai retus erdvėje ir laike bent XIX a.) paviršiaus slėgio, jūros paviršiaus temperatūros ir jūrinio ledo pasiskirstymo duomenis, o išvesties duomenys yra oro temperatūra, slėgis, vėjo, drėgmės, Saulės spinduliuotės, debesų ir kt. parametrai nuo paviršiaus iki viršutinės atmosferos ribos. Nustatyta, kad 20CR gana tiksliai atkuria istorinių audrų laiką ir erdvinį mastą, tačiau išmatuotas maksimalus vėjas gūsiuose yra bent 10–15 m/s stipresnis už vidutinį maksimalų 3 val. vėjo greitį stipriausio vėjo zonoje. Taip yra, matyt, todėl, kad 20CR išvesties duomenys gauti taikant ansamblinį prognozavimo metodą, o ansamblinis meteorologinių parametrų vidurkis visada yra mažesnis už didžiausią amplitudę pasižyminčią determinuotą trumpalaikę prognozę.

Sniego dangos ir jos charakteristikų matavimo būdai, paklaidos ir taikymas klimato tyrimuose

Review of Snow Cover Measurement Methods, Their Biases, and Applications in Climate Research

Justinas KILPYS¹, Egidijus RIMKUS¹, Silvija PIPIRAITĖ-JANUŠKIENĖ¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas,
justinas.kilpys@gf.vu.lt; egidijus.rimkus@gf.vu.lt; silvija.pipiraitė@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences,
justinas.kilpys@gf.vu.lt; egidijus.rimkus@gf.vu.lt; silvija.pipiraitė@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.7>

Sniego dangos charakteristikų stebėjimo gairės visame pasaulyje yra panašios, tačiau kiekvienas regionas ar šalis turi savo ypatumų. Dažniausiai matuojamos šios sniego dangos charakteristikos: 1) sniego storis, 2) padengimas sniegu, 3) šviežio sniego storis, 4) vandens atsargos sniege (VAS). Sniego storis rankiniu būdu matuojamas nuolatinėmis arba nešiojamomis matuoklėmis, o automatiniai matavimai atliekami naudojant ultragarsinius arba lazerinius prietaisus. Abiejų tipų automatiniai prietaisai tiesiogiai nematuoja sniego storio, tačiau įvertina atstumo nuo prietaiso iki paklotinio paviršiaus pokyčius. Stebėtojai dažnai matuoja kelis kartus ir išveda vidurkį, todėl rezultatai būna artimesni vidutinėms aplinkos sąlygoms, nei naudojant taškinius automatinius stebėjimus.

Sniego nuotraukos, kuriomis sniego storis ir VAS matuojami didelėje teritorijoje, atliekamos kartą per sezoną (esant maksimaliai sniego akumuliacijai) arba kelis kartus per mėnesį. Galima išskirti du pagrindinius VAS matavimo būdus: 1) sniego tranšėjų kasimas, 2) VAS matavimai naudojant sniegmačius. Yra daugybė sniegmačių tipų ir formų, o jų pasirinkimas priklauso nuo sniego dangos tipo ir matavimų tikslų. Automatiniai VAS matavimai remiasi sniego svėrimu (sniego paklodės) arba pasyviais gama bangų jutikliais. Kiti automatiniai būdai, tokie kaip GPS signalo nuokrypis, kosminių spindulių jutikliai arba sniego dangos analitinės sistemos (pvz., „Snow Pack Analyser“, SPA), yra naudojami kaip eksperimentiniai ir nėra plačiai paplitę.

2014–2018 m. vykęs COST projektas ES1404 siekė įvertinti, kokios paklaidos susidaro dėl skirtingų VAS matavimo prietaisų ir žmogiškojo veiksnio. Ekspedicinių matavimų metu nustatyta, kad sniego storio matavimų santykinis standartinis nuokrypis (RSD) buvo 8–12 %, o sniego tankio 10–11 %. Matavimų skirtumai galėjo būti nulemti natūralių sniego dangos ir paklotinio paviršiaus svyravimų bei atsitiktinių paklaidų. Didesni skirtumai gauti naudojant sniegmačius nei atliekant matavimus sniego tranšėjose. Dalis paklaidų gali atsirasti dėl naudojamų svarstyklių, tačiau jų tikslumas ir kalibracija COST ES1404 projekto metu nebuvo vertinta.

Vietovėse, kur nėra antžeminių matavimų, informaciją apie sniego dangą galima gauti iš dirbtinių Žemės palydovų. Sniego dangos tyrimams naudojami optiniai, pasyvūs ir aktyvūs mikrobangų prietaisai. Lietuvoje atliktame tyrime naudoti MODIS prietaiso 2002–2018 m. duomenys. Pagrindinis MODIS trūkumas yra tai, kad Žemės paviršiaus informacija dažnai yra neprieinama dėl debesuotumo. Duomenų trūkius galima užpildyti naudojant erdvinius ir laiko filtrus. Nustatyta, kad vidutinis dienų su sniego danga skaičius per metus, MODIS duomenimis, nuo antžeminių matavimų skyrėsi apie 8,5 dienas. 89 % atvejų MODIS tiksliai nustatė, ar vietovėje yra sniego, ar ne. Nors palydoviniai duomenys turi tendenciją padidinti dienų su sniego danga skaičių, jie yra tikslesni vietovėse, kur neatliekami matavimai, pavyzdžiui, dideliuose miškų masyvuose.

Klimato kaitos ir antropogeninės veiklos įtaka vandens telkiniams Impact of Climate Change and Anthropogenic Activity on Water Bodies

Jūratė KRIAUCIŪNIENĖ¹, Brunonas GAILIUŠIS¹, Diana ŠARAUSKIENĖ¹,
Darius JAKIMAVIČIUS¹, Diana MEILUTYTĖ-LUKAUSKIENĖ¹,
Vytautas AKSTINAS¹, Aldona JURGELĖNAITĖ¹

¹Lietuvos energetikos institutas, Hidrologijos laboratorija, Jurate.Kriauciuniene@lei.lt, brunonas.gailiusis@lei.lt, diana.sarauskienes@lei.lt, darius.jakimavicius@lei.lt, diana@mail.lei.lt, vytautas.akstinas@lei.lt, aldona.jurgelenaite@lei.lt

¹Lithuanian Energy Institute, Laboratory of Hydrology, Jurate.Kriauciuniene@lei.lt, brunonas.gailiusis@lei.lt, diana.sarauskienes@lei.lt, darius.jakimavicius@lei.lt, diana@mail.lei.lt, vytautas.akstinas@lei.lt, aldona.jurgelenaite@lei.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.8>

Ekstremalūs gamtos reiškiniai (temperatūrų ir kritulių anomalijos, audros, sausros) ir žmonių ūkinė veikla (energijos gamyba, laivyba, tvenkiniai) lemia Lietuvos vandens telkinių būklę. Todėl vandens telkinių būklės pokyčių vertinimas yra vienas svarbiausių tyrimų tikslų. Naudojantis hidrografinių ir hidrometeorologinių duomenų bazėje sukaupta informacija ir taikant naujausius skaitmeninio modeliavimo metodus, Lietuvos energetikos instituto Hidrologijos laboratorijoje sprendžiami šie uždaviniai: klimato kaitos įtaka vandens telkiniams, vandens telkinių ekstremalių hidrologinių reiškinių kaitos analizė, bangų, hidrologinių ir hidrodinaminių procesų bei nešmenų pernašos skaitmeninis modeliavimas vandens telkiniuose, ūkinės veiklos vandens telkiniuose poveikio aplinkai vertinimas ir gamtosaugos priemonių pagrindimas bei hidrologinių ir hidrodinaminių procesų jautrumo ir neapibrėžtumo analizė. Detaliau pranešime bus pateiktas Nemuno baseino upių nuotėkio kaitos ir jos neapibrėžtumų vertinimas naudojant Tarpvyriausybines klimato kaitos komisijos penktosios ataskaitos klimato scenarijus RCP (*Representative Concentration Pathways*). Ypatingas dėmesys skirtas hidrologinių ekstremumų kaitai ateityje. Hidrotechniniai statiniai (ypač hidroelektrinės) keičia upių nuotėkio režimą ir daro įtaką vandens ekosistemų būklei. Pranešime bus pateikti nacionalinės programos „Agro-, miško ir vandens ekosistemų tvarumas“ projekto „Hidrotechninių statinių poveikio upių nuotėkiui vertinimas ir tvarus vandens išteklių valdymas siekiant išsaugoti bei atkurti vandens ekosistemas“ (Nr. S-SIT-20-3) pradiniai rezultatai.

Klimato kaitos valdymo politika ir jos įgyvendinimas Lietuvoje

Climate Change Management Policy and Its Implementation in Lithuania

Vilija AUGUTAVIČIENĖ¹, Judita LIUKAITYTĖ-KUKIENĖ^{1,2}

¹Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, vilija.augutaviciene@am.lt

¹Ministry of Environment of the Republic of Lithuania, vilija.augutaviciene@am.lt

²Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, judita.liukaityte@gf.vu.lt

²Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, judita.liukaityte@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.9>

Paryžiaus susitarimu pasaulio valstybės sutarė dėti visas reikalingas pastangas sustabdyti klimato kaitos pokyčius globaliam atšilimui neperžengus pavojingos 2 laipsnių ribos. Europos Sąjungos (ES) poveikis klimato kaitai yra trečias pagal dydį pasaulyje, todėl perėjimas prie nulinės emisijos ekonomikos iki amžiaus vidurio yra vienas svarbiausių ilgalaikių ES, kartu ir Lietuvos tikslų. To įgyvendinimą Lietuvoje reglamentuoja du pagrindiniai dokumentai: Nacionalinė klimato kaitos valdymo politikos strategija (toliau – Strategija) ir Nacionalinis energetikos ir klimato srities veiksmų planas (toliau – NEKS).

Lietuvos Respublikos Seimas 2012 m. patvirtino Strategiją, kurios paskirtis – formuoti ir įgyvendinti Lietuvos klimato kaitos valdymo politiką, nustatyti tikslus ir uždavinius klimato kaitos švelninimo ir prisitaikymo prie klimato kaitos padarinių srityse. Šiuo metu Strategija atnaujinama 2021–2050 m. laikotarpiui. Atnaujinamos Strategijos projekte nustatomi trumpalaikiai (iki 2030 m.), indikatyvūs vidutinės trukmės (iki 2040 m.) ir ilgalaikiai (iki 2050 m.) klimato kaitos švelninimo (išmetamųjų šiltnamio dujų kiekio mažinimo) ir prisitaikymo prie klimato kaitos tikslai ir uždaviniai.

Strategijos tikslas yra suformuoti ilgalaikę Lietuvos klimato kaitos valdymo politikos viziją – pasiekti šalies ekonomikos neutralumą klimatui, užtikrinti šalies ūkio sektorių ir ekosistemų atsparumą klimato kaitos keliams aplinkos pokyčiams ir, taikant darnų finansavimą ir investavimą, išplėtoti mažo anglies dioksido kiekio konkurencingą, socialiai teisingą ekonomiką, kurti naujas „žaliąsias“ darbo vietas, diegti ekoinovatyvias technologijas, pasiekti energijos gamybos ir vartojimo efektyvumo padidinimą ir atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą visuose šalies ūkio (ekonomikos) sektoriuose (energetikos, pramonės, transporto, žemės ūkio ir kt.).

2019 m. pabaigoje Lietuvos Respublikos (LR) Vyriausybė priėmė Nacionalinį energetikos ir klimato srities veiksmų planą, kuriame numatytos visos priemonės, kurias šalis planuoja vykdyti įgyvendindama Strategijoje numatytus tikslus ir uždavinius. Iki 2030 m. šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis turi sumažėti ne mažiau kaip 9 %, palyginti su 2005 m. Ypač sudėtinga situacija yra transporto ir smulkiosios pramonės sektoriuose, kur per dešimtmetį šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį reikia sumažinti 30 %, palyginti su dabartine situacija.

2019 m. birželį LR Vyriausybės pritarimu Europos Vadovų Taryboje Lietuva pritarė klimato neutralumo siekiui iki 2050 m. Esant ambicingiems dabartinės Europos Komisijos tikslams 2050 m. pasiekti klimato neutralumą, ateinantys metai klimato kaitos valdymo politikoje mes daug iššūkių. Jau pasirodė komunikatas „Europos žaliasis kursas“, Europos klimato teisės aktas, tai kertiniai dokumentai, kuriais remiantis bus formuojamos visos ES ir Lietuvos klimato kaitos politikos gairės iki 2050 m.

Klimato kaitos iššūkiai kaimo vandentvarkai

Water Management Challenges in the Rural Areas in Changing Climate

Arvydas POVILAITIS¹, Otilija MISECKAITĖ¹, Valerijus GASIŪNAS¹

¹Vytauto Didžiojo universitetas, arvydas.povilaitis@vdu.lt, otilija.miseckaite@vdu.lt, valerijus.gasiunas@vdu.lt

¹Vytautas Magnus University, arvydas.povilaitis@vdu.lt, otilija.miseckaite@vdu.lt, valerijus.gasiunas@vdu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.10>

Keičiantis klimatui keičiasi ir dirvožemio drėgmės balansas drenuotuose žemės ūkio plotuose. Naujausi tyrimai rodo, kad per pastaruosius 40 metų Lietuvoje įvyko ryškių drenažo nuotėkio pokyčių. Drenažu pratekančio vandens kiekis žiemos laikotarpiais padidėjo 30 %, o pavasarį nuotėkis sumažėjo. Ateityje taip pat prognozuojamas ryškus sezoninio nuotėkio persiskirstymas – jis didės žiemą, mažės pavasarį ir vasaros pradžioje. Vadinasi, tuo laiku, kai pradedantiems augti pasėliams reikia daugiausia drėgmės, jos dirvose bus mažiau ir gali trūkti. Tačiau lietingais laikotarpiais drenažas turi veikti efektyviai. Tam būtini technologiniai pertvarkymai pačiose drenažo sistemose – jos turi veikti taip, kad kauptų drėgmę laikotarpiais, kai dirvoje jos trūksta, ir kuo greičiau pašalintų, kai yra vandens perteklius.

Kita problema, kuri tiesiogiai siejasi su nuotėkio pokyčiais, yra ta, jog per drenažo sistemas iš dirvožemio išplaunamos tirpios azoto (daugiausia nitratų pavidalu) ir fosforo (jų daug mažiau) medžiagos, kurių perteklius sukelia paviršinių vandens telkinių eutrofikaciją. Vasarą nitratus (NO₃) iš dirvožemio gausiai paima augalai. O žiemą, kai vegetacija nevyksta, jie lengvai išplaunami iš dirvožemio. Kadangi žiemos mėnesiais jau susidaro drenažo nuotėkio padidėjimas, o ateityje jis prognozuojamas dar ryškesnis, azoto išplovą drenažu taip pat didės. Siekiant sumažinti šį reiškinį, taikytinos *reguliuojamojo* (patvenkto) drenažo technologijos. Jomis galima reguliuoti drenažo nuotėkį skirtingais metų laikotarpiais ir padidinti denitrifikaciją.

Reguliuojamasis drenažas sumažina azoto junginių metinį išplovimą nuo 20 iki 90 %, o bendrojo fosforo – nuo 10 iki 30 %. Ši priemonė yra naudinga sausmečio laikotarpiu kaip drėgmės sulaikymo ir podirvinio drėkinimo priemonė. Ją tinkamai taikant gali būti pasiektas 5–40 % derliaus priedas. Pagrindinis medžiagų išplovimo (kartu ir taršos) sumažinimo efektas čia gaunamas dėl dirbtinai sumažinto drenažo nuotėkio. Priklausomai nuo meteorologinių sąlygų, reguliuojamasis drenažas veikia vidutiniškai 40–60 % trumpiau, o jo nuotėkis yra vidutiniškai 45 % mažesnis, palyginti su tradiciniu drenažu.

Kita inovacija – *denitrifikacijos bioreaktoriai* drenažo sistemose. Bioreaktorius – tai inžinerinis įrenginys, skirtas suaktyvinti mikroorganizmų veiklą ir biocheminius procesus, kurių metu vienos medžiagos tikslingai transformuojamos į kitas esant deguonies stygiui. Jo pagrindas – tranšėja su organinių medžiagų įkrova (pvz., medžių skiedromis), per kurią nukreipiamas tekėti drenažo vanduo. Vytauto Didžiojo universiteto Vandens išteklių inžinerijos institute atlikti tyrimai rodo, kad denitrifikacijos bioreaktoriai gali pašalinti iki 90 % nitratų (vidutiniškai 40–60 %). Jie gali atlikti ir reguliuojamojo drenažo funkciją.

STENDINIAI
PRANEŠIMAI

CFSv2 modelio ilgalaikių orų prognozių pasitvirtinimas Lietuvos teritorijoje

Validation of the CFSv2 Model Technologies for Long Range Weather Forecasts: Lithuania's Case

Arūnas BUKANTIS¹, Gytis VALAIKA¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, arunas.bukantis@gf.vu.lt; gytisvalaika@gmail.com

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, arunas.bukantis@gf.vu.lt, gytisvalaika@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.11>

Šiame darbe analizuojamos CFSv2 modelio ilgalaikės orų prognozės ir jų sudarymo metu buvusios atmosferos cirkuliacijos sąlygos. Tyrimo duomenys apėmė laikotarpį nuo 2012 m. vasario iki 2018 m. sausio. Šio darbo tikslas – įvertinti CFSv2 modeliu sudaromų ilgalaikių orų prognozių pasitvirtinimą Lietuvos teritorijoje ir jį lemiančias atmosferos cirkuliacijos sąlygas. CFSv2 modelio ilgalaikių prognozių pasitvirtinimo analizė atlikta taikant tris vertinimo kriterijus: pagal anomalijų prognozių intervalus, anomalijų pobūdį (ženklą) ir pagal vidutinę prognozių paklaidą. Atmosferos cirkuliacijos sąlygos ilgalaikių prognozių sudarymo metu tirtos analizuojant NAO/AO standartizuotus indeksus ir cirkuliacijos tipus pagal P. Hesso ir H. Brezowskio klasifikaciją.

Atlikus analizę buvo nustatyta, kad tiksliausios ilgalaikės orų prognozės sudaromos likus 0–20 dienų iki prognozuojamo mėnesio ar sezono pradžios. Išanalizavus oro temperatūros prognozes nustatyta, kad tikslesnės buvo sezoninės (3 mėnesių). Vidutinis mėnesio oro temperatūros prognozių pasitvirtinimas (pagal anomalijos intervalą) siekia 31 %, o sezoninių – 39 %. Mėnesio prognozių pasitvirtinimas (pagal anomalijos pobūdį) buvo 54 %, o sezoninių prognozių – 57 %. Vidutinė ilgalaikių oro temperatūros prognozių paklaida skyrėsi daugiau nei dvigubai: mėnesio prognozių siekė 1,07 °C, o sezoninių – 0,49 °C.

Analogiškai išanalizavus ilgalaikes kritulių kiekio prognozes nustatyta, kad tiksliausios jos yra likus 0–10 dienų iki prognozuojamo mėnesio ar sezono pradžios. Be to, sezoninės prognozės yra tikslesnės nei mėnesio. Vidutinis sezoninių prognozių pasitvirtinimas (pagal anomalijos intervalą) siekia 61 %, o mėnesio prognozių – tik 37 %. Pagal anomalijos pobūdį sezoninių prognozių pasitvirtinimas siekė 69 %, mėnesio – 55 %. Vidutinės mėnesio prognozių paklaidos siekė 12,2 mm per mėnesį, o sezoninių – 14,4 mm per sezoną.

Atlikus atmosferos cirkuliacijos analizę buvo nustatyta, kad ilgalaikių orų prognozių pasitvirtinimui prognozės sudarymo metu gali būti labai nepalankūs neigiami NAO/AO indeksai, o geros sąlygos gali susidaryti esant teigiamoms NAO/AO indeksų reikšmėms. Pagal P. Hesso ir H. Brezowskio klasifikaciją, mėnesio oro temperatūros ir kritulių kiekio prognozėms sudaryti palankios yra zoninės (vakarų) makrosinoptinės situacijos, o sezoninėms palankesni buvo meridianiniai atmosferos cirkuliacijos tipai. Šis tyrimas parodė, jog ilgalaikių prognozių pasitvirtinimas dar yra nepakankamas. Geriausi pasitvirtinimo rodikliai gauti vertinant prognozuojamų anomalijų pobūdį (ženklą), o ne konkrečius anomalijų prognozių intervalus. Be to, labai svarbios gali būti ir atmosferos cirkuliacijos sąlygos ilgalaikės orų prognozės sudarymo laikotarpiu.

Oro temperatūros ir atmosferos kritulių įtaka bulvių (*Solanum tuberosum* L.) derlingumui Pietryčių Lietuvoje

Temperature and Precipitation Influence on Potato (*Solanum tuberosum* L.) Plant in South-East Lithuania

Rita ASAKAVIČIŪTĖ¹

¹Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras, Vokės filialas, rita.asakaviciute@lammc.lt

¹Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Vokė Branch, rita.asakaviciute@lammc.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.12>

Daugelis autorių pažymi, kad žemės ūkio augalų derliui didelę įtaką turi meteorologinės sąlygos, tačiau konkrečių duomenų nepateikia. Lengvos granuliometrinės sudėties Pietryčių Lietuvos dirvožemiuose augalų derlius dėl meteorologinių veiksnių labai kinta.

Valgomoji bulvė (*Solanum tuberosum* L.) – tradicinis, vienas pagrindinių maisto produktų Lietuvoje. Jas augina dauguma žemės naudotojų, jų suvartojama daugiau negu 120 kg vienam gyventojui per metus. Bulvės yra tokie augalai, kurių produktyvumui klimato kaita gali turėti ypač didelę įtaką. Bulvių gumbai intensyviai mezgasi, kai oro temperatūra yra 16–18 °C, esant 20 °C, šis procesas sulėtėja, esant 29 °C – sustoja. Oro temperatūra ne tik daro tiesioginę įtaką gumbų mezgimuisi ir augimui, bet turi ir netiesioginės įtakos viso augalo fotoperiodelinei reakcijai. Paskutiniaisiais metais vis dažnesnės sausros problemos Lietuvoje. Karštos dienos, kai oro temperatūra aukštesnė kaip 25 °C, galimos nuo balandžio iki rugsėjo mėnesio, tačiau didžiausia jų tikimybė – liepos mėnesį. Sausra, kuri trunka tris dešimtadienius, – pavojingas reiškinys, o jei sausros trukmė ilgesnė kaip keturi dešimtadieniai – tai jau stichinis reiškinys.

Tyrimui buvo panaudoti LAMMC Vokės filiale atliekant konkursinius bulvių veislių bandymus gauti faktiniai bulvių derliaus duomenys. Statistinei analizei atlikti pagal vegetacijos trukmę buvo pasirinktos trys bulvių grupės (labai ankstyvos ('Pirmūnės', 'VB Venta', 'Dietskosielskij'), vidutinio ankstyvumo ('Vokė', 'Goda', 'Mirta') bei vėlyvos ('Vilija', 'VB Aista', 'Vilnia') bulvių veislės) ir sudarytos analogiškos kiekvienos grupės 40 metų (1979–2019 m.) derliaus gumbuose sekos.

Siekiant ištirti derlingumo dėsningumus, buvo panaudoti koreliacijos ir regresijos metodo tiesiniai ir paraboliniai modeliai. Oro temperatūros ir atmosferos kritulių kiekio svyravimai analizuoti pagal metinių (1979–2019 m.) vidutinių sumų kitimo kreivinius ir tiesinius trendus.

Mūsų atlikti tyrimai rodo, kad Lietuvos pietrytinės dalies lengvų žemių rajonuose bulvių butonizacija, žydėjimas ir gumbų mezgimo tarpsniai dažniausiai būna liepos mėnesį. Todėl kritulių kiekis šį mėnesį yra pagrindinis gamtinis bulvių derlių limituojantis veiksnys. Bulvienojams pasiekus išsivystymo maksimumą ir baigus žydėti, keičiasi bulvių fiziologija. Biosintezės metu sukauptos maisto medžiagos iš lapų yra pernešamos į gumbus. Šis procesas vyksta iki bulvienojų vegetacijos pabaigos. Trūkstant drėgmės liepos ir rugpjūčio mėnesio pirmąją pusę sutrinka bulvienojų augimas, augalai negali sukaupti pakankamai maisto medžiagų, reikalingų gausiam gumbų derliui išauginti.

Apibendrinant duomenis galima teigti, kad Pietryčių Lietuvoje, kur vyrauja lengvi dirvožemiai, bulvių derliui lemiamą įtaką turi liepos mėnesio meteorologinės sąlygos. Sausringais metais bulvių derlius būna mažas, gumbai smulkūs. Nuo sausrų labiausiai nukenčia ankstyvųjų ir vėlyvųjų, mažiau – vidutinio ankstyvumo veislių bulvės.

Energijos taupymas namų ūkiuose siekiant švelninti klimato kaitą: tyrimų apžvalga ir analizė

Household Energy Saving for Climate Change Mitigation: Review and Research Analysis

Gintarė STANKŪNIENĖ¹

¹Lietuvos energetikos institutas, Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorija, gintare.stankuniene@lei.lt

¹Lithuanian Energy Institute, Laboratory of Energy Systems Research, gintare.stankuniene@lei.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.13>

Dėl energijos vartojimo namų ūkiai išmeta 72 % visų šiltnamio efektą sukeliančių dujų. Taigi jie yra pagrindinė dalis siekiant 1,5 °C tikslo pagal Paryžiaus susitarimą. Tačiau galimas namų ūkių indėlis į klimato politiką ir jų padėtis toje politikoje nėra gerai suprantami, o dabartinės klimato politikos strategijos namų ūkiams neskiria pakankamai aukšto prioriteto. Šiame pranešime kalbama apie energijos taupymą namų ūkiuose, siekiant švelninti klimato kaitą. Norint pasiekti energijos vartojimo efektyvumo tikslus, labai svarbu suprasti privačių namų ūkių piliečių elgesį ir jį orientuoti energijos taupymo linkme. Didelė dalis mokslinių tyrimų nagrinėja sąsajas tarp vartotojų socialinės ir demografinės charakteristikos, normų ir požiūrių bei energiją taupančių įprastų ir (arba) atsitiktinių elgesio pasirinkimų. Pateikiamos įvairios hipotezės, pavyzdžiui, kad energijos taupymo būdams turi įtakos demografiniai veiksniai, sąmoningumas, žinios, socialinės normos ir energiją vartojančių prietaisų kaina.

Kad būtų pasiektas drastiškas šiltnamio dujų emisijų sumažinimas, reikalingas 1,5 °C tikslui pasiekti, vien trumpalaikių savanoriškų pastangų nepakaks; reikia namų ūkių reguliavimo sistemos, skatinančios jų elgsenos pokyčius. Finansinės paskatos, švietimas galėtų prisidėti prie vartotojų elgsenos pokyčių siekiant švelninti klimato kaitą. Taigi šiame pranešime, remiantis atliktais moksliniais tyrimais, aptariamos energijos vartojimo mažinimo priemonės namų ūkiuose ir nagrinėjamas jų taikymas bei gyventojų pasirengimas mokėti už jas. Yra aptariama: 1) renovacija ir „žalieji“ pastatai; 2) ekonomiškėsių prietaisų pasirinkimas.

Atlikti tyrimai rodo, kad pastatų modernizavimas, izoliacinių medžiagų naudojimas statyboje mažina energijos poreikį ir gyventojai yra linkę mokėti už tai papildomai. Vis dėlto reikėtų pabrėžti, kad pasirengimas mokėti už energijos taupymo priemones yra glaudžiai susijęs su savininkų turtu, o namų ūkių savininkai mokėtų papildomai už aiškiausiai matomas savybes (kaip antai, estetiką), bet ne už energijos taupymo priemones. Apklausų rezultatai rodo, kad namų ūkiai, kurie yra mažiau susipažinę su žaliųjų pastatų (angl. *Green buildings*) koncepcija, buvo pasirengę mokėti už energijos taupymo priemones pastatuose mažesnę papildomą priemoną negu tie, kurie yra geriau susipažinę. Tai rodo, kad svarbu teikti informaciją apie „žaliuosius pastatus“.

Daugelyje tyrimų skiriama dėmesio įvairių veiksnių poveikiui ir (arba) pasirengimui mokėti už įvairių tipų energiją vartojančius prietaisus, kai įvedamas energijos vartojimo efektyvumo ženklavimas. Informacija apie metines energijos sąnaudas smarkiai padidina tikimybę, kad vartotojai pasirinks ekonomiškėsius prietaisus. Tyrimų apžvalga parodė, kad, keičiant namų ūkių elgseną, galima gerokai sutaupyti energijos, o tai sumažintų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas namų ūkiuose, padėtų įgyvendinti tų emisijų mažinimo tikslus ir keltų gyventojų gerovę.

Nacionalinis atviros prieigos mokslinių tyrimų duomenų archyvas (MIDAS) ir jo potenciali nauda klimato tyrimams

The National Open Access Research Data Archive (MIDAS) and Its Potential Benefits for Climate Research

Gintė MEDZVIECKAITĖ¹

¹Vilniaus universiteto biblioteka, ginte.medzvieckaite@mb.vu.lt

¹Vilnius University Library, ginte.medzvieckaite@mb.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.14>

Klimato kaitos tyrimai kelia ne tik intelektinių, bet ir mokslinės komunikacijos uždavinių. Didėjant šios srities tyrimų svarbai ir spartėjant pokyčių tempui, atsiranda poreikis tyrėjams greitai ir operatyviai tarpusavyje dalytis darbo rezultatais. Rezultatų viešinimas vien tradicinių publikacijų būdu nepatenkina šio poreikio, nes publikavimo procesas gali užtrukti keletą metų. Šiuo metu populiarėja naujas mokslinės komunikacijos tipas, atveriantis galimybę operatyviau keistis informacija – dalijimasis išanalizuotais arba analizuoti paruoštais mokslinių tyrimų duomenimis, publikuojant juos atvirąja prieiga. Tokiai bendradarbiavimo formai reikalingą techninę infrastruktūrą teikia duomenų talpyklos. Lietuva taip pat gali pasigirti dviem nacionalinėmis duomenų talpyklomis. Nuo 2006 m. veikiantis LiDA archyvas orientuotas į humanitarinius ir socialinius mokslus. Visų kitų mokslo sričių poreikius tenkina Nacionalinis atviros prieigos mokslinių tyrimų duomenų archyvas (MIDAS), atvertas 2015 m. Būtent MIDAS turi potencialo tapti klimato kaitos tyrimų rezultatų sklaidos platforma.

MIDAS yra universali duomenų talpykla, atvira bet kurios mokslo srities tyrimus atliekantiems asmenims ir įstaigoms. Naudojimasis juo yra nemokamas. MIDAS įgalina tyrėjus ne tik įvairiais atvirumo lygiais publikuoti mokslinių tyrimų duomenis, bet ir juos saugoti, tvarkyti bei analizuoti. Publikuoti tyrimų duomenys ir jų meta-duomenys tampa prieinami kitiems mokslo bendruomenės nariams ir plačiajai visuomenei per MIDAS portalą, kur galima atlikti duomenų rinkinių paiešką, taikant įvairius filtrus. Reikalavimas autoriams kartu su publikuojamais mokslinių tyrimų duomenimis pateikti svarbiausius citavimui reikalingus metaduomenis ir visų su duomenimis atliekamų veiksmų registravimas užtikrina, kad iš MIDAS parsisiųsti tyrimų duomenys bus naudojami nepažeidžiant autorių teisių. Visi į MIDAS įkeliami mokslinių tyrimų duomenys yra skenuojami antivirusinės programinės įrangos ir apsaugoti tinklo ugniasienėmis bei kenksmingosios programinės įrangos aptikimo priemonėmis. Jie saugomi trimis egzemplioriais, vienas iš kurių laikomas geografiškai nutolusiame rezerviniame centre. Šiuo metu MIDAS prisiregistravę 322 naudotojai, publikuoti 59 mokslinių tyrimų duomenys arba meta-duomenys, iš kurių 5 – hidrologijos, aplinkotyros ir ekologijos mokslo sričių.

Turint galvoje, kad MIDAS yra didžiausios talpos ir pažangiausias Baltijos šalyse mokslinių tyrimų duomenų archyvas, publikuotų tyrimų galėtų būti kur kas daugiau. MIDAS turi potencialo tapti Lietuvos atvirojo mokslo platforma, kuri įgalintų greitesnę mokslinių tyrimų rezultatų sklaidą ir palengvintų jų kokybės kontrolę. Kalbant apie tokią aktualią mokslo sritį kaip klimato kaitos tyrimai, tiek greita rezultatų sklaida, tiek kuo geresnės kokybės užtikrinimas yra būtini. Kad MIDAS potencialas būtų realizuotas, tetrūksta didesnio tyrimus atliekančių asmenų aktyvumo, todėl tyrėjai kviečiami išnaudoti archyvo teikiamas galimybes.

Klimato sąlygų poveikis paprastosios pušies metiniam prieaugiui Aukštaitijos nacionaliniame parke (Lietuva)

Climate Conditions Impact on Annual Growth of *Pinus sylvestris* L. in the Aukštaitija National Park (Lithuania)

Rūtilė PUKIENĖ¹, Adomas VITAS², Justas KAŽYS³, Egidijus RIMKUS³

¹Gamtos tyrimų centras, Geologijos ir geografijos institutas, rutilė.pukiene@gmail.com

¹Nature Research Centre, Institute of Geology and Geography, rutilė.pukiene@gmail.com

²Vytauto Didžiojo universitetas, Aplinkos tyrimų centras, adomas.vitas@vdu.lt

²Vytautas Magnus University, Centre of Environmental Research, adomas.vitas@vdu.lt

³Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, justas.kazys@gf.vu.lt, egidjus.rimkus@gf.vu.lt

³Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, justas.kazys@gf.vu.lt, egidjus.rimkus@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.15>

Paprastoji pušis (*Pinus sylvestris* L.) yra plačiai paplitusi šiaurinio ir vidutinio klimato kraštuose, todėl dažnai pasirenkama kaip rūšis tiriant aplinkos poveikio ir klimato sąlygų įtaką skirtingoms ekosistemoms. Aukštaitijos nacionaliniame parke (Rytų Lietuva) per keturiasdešimt dvejus metus (1976–2017 m.) buvo sukaupta unikali pušų medžių skersmens matavimų laiko eilutė naudojant juostinius dendrometrus.

Mes įvertinome metinius medžių skersmens augimo dinaminčius rodiklius ir jų reakciją į meteorologines sąlygas, taip pat tarpmetinius ir sezoninius medžio skersmens pokyčius tyrimo teritorijoje. Analizavome medžio skersmens pokyčių duomenis nuo kiekvienų metų gegužės 1 dienos iki rugpjūčio 31 dienos. Taip pat išanalizavome dienos ir mėnesio vidutinę, maksimalią ir minimalią oro temperatūras, paros ir mėnesio kritulių sumas remdamiesi Utenos meteorologijos stoties (arčiausiai tyrimo teritorijos) duomenimis. Norėdami įvertinti meteorologinių sąlygų įtaką medžio radialiniam prieaugiui konkrečiais metais, naudojome ARIMA (1, 1, 1) modelio išvesties duomenis. Medžio skersmens augimo ir oro sąlygų koreliacija buvo nustatyta naudojant Spearmano koreliacijos koeficientą. Ilgalaikiai medžio skersmens prieaugio verčių pokyčiai apskaičiuoti tiesinės regresijos metodu. Statistiniam pokyčių reikšmingumui įvertinti buvo naudojamas Manno ir Kendallo testas.

Mūsų tyrimas parodė, kad medžio skersmens prieaugio pradžią lemia oro temperatūros pakilimas pavasarį. Reikėtų pažymėti, kad medžių skersmens augimui gegužę didžiausią įtaką turi viso pavasario sezono temperatūros sąlygos, o kritulių kiekis nėra toks svarbus, nes žemė paprastai būna prisotinta sniego tirpsmo vandens ir, nepaisant kritulių nepritekliaus, orų sąlygos gali būti palankios augimui, jei tik oro temperatūros reikšmės yra didesnės už įprastas vidutines. Trumpalaikiam medžių skersmens svyravimui (išbrinkimas ir traukimas) didžiausią įtaką daro gausių kritulių ir ilgai trunkančių sausrų laikotarpiai. Mūsų tyrimas parodė, kad vidutinių platumų klimato sąlygomis fotoperiodizmas yra stipriai susijęs su maksimaliais paprastosios pušies skersmens prieaugio greičiais. Šis fotoperiodinis atsakas keičiasi priklausomai nuo konkrečių metų meteorologinių sąlygų, todėl gali nepasireikšti per trumpus tyrimo laikotarpius. Priklausomybė nuo paros šviesos valandų skaičiaus ypač išryškėja apskaičiavus 40 metų laikotarpio vidutines prieaugio svyravimų viename sezone reikšmes. Nustatyta, kad vidutiniškai 53 % viso metinio medžio skersmens prieaugio susidaro laikotarpiu nuo gegužės 11 iki birželio 24 dienos. Po birželio 24 dienos vidutinis skersmens prieaugio greitis smarkiai sumažėja. Staigus perėjimas prie lėtesnių skersmens augimo tempų po vasaros saulėgrįžos rodo esamą medienos formavimosi procesų sulėtėjimą. Tyrimo metu, nuo 1976 iki 2017 m., aptikta teigiama medžio skersmens augimo tendencija gegužės–rugpjūčio mėnesiais. Šiuos pokyčius galima sieti su dabartinėmis klimato kaitos nulemtomis tendencijomis regione.

Ledo režimo Kuršių mariose nustatymas naudojant Žemės stebėjimo palydovų duomenis

Determination of Ice Regime in the Curonian Lagoon using Satellite Data

Katrina NAVICKAITĖ¹, Justinas KILPYS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas,
katrina.navickaite@chgf.stud.vu.lt, justinas.kilpys@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences,
katrina.navickaite@chgf.stud.vu.lt, justinas.kilpys@gf.vu.lt
DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.16>

Ledo režimo pokyčiai Kuršių mariose suteikia reikšmingos informacijos apie klimato kaitą, kuri yra viena aktualiausių šių dienų problemų. Ne vienas mokslininkas aptiko, kad kylanti oro ir vandens temperatūra, padidėjęs druskingumas, sustiprėjusi atmosferos cirkuliacija bei stipresni vakarų vėjai veikia šios lagūnos ledo sąlygas. Šie klimato pokyčiai lemia vėlesnį ledo susidarymą ir ankstesnį nutirpimą, taip pat būna didesni ledo dangos ploto skirtumai.

Ilgą laiką Lietuvoje, atliekant Kuršių marių ledo režimo tyrimus, daugiausia naudotasi antžeminių stebėjimų duomenimis, kurie yra ne tik apriboti erdvės ir neleidžia apimti viso nagrinėjamo ploto, bet ir dažniausiai yra sunkiai prieinami. Pastaraisiais metais Kuršių marių ledo pokyčiams stebėti naudojami ne tik vandens matavimo stočių duomenys, bet ir palydovinė informacija, kuri yra lengvai pasiekama, suteikti duomenys yra tikslūs ir dažnai gaunami.

Šiame tyrime, naudojant palydovų „Sentinel-1A“ ir „Sentinel-1B“ duomenis, siekta nustatyti Kuršių marių ledo režimą 2014–2018 m. Išanalizavus palydovinius duomenis nustatytos vidutinės ledo dangos susidarymo ir nutirpimo datos bei apskaičiuotas ledo užimamas plotas ir jo sezoninė kaita.

Norint nustatyti ledo dangos susidarymo ir nutirpimo datas, „Sentinel-1“ SAR vaizdai buvo apdoroti SNAP programa taip, kad aiškiai matytųsi ledo dangos ribos. Vėliau, norint apskaičiuoti ledo plotą, sukurtas filtras, atrenkantis pikselius, padengtus ledu. Pagal šį filtrą, naudojant SNAP programos funkcijas, apskaičiuotas ledo užimamas plotas Kuršių mariose.

Palyginus kiekvienų tiriamųjų metų ledo susidarymo ir nutirpimo datas, pastebėta, kad ledo nutirpimo datos varijuoja labiau nei ledo dangos susidarymo. Ledas 2014–2018 m. dažniausiai susidarydavo pirmoje sausio mėnesio pusėje (išskyrus 2014–2015 m. laikotarpį, tuo metu ledo danga jau buvo gruodžio pradžioje), o nutirpimas skirtingais metais fiksuotas skirtingu laiku: nuo vasario 25 dienos iki balandžio 7 dienos. Apskaičiuota ledo sezono trukmė kiekvienais metais buvo labai skirtinga dėl besikeičiančių meteorologinių sąlygų ir kito nuo 48 iki 96 dienų. Analizuotu laikotarpiu mažiausias maksimalus ledo dangos plotas siekė 879,1 km² (2014–2015 m.), o didžiausias maksimalus ledo dangos plotas siekė 1 199,5 km² (2017–2018 m.). Paskutiniai du tirti ledo sezonai (2016–2017 m. ir 2017–2018 m.) pasižymėjo dažnesniais ledo dangos ploto pokyčiais.

Klimato kaitos įtaka augalų fenologinėms fazėms Lietuvoje

The Influence of Climate Change on Plant Phenological Phases in Lithuania

Danuta ROMANOVSKAJA¹, Eugenija BAKŠIENĖ¹

¹Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras, Vokės filialas,
danuta.romanovskaja@lammc.lt, eugenija.baksiene@lammc.lt

¹Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Vokė Branch,
danuta.romanovskaja@lammc.lt, eugenija.baksiene@lammc.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.17>

Klimato kaitos tendencijos Lietuvoje matomos ne vieną dešimtmetį. Tai pasireiškia meteorologinių sąlygų nukrypimu nuo normos ir sezoninio gamtos ritmo pokyčiais. Labiausiai į klimato kaitą reaguoja pavasario sezono augalai, išreikšdami tai savo vystymosi fazėmis.

Tyrimų tikslas yra nustatyti augalų fenofazių datų ir vegetacijos sezono trukmės pokyčius dėl klimato kaitos. Tyrimams panaudoti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Vokės filialo fenologinių stebėjimų, atliktų 1961–2017 m. Lietuvoje, archyviniai duomenys. Fenologinių reiškinių – paprastojo lazdyno (*Corylus avellana* L.), baltalksnio (*Alnus incana* Moench.), ankstyvojo šalpusnio (*Tussilago farfara* L.), karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth.), blindės (*Salix caprea* L.), paprastosios ievos (*Padus avium* Mill.), paprastosios kiaulpienės (*Taraxacum officinale* L.), slyvos (*Prunus* L.), obels (*Malus* Mill.), darželinio jazmino (*Philadelphus coronarius* L.), mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) žydėjimo pradžios (BBCH61) ir paprastojo klevo (*Acer platanoides* L.) lapų geltimo pradžios (BBCH 92) – fenologiniai stebėjimai buvo atlikti penkiose vietovėse: Trakų Vokėje, Akademijoje, Šilutėje, Papilėje, Keturvalakiuose.

Nustatyta, kad pavasarį ir vasarą augalų fenofazių pradžios datos stipriai koreliavo su vidutine dviejų mėnesių laikotarpio iki fenofazių pasireiškimo temperatūra ($r = -0,93$). Priklausomybė nuo kritulių kiekio buvo silpnesnė, tačiau aptikta tendencija, kad, esant šlapiam pavasariui, fenofazės vėluos. Lapų geltimo pradžios datoms tiek temperatūros, tiek kritulių įtaka buvo nedidelė. Dėl klimato kaitos per 57 metų laikotarpį visų tirtų augalų fenofazių datos ankstėjo (nuo $-0,05$ iki $-0,43$ dienos per metus), tačiau didesniu mastu nuo 1981 m. Pastaruoju dešimtmečiu pakito tiek fenofazių datų kitimo kryptis, tiek mastai. Fenofazių datų ankstėjimas kovo mėnesį pražystančių augalų buvo $-4,78$ ir $-4,22$ dienos per metus, iki balandžio vidurio pražystančių $-2,86$ ir $-3,02$ dienos per metus, balandžio pabaigoje arba gegužės mėnesį pražystančių nuo $-0,96$ iki $-0,36$ dienos per metus. Vasarą pražystančių augalų fenofazės pastarąjį dešimtmetį rodė vėlavimo tendencijas (nuo $+0,44$ iki $+1,06$). Rudens sezonu pasireiškiančių fenofazių datos ankstėjo $-0,42$. Vegetacijos sezono trukmės pokyčiai taip pat susiję su klimato kaita. Vegetacijos sezonas Lietuvoje trunka vidutiniškai 143 dienas ($V = 5,2-5,7\%$). Pastaruoju dešimtmečiu vegetacijos sezono trukmė pailgėjo 1 diena.

„Sentinel-1“ VV ir VH poliarizacijos grįžtamojo atspindžio ribinės vertės paremtas ežerų ir upių ledo dangos nustatymas

Evaluation of River and Lake Ice Cover, Based on SENTINEL-1 Backscatter Values in VV and VH Polarizations

Giedrius USELIS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, giedriususelis@gmail.com
Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, giedriususelis@gmail.com
DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.18>

Šio tyrimo tikslas buvo nustatyti „Sentinel-1“ duomenų pritaikomumą ledo reiškiniams stebėti Lietuvoje. Tam buvo naudojami VV ir VH poliarizacijos interferometriniai plačios juostos vaizdai, kurių raiška siekė 5 x 20 m. „Sentinel-1“ naudoja sintetinės diafragmos radarą, kuris pagal radaro atspindžio nuo paviršiaus reikšmes sudaro palydovinius vaizdus. Buvo analizuojamos didžiosios Lietuvos upės ir ežerai, kuriuose vykdyti ledo matavimai. Tokio pasirinkimo priežastis – ribota palydovinių vaizdų raiška ir galimybė panaudoti atliekamų antžeminių matavimų duomenis rezultatams validuoti. Iš viso validacijai buvo pasirinkti duomenys: Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos duomenys ir palydovo „Sentinel-2“ vaizdai. Palydovinių vaizdų apdorojimas buvo atliekamas SNAP ir ArcGis programomis. Kadangi analizei buvo reikalinga gana ilgai išsilaikanti ledo danga, tyrimui buvo pasirinkti sąlyginai žema oro temperatūra Lietuvoje pasižymėję 2018 m. Šiuo laikotarpiu orbitoje veikė abu palydovai – A ir B „Sentinel-1“, – todėl bet kurios paviršiaus teritorijos vaizdai buvo sudaromi kas tris dienas.

„Sentinel-1“ vaizdų analizei reikalingas pirminis apdorojimas, kurį mūsų atveju sudarė 11 žingsnių: *Read – TOPSAR split – Apply orbit file – Thermal noise removal – Calibration – TOPSAR deburst – Multilook – Terrain correction – Speckle filter – Linear to form dB – Write*. Atlikus šiuos žingsnius, gauti vaizdai gali būti naudojami tolesnei analizei, iš jų pikselių reikšmių nustatomas galimas ledo dangos buvimas paviršiuje.

VV poliarizacijos atspindžio reikšmės buvo platesnio diapazono nei VH poliarizacijos, todėl, naudojant VV poliarizaciją, buvo šiek tiek lengviau atskirti ledą nuo atviro vandens. Nustatyti konkrečias atspindžio reikšmių ribas, kai paviršių jau galima laikyti ledu, nėra lengva, tačiau, išanalizavus Nemuno upės vaizdus, buvo prieita prie išvados, kad atspindžio reikšmės, VV poliarizacijoje viršijančios –15, o VH poliarizacijoje viršijančios –21,5, rodo vientisos ledo dangos buvimą toje teritorijoje. Reikšmės nuo –15 iki –25 VV ir nuo –21,5 iki –28,5 VH poliarizacijoje vaizduoja plaukiantį ledą. Šios ribinės reikšmės yra tik apytikslės. Ypač sunku nustatyti plaukiančio ledo reikšmes, nes viename nuotraukos pikselyje yra susimaišę ledo ir atviro vandens paviršiaus atspindžiai, o jų santykis skirtingais atvejais gali stipriai varijuoti. Norint gauti tikslesnes atspindžio reikšmių ribas, reikia daugiau duomenų patikimesnei validacijai atlikti. Aptikti ežerų ledą buvo komplikauta, nes lygus ledas pasižymi panašiomis į atviro vandens atspindžio reikšmėmis, todėl tokį ledą aptikti buvo nelengva.

Anglies apykaita vidutinio klimato agroekosistemose

Carbon Footprint in Agroecosystems of Temperate Climate

Ligita BALEŽENTIENĖ¹, Ovidijus MIKŠA¹

¹Vytauto Didžiojo universitetas, Aplinkos ir ekologijos institutas,
ligita.balezentiene@vdu.lt, ovidijus.miksa@vdu.lt

¹Vytautas Magnus University, Institute of Environmental Research and Ecology,
ligita.balezentiene@vdu.lt, ovidijus.miksa@vdu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.19>

Šiuolaikinė žemdirbystė skatina biojvairovės praradimą ir yra vienas didžiausių klimato kaitos bei anglies ir azoto apykaitos pokyčių, kuriuos sukėlė žmogus, veiksnių (Rockström et al., 2009). Dėl šios priežasties tampa aktualus dėmesys tausojančių agroprodukcijos sistemų kūrimui. Todėl šio tyrimo tikslas buvo nustatyti skirtingų pasėlių ir sėjomainų anglies apykaitą, lyginant intensyvią (CF) ir ekologinę (OF) žemdirbystės sistemas. Tam tikslui buvo tiriami išmetamos ir sugeriamos anglies kiekiai skirtingų agrotechnologijų agroekosistemose ir įvertinamas jų poveikis aplinkai. Gauti intensyvios ir ekologinės žemdirbystės agroekosistemų *in situ* duomenys buvo analizuojami, siekiant nustatyti labiausiai aplinką tausojančius pasėlius ir jų sėjomainas. Sėjomainos pasėlių (agroekosistemų) poveikiui anglies apykaitai įvertinti buvo pasirinktas uždarų talpų metodas, išmatuojant ir apskaičiuojant bendrąją pirminę produkciją (GPP, $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), autotrofų ir dirvožemio respiracines emisijas (R_{s+a} , $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ir grynąją ekosistemos produkciją (NEP, $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) (IPCC, 2006; Nemecek et al., 2015). Anglies nustatymo duomenys, taikant IPCC (2006) CO₂ tyrimo metodą, parodė, kad dideli atmosferos C kiekiai buvo pasėlio augalų fotosintetiškai asimiliuoti ir sukaupti jų biomasėje (NEP). Tačiau, lyginant žemdirbystės sistemas, CF pasėlių augalai sugėrė ir biomasėje akumulavo nepatikimai didesnius, tik apie 7 %, C kiekius, tačiau vidutinis derlius buvo 39,1 % didesnis negu OF. Tai rodo didesnę CF ekonominę nei ekologinę naudą ir atitinka ankstesnes išvadas (Tuomisto et al., 2012).

Augalų geba sugerti atmosferos anglį ir formuoti NEP priklauso nuo augalų genetinio pajėgumo asimiliuoti atmosferos CO₂ (Franks, Farquhar, 2007). Iš CF pasėlių kukurūzai išsiskiria efektyvesniu C4 fotosintezės tipu, palyginti su C3 fotosintezės tipu (Still et al., 2004), todėl asimiliavo didžiausius CO₂ kiekius, produkavo didžiausią NEP ir biomasės derlių. Tačiau sėjomainos žalienos pagal C apykaitos rodiklius abiejose žemdirbystės sistemose dėl ankstyvos ir ilgos vegetacijos bei dviejų pjūčių buvo antroje vietoje. Iš pasėlių rapsas asimiliavo mažiausius C kiekius ir išaugino mažiausią prekinį derlių (sėklų). Šio tyrimo rezultatai gali būti pritaikomi optimizuojant pasėlių pasirinkimą sėjomainose tvarumo siekimo aspektu skirtingais agrosektoriaus valdymo (ūkio, regiono, šalies) ir įvairių subjektų (mokslininkų, ūkininkų, valdininkų) lygiais.

Baltijos jūros leduotumo kaita XVIII–XXI amžiuose

Baltic Sea Ice Extent Change during the 18th–21st Centuries

Gintaras RAČAS¹, Arūnas BUKANTIS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas,
gintaras.racas@gf.stud.vu.lt, arunas.bukantis@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences,
gintaras.racas@gf.stud.vu.lt, arunas.bukantis@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.20>

Baltijos jūros leduotumo ilgalaikė kaita yra nemažai tyrinėta ir aprašyta mokslinėje literatūroje. Ledo sąlygų rekonstrukcija bent dalyje jūros teritorijos įmanoma net iki XIV a., o jau XIX a. pradėti vykdyti sisteminiai ledo stebėjimai įvairiose Baltijos jūros dalyse. Mažiau ištirta yra atmosferos cirkuliacijos įtaka ledo susidarymui. Klimato veiksnių susiejimas su ekstremaliais leduotumo atvejais istoriniu laikotarpiu gali padėti geriau suprasti dabartinės regioninio klimato kaitos tendencijas.

Šiame tyrime analizuojamos Baltijos jūros sezoninės ledo dangos kaitos tendencijos XVIII–XXI a., ekstremaliai mažo ir didelio leduotumo atvejai (0,1 procentilio mažiausių ir didžiausių reikšmių), jų kaita ir susidarymą lėmusios terminės bei cirkuliacinės sąlygos. Baltijos jūros leduotumo duomenis sudaro kasmetinės maksimalios ledo dangos ploto laiko eilutė 1720–2018 m. Naudojamosi Vilniaus meteorologijos stoties oro temperatūros matavimų duomenimis (nuo 1778 m.), atmosferos slėgio jūros lygyje laukais iš NCEP/NCAR (nuo 1948 m.) bei HadSLP2 (nuo 1850 m.) reanalizių ir rekonstruotomis NAO indekso reikšmėmis.

Nustatyta, kad su Baltijos jūros leduotumo laiko eilute geriausiai koreliuoja gruodžio–kovo mėnesių vidutinė oro temperatūra Vilniuje ($r = -0,71$) ir tai yra statistškai patikima esant 99 % pasiklovimo lygmeniui. Todėl Baltijos jūros ekstremalaus leduotumo susidarymo atmosferos cirkuliacijos sąlygoms nustatyti naudojami gruodžio–kovo mėnesių kompoziciniai žemėlapiai. Iki XIX a. vidurio atmosferos cirkuliacijos sąlygos nustatytos iš rekonstruotų NAO indekso reikšmių. Nuo XIX a. vidurio atmosferos cirkuliacijos sąlygos, lėmusios minimalų Baltijos jūros leduotumą, yra: intensyvi zoninė pernaša 43 % atvejų, pietvakarinė pernaša 38 % atvejų ir permaininga cirkuliacija 19 % atvejų. Maksimalaus leduotumo susidarymą Baltijos jūroje nuo XIX a. vidurio 81 % atvejų lėmė Sibiro anticiklono gūbrio išplitimas į Rytų, Vidurio ar Šiaurės Europą ir permaininga cirkuliacija 19 % atvejų. Daugiau nei pusė maksimalaus leduotumo atvejų pasitaikė XIX a., o vėliau jų pasikartojimo dažnis sumažėjo, ypač nuo XX a. vidurio. Tiek minimalaus, tiek maksimalaus leduotumo atvejais pasitaikė permaininga cirkuliacija, kai vyravo netipiškos atmosferos cirkuliacijos sąlygos. Dėl šios priežasties toliau tyrimo metu ketinama analizuoti kiekvieno leduotumo atvejo tik šalčiausio mėnesio cirkuliacines sąlygas (o ne 4 mėnesių kompoziciją), darant prielaidą, kad tada ledo susidarymas buvo intensyviausias.

Mokslinis tyrimas finansuotas Europos socialinio fondo lėšomis pagal priemonės Nr. 09.3.3-LMT-K-712 „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“ veiklos „Studentų gebėjimų vykdyti MTEP veiklą ugdymas“ poveiklę „Studentų gebėjimų ugdymas dalyvaujant mokslinėse vasaros praktikose“.

Šilumos salos susidarymas Vilniaus mieste

The Formation of a Heat Island in Vilnius City

Laura URBANAVIČIŪTĖ¹, Arūnas BUKANTIS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas,
laura.urbanaviciute@chgf.stud.vu.lt, arunas.bukantis@gf.vu.lt
¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences,
laura.urbanaviciute@chgf.stud.vu.lt, arunas.bukantis@gf.vu.lt
DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.21>

Urbanizacija labai veikia pasaulio klimatą. Miestų paviršiuose tvyrančios medžiagos, jų morfologija, taip pat didelis išmetamų teršalų kiekis, komercinė bei transporto veiklos – visa tai lemia vietinio klimato pokyčius, o jie paprastai yra didesni už prognozuojamus pasauliniu mastu.

Miestų teritorijos dažniausiai yra 2–3 °C šiltesnės nei aplinkinės teritorijos, jose dar didesni skirtumai naktimis ir žiemos laikotarpiais. Tokie klimato pasikeitimai urbanizuotose teritorijose ilgainiui padidins ateities kartų pažeidžiamumą dėl aplinkos pokyčių, tuo pat metu ir miestai taps pagrindinėmis klimato kaitos padarinių švelninimo ir prisitaikymo prie naujų klimato sąlygų vietomis. Miestų augimas ir vystymasis yra neišvengiami XXI a. vykstantys procesai. Plečiantis urbanizuotoms teritorijoms, ilgainiui atsiranda poreikis jas plačiau tyrinėti. Dėl to pradėti miestuose susidarančių šilumos salų tyrimai, imta ieškoti būdų sustabdyti ar bent prislopinti šių salų stiprėjimą. Šio tyrimo tikslas – nustatyti šilumos salos stiprumą Vilniaus mieste remiantis vidutinės oro temperatūros ir temperatūros ekstremumų įvairiais mėnesiais 2012–2017 m. laikotarpio duomenimis. Šilumos sala – tai toks reiškinys, kai tam tikrame regione vidutinė oro temperatūra yra aukštesnė nei kitose aplinkinėse teritorijose.

Atliekant šį tyrimą buvo analizuojami įvairūs Vilniaus universiteto, Trakų Vokės ir Civilinės aviacijos meteorologijos stočių 2012–2017 m. laikotarpio mėnesiniai oro temperatūros rodikliai: vidutinė 2012–2017 m. mėnesių temperatūra, vidutinė maksimali bei vidutinė minimali mėnesių temperatūra ir absoliutūs kiekvieno mėnesio temperatūros maksimumai ir minimumai. Darbas atliekamas suvidurkinant šešerių metų temperatūros duomenų rodiklius, taip apskaičiuojant įvairių mėnesių temperatūros vidurkius ir palyginant gautus rezultatus. Tyrimo metu gauti rezultatai parodė, kad Vilniaus mieste šilumos sala tikrai susidaro. Vilniaus universiteto stotyje išmatuota vidutinė metų mėnesių oro temperatūra visais metų laikais yra 0,8–1,54 °C aukštesnė už nuo miesto centro nutolusiose meteorologijos stotyse (Trakų Vokės, Civilinės aviacijos meteorologijos stoties) užfiksuotas temperatūras. Taip yra dėl mieste glaudžiai išsidėsčiusių pastatų, tamsių jų stogų ir kasdien tūkstančių automobilių į aplinką išmetamų teršalų poveikio. Ryškiausia šilumos sala Vilniuje susidaro šiltuoju metu laiku (gegužės–rugsėjo mėnesiais), t. y. tada būna didžiausi temperatūros skirtumai tarp miesto centre ir jo apylinkėse fiksuojamos oro temperatūros. Tyrimo rezultatai taip pat parodė, kad Vilniaus centre ne tik dienomis, bet ir naktimis visais metų mėnesiais yra šilčiau.

Ši problema yra aktuali, nes susidaręs šilumos salos efektas veikia žmonių sveikatą, dėl to laikui bėgant pradedami kurti energiją tausojančių ir saugesnių miestų profiliai.

Studijų raida Vilniaus universiteto Hidrologijos ir klimatologijos katedroje

Development of Studies at the Department
of Hydrology and Climatology of Vilnius University

Arūnas BUKANTIS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, arunas.bukantis@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, arunas.bukantis@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.22>

Universitetinių meteorologijos studijų Lietuvoje pradininkas – Kazys Sleževičius (1890–1953). Jis Kaune buvusiame valstybinio Lietuvos universiteto Matematikos-gamtos fakultete 1923 m. įkūrė Geofizikos kabinetą, kuris 1930 m. perorganizuotas į Geofizikos ir meteorologijos katedrą.

1930 m. birželio 7 d. Lietuvos Respublikos prezidento A. Smetonos pasirašytu įstatymu Kaune veikusiam Lietuvos universitetui suteiktas Vytauto Didžiojo universiteto (VDU) vardas, paskelbtas statutas, kuriame išdėstyta ir naujoji VDU struktūra. Nustatyta, kad Matematikos-gamtos fakultetą sudaro 12 katedrų, viena iš jų – Geofizikos ir meteorologijos katedra. Katedros vedėju skiriamas prof. K. Sleževičius. Iki 1940 m. meteorologinės ir klimatologinės tematikos diplominius darbus apgynė 14 katedros studentų. Svarbiausi to laikotarpio mokslo darbai buvo geofizikos, oro dulketumo, atmosferos cirkuliacijos bei Lietuvos klimato tyrimai, meteorologijos metraščių rengimas. Jiems vadovavo prof. K. Sleževičius. Susigrąžinus Vilnių, VDU Matematikos-gamtos fakultetas 1940 m. vasarą perkeltas į Vilnių, o Geofizikos ir meteorologijos katedra – į Vilniaus universiteto Gamtos fakultetą. Todėl dabartinės Vilniaus universiteto Hidrologijos ir klimatologijos katedros ištakos siejamos su VDU. Katedros vedėju prof. K. Sleževičius buvo iki mirties 1953 m.

1960 m. katedroje pradeda dirbti hidrologas, Sankt Peterburgo (tuometinio Leningrado) hidrometeorologijos instituto absolventas Antanas Barisas, suaktyvėja hidrologinės tematikos tyrimai, imami rengti hidrologinės krypties diplominiai darbai.

1961 m. katedra reorganizuojama į Hidrologijos ir klimatologijos katedrą. Nuo tada iki pat 1991 m. pamėčiui buvo ruošiami dviejų geografijos specializacijų absolventai: hidrologai ir meteorologai. Nuo 1992 m. pradėti rengti universalesnio profilio specialistai – hidrometeorologai.

Perėjus prie dvipakopės (bakalauro ir magistro) studijų sistemos, 1995 m. išleista pirmoji geografijos krypties hidrometeorologijos specializacijos bakalaurų, o 1997 m. – magistrų laida. 1999 m. pirmą kartą buvo priimti studentai į atskirą bakalauro studijų programą Hidrologija ir meteorologija. Kasmet į šią studijų programą (dabar ji vadinasi Meteorologija ir hidrologija) priimama po 15–25 studentus. Katedroje taip pat studijuoja fizinės geografijos krypties doktorantai. Nuo 1998 m. disertacijas apgynė 11 doktorantų.

Iš viso 1930–2019 m. katedroje apgintas 871 baigiamasis meteorologijos ir hidrologijos krypties darbas. Iš jų 401 pagal penkerių metų studijų programą, 114 magistro darbų ir 356 bakalauro darbai.

Pastaraisiais metais katedros darbuotojų ir studentų moksliniuose darbuose vyrauja šios temos: Lietuvos ir Baltijos regiono klimato svyravimai, atmosferos cirkuliacijos procesai, Baltijos jūros ir jos krantų tyrimai, upių ir ežerų hidrologija, biometeorologija, distancinių metodų taikymas hidrometeorologijoje ir kt. Nuo 2012 m., atidarius automatinę meteorologijos stotį, plėtojami Vilniaus miesto mikroklimato tyrimai.

Nusikalstamumo Lietuvoje sezoniškumas ir ryšys su orų anomalijomis

Seasonal Crime Rates and Their Links with Weather Anomalies in Lithuania

Ieva MEDINYTĖ¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, ieva.medinyte@fsf.stud.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, ieva.medinyte@fsf.stud.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.23>

Pagrindinis šio tyrimo tikslas – įvertinti nusikaltimų skaičiaus ryšį su klimato rodikliais Lietuvoje. Tokio pobūdžio tyrimai leidžia efektyviau sezoniškai paskirstyti policijos pajėgas, nustato meteorologinės informacijos įtraukimo į kriminologinius tyrimus ir nusikalstamumo prognozes svarbą. Darbe buvo analizuojamos septynios nusikalstamos veikos: viešosios tvarkos pažeidimai, sunkūs sveikatos sutrikdymai, išžaginimai, privačios nuosavybės vagystės, automobilių vagystės, plėšimai, nusikaltimai viešosiose erdvėse: gatvėse, parkuose, skveruose. Pasirinktas 20-ies metų laikotarpis – nuo 1999-ųjų iki 2018-ųjų. Tyrimo metu buvo įvertinta šių veikų skaičiaus metinė eiga. Visi tirti nusikaltimai Lietuvos sąlygomis pasižymėjo minimaliais išreikštu sezoniškumu – metinės atvejų vidurkių svyravimų amplitudės sudarė tik 1,5–6,2 %. Analizuojant paros duomenis buvo nustatyta, kad sunkių sveikatos sutrikdymų, išžagimų, plėšimų ir viešosios tvarkos sutrikdymų skaičius padidėjo švenčių dienomis ir savaitgaliais; privačios nuosavybės vagysčių – sumažėjo.

Nusikaltimų skaičiaus ryšiui su klimatu įvertinti buvo pasirinkti du meteorologiniai rodikliai: vidutinė mėnesio oro temperatūra ir kritulių kiekis. Lyginamoji analizė parodė, jog šiltojo laikotarpio šiltais mėnesiais, palyginti su įprastais mėnesiais, buvo padaryta reikšmingai mažiau viešosios tvarkos pažeidimų ir privačios nuosavybės vagysčių – pastarojo nusikaltimo vidurkis šiuo sezonu taip pat buvo mažesnis mėnesiais kai buvo mažesnis kritulių kiekis. Šaltojo laikotarpio šiltais mėnesiais privačios nuosavybės vagysčių ir sunkių sveikatos sutrikdymų būna daugiau, o mėnesiais, kai kritulių kiekis mažas, sumažėja viešosios tvarkos pažeidimų. Paros duomenų lyginamoji analizė parodė, kad nusikaltimų skaičiaus vidurkiai karštomis ($T_{\max} > 25$ °C) ir šaltomis ($T_{\min} < 15$ °C) dienomis sumažėja. Šaltuoju sezonu ši tendencija yra stipriau išreikšta nei šiltuoju, o savaitgaliais ir šventinėmis dienomis – labiau nei darbo dienomis.

Koreliacinė nusikaltimų skaičiaus ir oro temperatūros bei kritulių kiekio anomalijų analizė atskleidė ribotą ir nenuoseklų jų tarpusavio ryšį. Išžaginimai statistiškai reikšmingai su oro temperatūros anomalijomis koreliavo tik gegužę (–0,45), privačios nuosavybės vagystės – birželį (–0,56) ir rugpjūtį (–0,45), automobilių vagystės – birželį (–0,49). Reikšmingą ryšį su kritulių kiekio anomalijomis parodė išžaginimai: gegužės (0,43), rugsėjo (–0,44) ir spalio (0,43) mėnesiais; plėšimai: gegužės mėnesį (0,42); nusikaltimai viešosiose vietose: gegužę (0,44) ir rugpjūtį (0,49).

Katastrofinių potvynių priežastys ir charakteristikos Nemuno baseine

Features and Causes of Catastrophic Floods in the Nemunas River Basin

Diana MEILUTYTĖ-LUKAUSKIENĖ¹,
Vytautas AKSTINAS¹, Jūratė KRIAUCIŪNIENĖ¹

¹Lietuvos energetikos institutas, Hidrologijos laboratorija,
diana.meilutyte-lukauskiene@lei.lt, vytautas.akstinas@lei.lt, Jurate.Kriauciuniene@lei.lt

¹Lithuanian Energy Institute, Laboratory of Hydrology,
diana.meilutyte-lukauskiene@lei.lt, vytautas.akstinas@lei.lt, Jurate.Kriauciuniene@lei.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.24>

Nemuno baseinas driekiasi per penkias šalis – Baltarusiją, Lietuvą, Rusiją, Lenkiją ir Latviją. Pavasario potvyniai šiame baseine priklauso nuo staigių oro temperatūros pokyčių, gausių kritulių ir susikaupusių vandens atsargų sniege, kurie ir sukelia didelio masto potvynius. Šiame tyrime analizuoti du katastrofiniai potvyniai (1958 ir 1979) ir jų formavimosi sąlygos bei pasekmės Nemuno baseine. Tyrimui pasirinkti 11 Nemuno pabaseinių, esančių Baltarusijos ir Lietuvos teritorijose. Analizuojant pasirinktus potvynius panaudoti hidrometeorologiniai duomenys (paros debitai, paros krituliai, mėnesinė oro temperatūra, dekadinės vandens atsargų sniege reikšmės) ir apskaičiuoti nuotėkio koeficientai. Tyrime nustatyta, kad didžiausią įtaką potvynių formavimuisi turi maksimalios vandens atsargos sniege (prieš potvynio pradžią), krituliai (potvynio kilimo fazėje) ir nuotėkio koeficiento dydis.

Lietuvos upių nuotėkio prognozių neapibrėžtumai

Uncertainty of Runoff Projections in Lithuanian Rivers

Vytautas AKSTINAS¹, Darius JAKIMAVIČIUS¹, Diana MEILUTYTĖ-LUKAUSKIENĖ¹,
Diana ŠARAUSKIENĖ¹, Serhii NAZARENKO¹

¹Lietuvos energetikos institutas, Hidrologijos laboratorija, vytautas.akstinas@lei.lt, darius.jakimavicius@lei.lt, diana.meilutyte-lukauskiene@lei.lt, diana.sarauskiene@lei.lt, serhii.nazarenko@lei.lt

¹Lithuanian Energy Institute, Laboratory of Hydrology, vytautas.akstinas@lei.lt, darius.jakimavicius@lei.lt, diana.meilutyte-lukauskiene@lei.lt, diana.sarauskiene@lei.lt, serhii.nazarenko@lei.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.25>

Prognozuojant upių nuotėkį labai svarbu atkreipti dėmesį į platų prognostinių įrankių pasirinkimo spektrą, kurio pagrindą sudaro hidrologiniai ir klimato modeliai. Moksliniais tyrimais pagrįstas minėtų įrankių parinkimas leidžia išvengti didelių neapibrėžtumų ir tiksliau prognozuoti nuotėkį. Tačiau vertinant upių nuotėkio kaitos dėsninumus klimato kaitos sąlygomis, prognozių neapibrėžtumus gali lemti skirtingos kilmės šaltiniai: klimato scenarijai (RCP), globalaus klimato modeliai (GCM) ir statistiniai tinklelio raiškos didinimo metodai (SD). Šio tyrimo tikslas pagal išvardytus neapibrėžtumo šaltinius įvertinti trijų pasirinktų Lietuvos upių – Minijos (Vakarų Lietuva), Nevėžio (Vidurio Lietuva) ir Šventosios (Pietryčių Lietuva) nuotėkio prognozių neapibrėžtumus, siekiant nustatyti regioninius nuotėkio prognozių ir jų neapibrėžtumų skirtumus.

Upių nuotėkis prognozuotas artimai (2021–2040 m.) ir tolimai (2081–2100 m.) ateičiai taikant HBV (*Hydrologiska Byråns Vattenbalansavdelning*) hidrologinį modelį. Nuotėkio prognozės buvo sumodeliuotos paros žingsniu pagal trijų globalaus klimato modelių (GFDL-CM3, HadGEM2-ES ir NorESM1-M) paros oro temperatūros ir kritulių kiekio išvesties duomenis, generuotus pagal tris klimato scenarijus (RCP2.6, RCP4.5 ir RCP8.5). Globalaus klimato modelių prognozuotos oro temperatūros ir kritulių eilutės buvo adaptuotos Lietuvos sąlygomis ir iš didelės GCM gardelės perkeltos į meteorologijos stočių vietas taikant tris statistinius tinklelio raiškos didinimo metodus (paklaidos korekcija – angl. *Bias Correction*, pokyčio faktorius – angl. *Change Factor* ir kvantilių priskyrimas – angl. *Quantile Mapping*).

Remiantis šio tyrimo rezultatais, didžiausi pasirinktų upių nuotėkio prognozių nuokrypiai nuo foninio laikotarpio (1986–2005 m.) buvo nustatyti pagal RCP8.5 klimato scenarijų, o vertinant globalaus klimato modelius – pagal HadGEM2-ES. Didžiausių rezultatų amplitudę lėmė RCP2.6 klimato scenarijaus ir GFDL-CM3 globalaus klimato modelio kombinacija. Artimoje ir tolimoje ateityje didžiausią įtaką Minijos nuotėkio prognozių neapibrėžtumui turėjo globalaus klimato modelio parinkimas, kuris artimoje ateityje sudarė 44,5 %, o tolimoje ateityje – 41,0 % visų neapibrėžtumų. Šventosios ir Nevėžio nuotėkio prognozių neapibrėžtumų analizė parodė, kad didžiausi neapibrėžtumai (39,4–60,9 %) abiem pasirinktais laikotarpiais buvo dėl statistinių tinklelio raiškos didinimo metodų parinkimo. Upių nuotėkio prognozių neapibrėžtumų analizė leidžia geriau nustatyti, kuris iš neapibrėžtumų šaltinių (RCP, GCM ar SD) turi didžiausią įtaką galutiniam rezultatui. Tokiu būdu parinkus geriausias jų kombinacijas, galima tiksliau prognozuoti skirtingų upių nuotėkį.

GLOBE programos teikiamos galimybės mokinių gamtiniam ir ekologiniam ugdymui

GLOBE Program Opportunities for Natural and Ecological Education for Students

Gretė VAIČAITYTĖ¹

¹Lietuvos mokinių neformaliojo švietimo centras, grete.vaicaityte@lmnsc.lt

¹Lithuanian Centre of Non-formal Youth Education, grete.vaicaityte@lmnsc.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.26>

GLOBE programai šiemet sukanka 25 metai. Lietuva programoje dalyvauja nuo 2002 m. Šiuo metu GLOBE programoje dalyvauja 34 mokytojai iš 31 mokyklos. Projekto dalyviai užsiima įvairiais – klimato, hidrosferos, atmosferos ir kt. – stebėjimais, o rezultatus suveda į tarptautinę duomenų bazę. Iš šios bazės taip pat galima atsisiųsti kitų dalyvių surinktus duomenis, o vėliau juos panaudoti savo tyrimams.

Šis piliečių mokslo projektas vėliau lygina žmonių surinktus duomenis su NASA palydovų siunčiamais analogiškais duomenimis. Tai ne tik skatina pilietiškumą, bet ir padeda mokslininkams surinkti milžiniškus kiekius Žemės paviršiaus duomenų, tobulinti palydovų jau surinktos medžiagos interpretavimą.

Toks modelis ne tik pratina dalyvius naudotis viešai prieinamais šaltiniais, bet ir sėkmingai skatina mokyklas bendradarbiauti tiek su Lietuvos, tiek su užsienio mokyklomis. Puikūs pavyzdžiai yra 2019 m. konferencijoje pristatytas Utenos Adolfo Šapokos gimnazijos ir Klaipėdos „Versmės“ progimnazijos „Vėjo greičio apatinėje stratosferos dalyje matavimas pagal lėktuvų kondensacinius pėdsakus“ ir 2018 m. pristatytas tarptautinis Anykščių r. Troškūnų Kazio Inčiūros gimnazijos „Fenologinių stebėjimų Troškūnuose ir Ivano Frankovske duomenų palyginimas“.

Projektas taip pat skatina mokslinį mokinių mąstymą – pradedant vaikams nesudėtinga naudoti viešą duomenų bazę, baigiant kasmet Lietuvos mokinių neformaliojo švietimo centro organizuojama kasmetinė mokyklų stovykla ir konferencija. Konferencijos dalyviai rengia stendinius pranešimus, moksliniais principais parengtus darbus pristato žodiniais pranešimais, juos atlikdami naudojami laboratorijų įranga ir kt.

Mokytojai, dalyvaujantys GLOBE programoje, lanko įvairius jiems skirtus mokymus. Vienas iš naujausių pavyzdžių – 2019 m. vykę mokymai Tartu gamtos mokykloje, finansuoti Jungtinių Amerikos Valstijų ambasados mažųjų subsidijų programos.

Lietuvoje populiariausi yra atmosferos stebėjimai, dalis mokyklų tam specialiai įsirengė klimato stoteles. Tačiau programa labai plati. Užduotys yra pritaikytos visų amžiaus grupių mokiniams.

Kadangi GLOBE programa vykdoma visame pasaulyje, ne visi protokolai yra aktualūs ir įmanomi įgyvendinti visose šalyse. Tačiau internetu transliuojami programų pristatymai, diskusijos yra laisvai prieinami visiems dalyviams. Turintiems noro tikrai nėra sunku įsijausti į kitų pasaulio vietų problematiką. Nors Lietuvoje tėra naudojami vos keli iš daugybės galimų protokolų, kiekvienas iš jų turi po keliasdešimt smulkesnių parametrų, kuriuos pasirinktinai ir stebi programos dalyviai.

Dalyvauti gali tiek įvairios mokyklos, tiek pavieniai asmenys. Norintieji įsitraukti į veiklą gali susisiekti su Lietuvos koordinatorė grete.vaicaityte@lmnsc.lt.

Po stažuotės Bergeno vasaros tyrėjų mokykloje: pasaulio klimato kaita ir poveikis Lietuvai

Following the Study at the Bergen Summer Research School:
Global Climate Change and Impact on Lithuania

Izolda MARCINONIENĖ¹, Donatas VALIUKAS²

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, izolda.marcinoniene@chgf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, izolda.marcinoniene@chgf.vu.lt

²Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, donatas.valiukas@meteo.lt

²Lithuanian Hydrometeorological Service, donatas.valiukas@meteo.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.27>

Jau dvylika metų Bergeno universitetas organizuoja tarptautinę vasaros mokslinių tyrimų mokyklą (*Bergen Summer Research School* – BSRS). 2019 m. birželio 17–28 d. man, kaip Vilniaus universiteto pirmo kurso doktorantei, teko dalyvauti kasmetiniuose mokymuose, kurie buvo skirti darnaus planetos vystymosi tikslams (*Sustainable Development Goals* – SDGs), susijusiems su klimato kaita. Juos iškėlė Jungtinių Tautų Organizacija (JTO) pagal *Agenda 2030* planą, o Bergeno universitetas išrinktas vienu iš SDG centrų.

Jau paskelbta 2020 m. BSRS tema – globalaus klimato režimo valdymas. 2019 m. BSRS pateikti tarpdisciplininiai dalykai atskleidė glaudų ryšį tarp SDG 13 (veikla klimato kaitos poveikiui švelninti) ir SDG 14 (gyvybė vandenyse). Atrinkta 17 konkrečių tikslų, pradedant klimato pokyčių sukeltu skurdu, žmonių migracija, atsakingo vartojimo stoka, gyvybės vandenynuose ir žemėje įvairovės išsaugojimu, šiuolaikiškų technologijų kūrimu ir baigiant teisiniais dokumentais. BSRS pabrėžta, kad klimatas keičiasi kur kas sparčiau nei prognozavo klimato modeliai, kad neigiamų veiksmų daugėja, o pastangų juos įveikti stinga. Geriamojo vandens trūkumas, nuolatinis alkis, moterų ir vaikų diskriminacija, pabėgėlių situacija – šios problemos ypač susijusios su klimato kaita.

84 doktorantai, specialistai, mokslininkai iš 31 pasaulio šalies ir 22 dėstytojų komanda (iš JAV, Didžiosios Britanijos, Norvegijos, Švedijos, JTO, UNESCO, UNISEF organizacijų) susitelkė į tam tikrus SDGs klausimus. Grupė „Okeanas, klimatas, visuomenė: nestabilumas ir mobilumas klimato kaitos priešakyje“ vadovavo šiemetinės BSRS vadovas, Bergeno universiteto prof. Edvardas Hidvingas. Pateikti moksliniai tyrimai – nuo ledynų tirpimo iki neatsakingo Sibiro taigos eksploatavimo, nuo plastiko šiukšlynų vandenynuose iki mažų salų egzistencijos. Klimato modeliai numato spartų ledo tirpsmą apie 2050 m., o 2100 m. Arktuje jo neliks visai. Vandenynai šiltėja ir dėl patenkančio anglies dvideginio rūgštėja. Gyvūnai, prisitaikydami prie pasikeitusios aplinkos, išnaudoja daug energijos, nustoja daugintis, smulkėja. Fauna ir flora vienodėja. Akcentuota, kad dažnėjančios karščio bangos, staigūs šalčio įsiveržimai, smarkios liūtys, ilgai trunkančios sausros regionuose, kuriems tas nėra būdinga, – klimato kaitos padarinys. Tirpstant ledynams, ore kaupiasi daugiau drėgmės, išsivysto galingesni ciklonai. Šiais laikais lyja ten, kur anksčiau iškrisdavo tik kietieji krituliai. Ekstremalių reiškinių skaičius negausėja, bet jie yra kur kas stipresni ir padaro didesnę žalą. Žmonės priversti migruoti į saugesnes teritorijas, kyla jau ne nacionalinių, bet tarpvalstybinių problemų.

Situacija Lietuvoje irgi atspindi bendrą besikeičiančio klimato būklę. Prezenciacijoje bus pateikti duomenys apie labai šiltų (≥ 25 °C) dienų pagausėjimą ir, priešingai, labai šaltų dienų (≤ -20 °C) sumažėjimą, kritulių pokyčius šalyje 1961–2018 m. laikotarpiu. Bus pademonstruotas kai kurių stichinių meteorologinių reiškinių pasiskirstymas bei tendencijos.

Kuršių marių hidrologiniai pokyčiai klimato kaitos kontekste

The Hydrological Changes of the Curonian Lagoon in the Context of Climate Change

Darius JAKIMAVIČIUS¹, Jūratė KRIAUCIŪNIENĖ¹

¹Lietuvos energetikos institutas, darius.jakimavicius@lei.lt, jurate.kriauciuniene@lei.lt

¹Lithuanian Energy Institute, Laboratory of Hydrology, darius.jakimavicius@lei.lt, jurate.kriauciuniene@lei.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.28>

Kuršių marios yra sekli gėlavandenė lagūna, kurioje maišosi druskingas Baltijos jūros ir gėlas Nemuno vanduo. Ši unikali ekosistema yra ypač jautri klimato pokyčiams. Globaliai kylanti oro temperatūra ir kylantis pasaulinio vandenyno lygis turės didelę įtaką Kuršių marių ekosistemai ir negrįžtamai pakeis marių hidrologinį bei hidrocheminį režimą. Šio tyrimo tikslas – prognozuoti Kuršių marių hidrologinius ir hidrocheminius pokyčius XXI a. pabaigoje, naudojant sukauptą hidrometeorologinių stebėjimo duomenų bazę, klimato ir jūros lygio kaitos modelius pagal RCP scenarijus, gardelės raiškos didinimo ir statistinės analizės metodus bei hidrologinį modeliavimą. Šiam tyrimui atlikti buvo sukurta unikali darbo metodika, sudaryta iš trijų etapų. Pirmame etape įvertinami Kuršių marių hidrologiniai bei hidrocheminiai pokyčiai 1986–2005 m. laikotarpiu naudojant 12 vandens matavimo stočių (VMS) ir trijų meteorologinių stebėjimų stočių (MS) paros duomenis. Antrame etape sukurti Nemuno hidrologinis modelis ir Kuršių marių druskingumo (ties Juodkrante), vandens temperatūros ir ledo dangos rodiklių statistiniai modeliai. Kuriant šiuos modelius panaudota hidrometeorologinė informacija iš 10 VMS bei 14 MS. Trečiajame etape trijų regioninių klimato modelių (GFDL-CM3, HadGEM2-ES, NorESM1-M) duomenys pagal du RCP scenarijus (RCP2.6 ir RCP8.5) buvo perskaičiuoti iš modelių gardelių į meteorologijos stočių vietas, taikant kvantilių pasiskirstymo metodą (angl. *Quantile Mapping*). Naudojant Lietuvos teritorijai adaptuotus regioninių klimato modelių duomenis, prognozuoti Kuršių marių hidrologiniai ir hidrocheminiai pokyčiai tolimoje ateityje. Atlikus tyrimą nustatyta, kad upių prietaka 2081–2100 m. pagal RCP8.5 scenarijų sumažės 28 %, o prietaka iš Baltijos jūros padidės iki 160 %, palyginti su 1986–2005 m. laikotarpiu. Keičiantis gėlo ir druskingo vandens apykaitai, pasikeis Kuršių marių druskingumas. Prognozuojama, kad 2081–2100 m. ties Juodkrante druskingumas bus nuo 1,4 ppt (RCP2.6) iki 2,6 ppt (RCP8.5), o 1986–2005 m. jis buvo 1,2 ppt. Dėl kylančios oro temperatūros Kuršių marių vandens paviršiaus temperatūra XXI a. paskutinį dvidešimtmetį bus aukštesnė 2,2 °C (RCP2.6) ir 6,2 °C (RCP8.5) nei foninio laikotarpio (1986–2005 m. – 9,2 °C). Dėl kylančios oro temperatūros keisis ir Kuršių marių ledo režimas. Pagal pasirinktą scenarijų, 2081–2100 m. marių ledo danga išsilaikys nuo 4 (RCP8.5) iki 34 parų (RCP2.6), o ledo dangos storis – nuo 10 (RCP8.5) iki 16 cm (RCP2.6). Baziniu laikotarpiu šios reikšmės buvo atitinkamai 55 paros ir 20 cm.

Oro temperatūros ir ekstremalių reiškinių kaitos tendencijos pajūryje

Trends in Air Temperature and Extreme Weather Events at the Seaside

Judita NAVAŠINSKIENĖ¹

¹Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, judita.navasinskiene@meteo.lt

¹Lithuanian Hydrometeorological Service, judita.navasinskiene@meteo.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.29>

Lietuvos pajūryje klimato pokyčiai priklauso tiek nuo vietinių geografinių sąlygų, tiek nuo globalių procesų. Vis akivaizdesni klimato pokyčiai – oro temperatūros kilimas, ekstremalių reiškinių dažnėjimas – veikia įvairius ekonominius, socialinius ir aplinkos sektorius. Vienas svarbiausių kylančios temperatūros padarinių – pietryčių Baltijos jūros vandens lygio kilimas (terminis vandens plėtimasis). Kokią Baltijos jūrą bei priekrantės zoną turėsime po daugelio metų ir kokį ekologinį pėdsaką paliksime, priklausys ne tik nuo mūsų darbų, bet ir nuo vyriausybės pasirinkto būdo klimato kaitos ir aplinkosaugos problemoms spręsti.

Klimato šiltėjimo tendenciją Lietuvos pajūryje, kaip ir visame pasaulyje, reprezentuoja vidutinė metų oro temperatūros kaita. Pasitelkus turimą informaciją, atlikus skaičiavimus nustatyta, kad vidutinė oro temperatūra 1991–2019 m. Klaipėdoje buvo 8,2 °C, o 1961–1990 m. siekė 7,0 °C. Vidutinė metinė temperatūra per šį laikotarpį pakilo 1,2 °C. Pajūryje per pastaruosius 59 metus matyti ryškus oro temperatūros kilimas žiemos (1,4 °C), pavasario (1,3 °C) ir vasaros (1,4 °C) sezonais. Labiausiai oro temperatūra pakilo balandžio, liepos ir rugpjūčio mėnesiais (1,6–1,8 °C).

Dažnėjančios sausras, kaitros, karščiai, tropinės naktys, smarkios, intensyvios ir ilgai trunkančios liūtys – ryškūs klimato kitimo rodikliai. 1961–1990 m. laikotarpiu karščiai reti ir viena silpna sausra, tik 2 tropinės naktys, 3 smarkios liūtys ir 13 intensyvių ilgai trunkančių liūčių, o per dvi ir daugiau parų iškrito beveik ar tik mėnesio norma. O jau 1991–2019 m. fiksuojamos 6 sausras, 8 kaitros ir karščiai beveik kiekvienais metais, 74 tropinės naktys, 9 smarkios liūtys, 1 smarkus snygis ir 19 ilgai trunkančių liūčių, kai iškrito ne tik mėnesio, bet dviguba, triguba mėnesio norma.

Tyrimui atlikti pasitelkti Klaipėdos ir Nidos meteorologijos stočių daugiamečiai oro temperatūros duomenys, dienu, kai krituliai buvo intensyvūs, skaičius, apskaičiuoti ekstremalių reiškinių atvejai.

Karstinės denudacijos intensyvumas ir klimato kaita – Lietuvos atvejis

Karst Denudation Intensity and Climate Change – Case of Lithuania

Julius TAMINSKAS¹, Vidas MIKULĖNAS², Simonas DANIELIUS^{1, 2},
Jonas SATKŪNAS^{1, 2}, Vytautas MINKEVIČIUS^{1, 2}

¹Gamtos tyrimų centras, vidas@lgt.lt

¹Nature Research Centre, vidas@lgt.lt

²Lietuvos geologijos tarnyba, vidas@lgt.lt, julius.taminskas@gmail.com,
simonas.danielius@gamtc.lt, jonas.satkunas@gamtc.lt, vytautas.minkevicius@gamtc.lt

²Lithuanian Geological Survey, vidas@lgt.lt, julius.taminskas@gmail.com,
simonas.danielius@gamtc.lt, jonas.satkunas@gamtc.lt, vytautas.minkevicius@gamtc.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.30>

Karstinių reiškinių susidarymas ir paplitimas Šiaurės Lietuvoje yra susijęs su viršutinio devono sulfatinių (daugiausia gipso) uolienu, kurios slūgso po 1–10 m storio kvartero dangą, tirpimu. Karstinio kraštovaizdžio raida – naujų smegduobių (įgriuvų), urvų, plyšių, įdubų, įslūgų ir kitų karstinių sufozinių reiškinių susidarymas. Karsto proceso intensyvumas, be geologinių hidrogeologinių sąlygų, priklauso ir nuo hidroklimateinių veiksmų.

Karstinio kraštovaizdžio stebėseną atliekama vertinant gipso cheminės denudacijos intensyvumą, skaičiuojant bei parametrizuojant karstines smegduobes. Iš viso Šiaurės Lietuvos karstiniame regione (1 046 km²) yra kartografuota daugiau kaip 11 000 įvairaus amžiaus, formos ir dydžio smegduobių. Per 2018 m. buvo rastos ir inventorizuotos 38 naujos (iki kelerių metų amžiaus) įvairaus dydžio smegduobės, o 2019 m. – 45 (iš jų 15 naujų, atsivėrusių 2019 m.).

Gipso cheminės denudacijos stebėsenai atliekami paviršinio nuotėkio ir požeminio vandens cheminės sudėties matavimai. Jų metu nustatomas gipso kiekis, kuris kasmet ištirpsta ir yra išnešamas iš karstinio regiono indikatorinių upių baseinų. Karstinio rajono gipso denudacijos monitoringas vykdomas nuo 1963 m. Per matavimų laikotarpį iki 2018 m. indikatoriniame Tatulos upės baseine vidutinė metinė denudacija buvo 142 m³/km². Dėl sausos vasaros 2019 m. denudacija sumažėjo iki 77 m³/km². Pažymėtina, kad 1990–2019 m. gipso cheminės denudacijos intensyvumas padidėjo 30 %, o šiuo laikotarpiu kaip tik yra nustatyti dideli klimato pokyčiai.

Naujų karstinių reiškinių – smegduobių – atsiradimo skaičiaus prognozė ir vietų konkretinimas vis dar yra sudėtingas uždavinys dėl tam įtakos turinčių veiksnių – klimatinių hidrologinių ir geologinių hidrogeologinių – kompleksškumo ir įvairovės. 2018 m. Lietuvos geologijos tarnyba pradėjo naudoti bepilotį orlaivį (BO) itin sukarstėjusiems plotams kartografuoti ir karstinėms smegduobėms aptikti. Ši metodika labai palengvino naujų reiškinių inventorizavimą ypač sunkiai pasiekiamose vietovėse. 2018–2019 m. su BO buvo kartografuoti tebekarstėjantys plotai Drąseikiuose, Karajimiškyje, Mantagailiškyje, Naciūnuose, Daumėnuose ir Kirkiluose (iš viso apie 24 km²).

Šiltojo sezono Palmerio sausringumo indekso kaita Šiaurės Atlanto–Europos sektoriuje 1950–2015 metais

Changes of Palmer Drought Severity Index in the North Atlantic – European Sector Throughout the Warm Seasons of 1950–2015

Šarūnas KUBILIUS¹, Arūnas BUKANTIS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, sarunas.kubilius@gf.stud.vu.lt, arunas.bukantis@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences,

sarunas.kubilius@gf.stud.vu.lt, arunas.bukantis@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.31>

Palmerio sausringumo indeksas (PDSI) yra vienas iš efektyviausių indeksų vertinant ilgalaikes (kelių mėnesių) sausras. Pasaulyje kintant klimatui vyksta sausringumo intensyvumo ir sausrų paplitimo kaita, todėl šis tyrimas yra aktualus nustatant Europos regionus, kuriuose analizuojamu 1950–2015 m. laikotarpiu Palmerio sausringumo indekso pokyčiai yra didžiausi ir statistiškai reikšmingi.

Šiuo tyrimu siekiama išanalizuoti PDSI tendencijas ir pokyčius gegužės–spalio mėnesiais ir susieti juos su atmosferos cirkuliacija. Palmerio sausringumo indekso apskaičiavimas paremtas kritulių, oro temperatūros, evapotranspiracijos, dirvožemio tipo ir drėgnumo duomenimis. Tyrime naudojamos NOAA NCEP/NCAR vidutinės 1950–2015 m. laikotarpio PDSI reikšmės, pokyčių nustatymui apskaičiuoti skirtumai tarp 1981–2015 ir 1950–1980 m. laikotarpių. Pokyčių statistiniam reikšmingumui įvertinti naudojami Šiaurės Atlanto–Europos sektoriui apskaičiuoti standartiniai nuokrypiai.

Nustatyta, kad gegužės mėnuo išsiskiria didžiausia Europoje teritorija per šiltąjį sezoną, kurioje fiksuojamos neigiamos 0,75–2,25 PDSI reikšmės, laikomos prasidedančiomis ir vidutinės sausras sąlygomis. Sausringiausias regionas – Pietų Europa ir Pirėnų pusiasalis: beveik kiekvieną šiltojo sezono mėnesį aptinkama gardelių, kurios atitinka vidutinės sausras sąlygas. Mažiausiai sausringumo pokyčių nustatyta rytinėje Europos dalyje ir Skandinavijos pusiasalyje, didžiąją šiltojo sezono dalį šiuose regionuose PDSI reikšmės patenka į normalių ir padidėjusio drėgnumo sąlygų kategorijas.

Analizuojant Palmerio sausringumo indekso pokyčius per 1950–2015 m. laikotarpį nustatyta, kad Pietų, Pietvakarių ir Vidurio Europoje Palmerio sausringumo indekso pokyčiai šiltuoju sezonu yra neigiamų reikšmių, tai reiškia, kad šiuose regionuose didėja sausringumas. Skandinavijoje ir Rytų Europoje PDSI pokyčiai yra teigiami – ten sausringumas mažėja.

Vertinant atmosferos slėgį Šiaurės Atlanto–Europos sektoriuje, aukščiausias vidutinis klimatinis atmosferos slėgis šiltuoju sezonu fiksuotas Pietų Europoje – šiame regione galima išskirti gana stabilią aukšto slėgio sritį. Šiaurės Europoje ir Islandijos regione nuo gegužės mėnesio slėgis pradeda mažėti, spalio mėnesį jis žemiausias. Beveik visą šiltąjį sezoną visame sektoriuje atmosferos slėgis kyla 1–3 hPa, tai gali lemti sausringumo intensyvėjimą Pietų–Pietryčių Europoje. Rugsėjūtį ir spalį Skandinavijos pusiasalyje, kuriame nustatytos normalios drėgmės sąlygos ir mažėjantis sausringumas, slėgis nukrito 1–2 hPa.

Baltijos jūros smėlėto kranto ritminių darinių kaita The Change of Rhythmic Patterns on the Sandy Baltic Sea Coasts

Justinas MIKĖNAS¹, Donatas PUPIENIS^{1, 2}

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, justinasmik@gmail.com, donatas.pupienis@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, justinasmik@gmail.com,
donatas.pupienis@gf.vu.lt

²Gamtos tyrimų centras, donatas.pupienis@gf.vu.lt

²Nature Research Centre, donatas.pupienis@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.32>

Pasaulyje likę maži pakrančių, kurių kraštovaizdis nebūtų sukultūrintas ir krantus veiktų tik natūralūs gamtiniai procesai. Baltijos jūros smėlėtas Kuršių nerijos krantas gali būti laikomas vienu iš tų, kuriame galima analizuoti natūralią ritminių darinių kaitą smėlėtame krante. Ritminių darinių sezoninės ir daugiametės kaitos bei krantus veikiančių krantodaros procesų suvokimas ypač svarbus vykdant krantotvarkos projektus – paplūdimių ir priekrantės dirbtinį pamaitinimą sąnašomis. Tyrimo tikslas – nustatyti jūros kranto ritminių darinių kaitą laike ir erdvėje. Analizuojami Kuršių nerijos pakrantės palydoviniai vaizdai, paimti iš *Google Earth* archyvo. Atlikti tyrimai parodė, kad Kuršių nerijos visame krante skirtinguose ruožuose vyrauja akumuliaciniai (75 km ilgio kranto ruože) arba eroziniai (23 km ilgio kranto ruože) procesai, kurie lėmė nevienodą kranto linijos padėties kaitą. Nustatyta, kad Lietuvai priklausančioje Kuršių nerijos dalyje akumuliaciniai jūros kranto ruožai sudaro 28,9 km (55,5 %). Eroziniai procesai vyrauja 5,5 km (10,5 %) ilgio kranto ruože, o 17,6 km (33,9 %) ruože jis išlieka pusiausvyroje. Kuršių nerijos jūros krante akumuliacinių kranto ruožų dominavimas yra naudingas ekonomiškai, nes nereikia spręsti su krantų arda susijusių problemų. Labiausiai Kuršių nerijos jūros krantas yra ardomas Rusijoje, ties nerijos ir žemyninės dalies sandūra. Vykstantys kranto ardos procesai Rusijai priklausančioje Kuršių nerijos dalyje užtikrina sąnašų kaupimąsi Lietuvos dalyje. Smėlėtų jūros krantų paplūdimio plėtėjimas (ypač kurortinėse gyvenvietėse) lemia geresnes poilsio sąlygas. Smėlėtų paplūdimių plėtėjimas didina Kuršių nerijos rekreacinį potencialą ir tai ilgalaikėje perspektyvoje gali būti naudinga šalies turizmui ir vietos ekonomikai. Tyrimu nustatyta, kad ritminiai dariniai smėlėtame jūros krante formuojasi, kai vyksta akumuliacinių ir erozinių procesų kaita. Tiriamuoju laikotarpiu Kuršių nerijos smėlėtame krante formavosi ritminiai dariniai, kurių ilgis svyravo nuo 40 iki 6 000 m. Nustatyta, kad įvairių ilgių ritminių darinių skaičius didėja, kai santykinai trumpoje kranto atkarpoje vyksta mikro- ir mezomasto eroziniai ir akumuliaciniai procesai, kurie nuosekliai keičia vienas kitą. Kranto atkarpose, kuriose dominuoja stipri akumuliacija arba erozija, ritminių darinių aptinkama rečiau.

Tyrimas finansuotas Lietuvos mokslo tarybos Europos socialinio fondo lėšomis pagal priemonę 09.3.3-LMT-K-712 „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“, projektas Nr. 09.3.3.-LMT-K-712-15-0039.

Pelkininkystės galimybės Lietuvoje: žemės naudojimu pagrįstas CO₂ emisijų mažinimas

Reduction of Land-Use Based CO₂ Emissions – Feasibility of Paludiculture in Lithuania

Leonas JARAŠIUS¹, Nerijus ZABLECKIS¹, Jūratė SENDŽIKAITĖ¹

¹Lietuvos gamtos fondas, 85jarasius@gmail.com, nerijus.z@glis.lt, jurate.s@glis.lt

¹Lithuanian Fund for Nature, 85jarasius@gmail.com, nerijus.z@glis.lt, jurate.s@glis.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.33>

Tausus pelkių ir durpynų naudojimas gali daug prisidėti prie Lietuvos tarptautinių įsipareigojimų sumažinti ŠESD emisijas. Tai būtų efektyvus indėlis į klimato kaitos švelninimą. Sausinimo nepažeistos pelkės yra natūralios ekosistemos, efektyviai sugeriančios anglies dioksidą iš atmosferos ir patikimai jį laikančios organinės anglies saugyklose – durpėse.

Pagal CO₂ emisijas iš degraduojančių pelkių ir durpynų, tenkančias žemės ploto vienetui, Lietuva patenka į pasaulio šalių dešimtuką (0,93 t/ha). 2017 m. CO₂ emisijos Lietuvoje iš nusausintų pelkių, naudojamų žemės ūkyje, siekė 1,2 mln. t CO₂ ekv. Tačiau, pritaikius 2013 m. atnaujintus Tarpyvyriausybės klimato kaitos komisijos (IPCC) emisijų koeficientus, skirtingi autoriai gauna keliskart didesnius emisijų kiekius, siekiančius apie 7–8 mln. t CO₂ ekv. Tai sudaro apie trečdalį visų šalies emisijų, išsiskiriančių Europos Sąjungos (ES) apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemoje nedalyvaujančiuose sektoriuose. Didžioji dalis šių dujų išsiskiria dėl organikos skaidymosi nusausintuose durpinguose dirvožemiuose, naudojamuose žemės ūkyje. Nors pelkės ir durpynai užima 10 % (655 488 ha) Lietuvos ploto, didžioji dalis (¾) šalies pelkių yra nusausinta ir daugiau nei pusė jų – naudojamos žemės ūkyje.

Siekiant klimatui neutralios ekonomikos, neabejotinai didės biomasės poreikis, todėl tausius pelkių ir durpynų naudojimas atvers naujas galimybes žemės ūkio sektoriui. Viena iš alternatyvų tradiciniam žemės naudojimui yra pelkininkystė, t. y. klimatui palankus natūralių ir atkurtų pelkių ūkinis naudojimas, apimantis vietinių pelkinių augalų produkcijos paruošas, natūralioms pelkių buveinėms būdingo hidrologinio režimo palaikymą ir (ar) atkūrimą, durpėdaros skatinimą, pelkių biologinės įvairovės apsaugą siekiant užtikrinti pelkių ekologinį stabilumą.

Lietuvos gamtos fondas parengė galimybių studiją „Pelkininkystė Baltijos šalyse“, kurios tikslas – nustatyti ir įvertinti pelkininkystei vystyti tinkamas pelkes ir durpynus, kuriuose tausius ūkinis naudojimas būtų suderintas su gamtosauginiais tikslais. Pagal tinkamumą įgyvendinti pelkininkystės veiklas Lietuvos pelkės ir durpynai suskirstyti į keturias kategorijas. Galimybių studijoje nurodoma, kad apie 40 % Lietuvos pelkių ir durpynų, kuriuose vyrauja žemapelkinių durpių dirvožemiai, galėtų būti naudojami pelkininkystės reikmėms. Pastaruoju metu didžiausi šių žemių plotai naudojami kaip ganyklos ir pievos (149 467 ha) bei ariama žemė (71 527 ha). Nors didžioji žemės ūkio naudmenų dalis (net 95 %) yra nusausinta, dabartinė melioracijos sistemos būklė jose įvairi, o 30 412 ha melioracijos sistemų yra prastos būklės. Todėl planuojant pelkininkystės veiklas tikslinga pirmenybę teikti blogos melioracijos būklės žemėms.

Pelkininkystės veiklas Lietuvoje skatina projektai „Pelkininkystė Baltijos šalyse“ (Europos klimato iniciatyvos (EUKI) programa) ir „DESIRE“ (ES teritorinio bendradarbiavimo „Interreg“ programa).

Sezoninė ir daugiametė NDVI kaita skirtingų tipų žemės naudmenose rytinėje Baltijos jūros regiono dalyje

Seasonality and Long-Term Trends of NDVI Values in Different Land Use Types in the Eastern Part of the Baltic Sea Basin

Laurynas KLIMAVIČIUS¹, Egidijus RIMKUS¹, Edvinas STONEVIČIUS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, laurynas.klimavicius@gf.stud.vu.lt, egidijus.rimkus@gf.vu.lt, edvinas.stonevicius@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, laurynas.klimavicius@gf.stud.vu.lt, egidijus.rimkus@gf.vu.lt, edvinas.stonevicius@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.34>

Pagrindinis šio tyrimo tikslas – įvertinti įvairių vegetacijos periodo rodiklių (vegetacijos sezono pradžios, pabaigos, trukmės ir maksimalaus žalumo laiko) pokyčius ir jų priklausomybę nuo meteorologinių sąlygų (oro temperatūros ir kritulių kiekio) rytinėje Baltijos jūros regiono dalyje. Šiam tikslui pasiekti naudojamas normalizuotas vegetacijos skirtumo indeksas NDVI (angl. *Normalized Difference Vegetation Index*). Kita svarbi tyrimo užduotis – įvertinti NDVI kaitos ypatumus skirtingų tipų žemės naudmenose ir nustatyti, kokią įtaką šiems pokyčiams daro meteorologinės sąlygos. Baltijos jūros regione panašus tyrimas iki šiol atliktas nebuvo, tačiau ši tema regione tampa vis aktualesnė dėl vis dažniau pasikartojančių ekstremalių klimato sąlygų – sausrų (2018 bei 2019 m.) ar neįprastai dideliu kritulių kiekiu pasižyminčių laikotarpių (2017 m. antra vasaros pusė bei ruduo).

Tyrimo metu analizuotas regionas, apimantis teritoriją nuo 53° iki 60° š. pl. ir nuo 20° iki 30° r. ilg. Darbe naudotos savaitinės 1982–2015 m. laikotarpio NDVI reikšmės, gautos iš Jungtinių Amerikos Valstijų nacionalinės vandenynų ir atmosferos administracijos NOAA STAR NESDIS duomenų bazės. Taip pat buvo atliekama penkių skirtingų tipų žemės naudmenų: dirbamos žemės, ganyklų, šlapynių, mišrių miškų bei spygliuočių miškų – analizė. Šie žemėnaudos tipai išskirti naudojant CORINE *Land Cover* (CLC) 1990 (CLC 1990) ir 2012 (CLC 2012) m. duomenis. Siekiant nustatyti vegetacijos sezono pradžios ir pabaigos datas, naudota ribinė NDVI vertė, siekianti 0,2. Meteorologinių sąlygų (oro temperatūros ir kritulių kiekio) poveikis NDVI (augalijos žalumui) įvertintas atlikus tiek visos analizuojamos teritorijos, tiek skirtingų žemėnaudos tipų koreliacinę analizę.

Tyrimo metu nustatyta, kad ilgiausiai vegetacijos sezonas trunka pietvakarinėje analizuojamo regiono dalyje, trumpiausiai – šiaurės rytinėje. Čia vegetacijos sezonas trumpesnis vidutiniškai 10 savaičių. Vasario ir kovo mėnesių oro temperatūra – pagrindinis veiksnys, lemiantis vegetacijos sezono pradžios datą. Rugsėjo bei spalio mėnesių oro temperatūra daro didžiausią įtaką vegetacijos sezono pabaigos datai. Nustatyta, kad kritulių kiekio poveikis gerokai mažesnis, ypač vegetacijos sezono pradžioje. Meteorologinių sąlygų įtaka augalijai maksimalaus žalumo laikotarpiu daugeliu atvejų statistiškai nereikšminga. Taip pat nustatyta, kad analizuojamo laikotarpio (1982–2015 m.) pabaigoje vegetacijos sezonas prasidėjo 3–4 savaitėmis anksčiau ir baigėsi 3–4 savaitėmis vėliau nei minėto laikotarpio pradžioje. Šie pokyčiai – statistiškai reikšmingi. Tad vegetacijos sezono trukmė analizuojamo laikotarpio metu pailgėjo vidutiniškai 6–7 savaitėmis.

Tyrimas finansuotas Europos socialinio fondo lėšomis pagal priemonę Nr. 09.3.3-LMT-K-712 „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“.

Šiltėjančio klimato sąlygoti vietinių ir introdukuotų sumedėjusių augalų rūšių fenologiniai pokyčiai

Phenological Changes of Climate Warming Induced Local and Introduced Woody Plant Species

Asta MALAKAUSKIENĖ¹

¹Vytauto Didžiojo universitetas, Botanikos sodas, asta.malakauskiene@vdu.lt

¹Vytautas Magnus University, Botanical Garden, asta.malakauskiene@vdu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.35>

Vegetacijos periodo jautrumas šiltėjančiam klimatui labai priklauso nuo medžių rūšies, o tai labai svarbu adaptacijos procesams bei borealinių ekosistemų struktūros išlaikymui ateityje. Šio tyrimo tikslas buvo išnagrinėti Vytauto Didžiojo universiteto (VDU) Botanikos sode augančių 5 vietinių bei 20 maistinių, vaistinių ir dekoratyvumo požiūriu vertingų į Lietuvą introdukuotų sumedėjusių augalų rūšių vegetacijos periodo bei įvairių fenologinių fazių ilgalaikį atsaką į šiltėjančią klimatą.

VDU Botanikos sode daugelis introdukuotų ir vietinių rūšių sumedėjusių augalų stebimi nuo 1956 m. (šiuo metu Botanikos sodo dendrologai stebi apie 180 rūšių medžių ir krūmų fenologiją). Pumpurų brinkimo pradžios ir lapų kritimo pabaigos fenologinių fazių pradžios datų sekos buvo transformuotos į dienų skaičiaus nuo metų pradžios sekas. Vegetacijos periodo trukmė buvo apskaičiuota tarp pumpurų brinkimo pradžios ir lapų kritimo pabaigos datų. Rodiklių pokyčiams įvertinti duomenų sekos buvo aproksimuotos tiesinės funkcijos metodu ir pokytis apskaičiuotas iš galutinės reikšmės atėmus pradinę.

Skirtingų rūšių medžiai atsakė į klimato šiltėjimą nevienodai, pavyzdžiui: paprastojo klevo vegetacijos periodas 1956–2014 m. pailgėjo vidutiniškai 31 d., karpotojo beržo – 2 d., paprastojo uosio – 39 d., paprastojo ąžuolo – 14 d., mažalapės liepos – 32 d., europinio maumedžio (1957–2016 m.) – 17 d., amerikinio maumedžio (1957–2016 m.) – 29 d., sibirinio maumedžio (1957–2016 m.) – 40 d., pilkojo riešutmedžio (1957–2016 m.) – 35 d., sidabrinės liepos (1973–2018 m.) – 28 d., 1968–2016 m. laikotarpiu keružinio migdolo – 36,5 d., kvapiosios vyšnios – 17 d., altajinės sibirutės – 28 d., amūrinio kamštenio – 28 d., miltingojo šermukšnio (1973–2016 m.) – 24 d. ir t. t. Šiltėjantis klimatas sąlygojo graikinio riešutmedžio greitesnį rudeninį lapų nukritimą. 10-ies į Lietuvą introdukuotų spygliuočių medžių (Vičo kėnio, europinio maumedžio, japoninio maumedžio, amerikinio maumedžio, plačiažvynio maumedžio, sibirinio maumedžio, juodosios eglės, kalninės pušies, europinio kukmedžio ir vakarinės tujos) rūšių pumpurų brinkimo fenologinė fazė paankstėjo (pokyčių greitis 1980–2016 m. laikotarpiu svyravo nuo –0,1 iki –1 dienos per metus). Ryšys tarp stebėtų spygliuočių medžių rūšių natūralių arealų klimato atšiaurumo zonų ir pumpurų brinkimo fenofazės reakcijos į klimato šiltėjimą buvo aptiktas tik lyginant vienos genties rūšis. Iš vėsesnių klimato zonų introdukuoti maumedžiai į klimato šiltėjimą reagavo stipriau. Šiltėjantis klimatas 10 dienų paankstino mažalapės liepos žydėjimą (1973–2018 m.), tačiau jo nepailgino, o sidabrinės liepos – ne tik 15 dienų paankstino, bet ir 3 dienomis sutrumpino. Ilgalaikis oro temperatūros kilimas sąlygojo ankstesnį ir ilgesnį liepų (mažalapės 17 d., sidabrinės 2 d.) vaisių brendimo laikotarpį. Šiltėjant klimatui, pasislinkę ar pakitę sumedėjusių augalų žydėjimo, vaisių brendimo laikotarpiai gali turėti ir teigiamos, ir neigiamos įtakos augalų dekoratyvumui ar produktyvumui.

Pramonės poveikio klimato kaitai mažinimas, diegiant švaresnės gamybos projektus

Reduction of Industry Impact on Climate Change through Implementation of Cleaner Production Projects

Igor BEREZOVSKIJ¹, Irina KLIPOVA¹

¹Kauno technologijos universitetas, Aplinkos inžinerijos institutas, i.berezovskij@gmail.com, irina.kliopova@ktu.lt

¹Kaunas University of Technology, Institute of Environmental Engineering, i.berezovskij@gmail.com, irina.kliopova@ktu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.36>

EUROSTAT duomenimis, ES šalyse pramonė kasmet generuoja daugiau kaip 870 tūkst. kilotonų CO₂ ekvivalento, ir šis skaičius turi tendenciją didėti. Lietuvos nacionalinės šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) inventorizacijos ataskaitos duomenimis, 2018 m. ŠESD iš pramoninių procesų sudarė 15,6 % bendro ŠESD išskirto kiekio šalyje. Didžioji dalis ŠESD susidaro energetikos objektuose. Atkreipiamas dėmesys į tai, kad pramonės objektai sunaudoja nemažai energijos. Pažymima, kad, nepaisant visų pastangų, pastaruoju metu galutinės energijos intensyvumas Lietuvos pramonėje nemažėja. Šitaip pramonė tiesiogiai ir netiesiogiai prisideda prie neigiamo poveikio klimato kaitai dėl ŠESD.

Energijos vartojimo efektyvumo didinimas – vienas iš svarbiausių ES tikslų. Remiantis Nacionaline energetinės nepriklausomybės strategija, Lietuva įsipareigojo iki 2030 m. sumažinti energijos sunaudojimo intensyvumą 1,5 karto, iki 2050 m. – 2,4 karto. Vienas iš uždavinių, tiesiogiai susijusių su pramone, – skatinti naudoti energijos efektyvumą didinančias priemones. Švaresnės gamybos (ŠG) prevencinių metodų taikymas pramonėje yra vienas iš pagalbinių būdų tam pasiekti. ŠG projektų įdiegimas leidžia optimizuoti procesus, integruojant technines ir organizacines priemones, leidžiančias racionaliau naudoti išteklius, taip mažinant tiesioginį ir netiesioginį poveikį aplinkai.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti energijos efektyvumo didinimo galimybes gaminant ir naudojant pramonėje vėdinimo įrenginius. Gamybos procesų analizei parinktas objektas – vėdinimo įrenginių ir vėdinimo sistemų elementų gamybos UAB „Komfovent“. Taikant ŠG diegimo metodiką, įmonėje atliktas pirminis aplinkosauginis auditas, sudarytas medžiagų ir energijos balansas, išanalizuoti procesų medžiagų ir energijos srautai. Nustatyta, kad 2018 m. daugiau kaip 36 % elektros energijos sunaudota įmonės pagalbiniuose procesuose. Analizės metu pasiūlyta modernizuoti apšvietimo ir vėdinimo sistemas. LED lempų įdiegimas leistų sumažinti elektros sąnaudas apšvietimui iki 45 %, taip pat sumažėtų pavojingų atliekų kiekis (daugiau kaip 1,5 t per metus). IE3 klasės variklių įdiegimas sumažintų elektros sąnaudas patalpų vėdinimui iki 7 %. Abiejų inovacijų investicijos (114 tūkst. Eur) atsipirktų per ketverius metus.

Projektų įdiegimas leis įmonei kasmet sutaupyti iki 276 MWh elektros energijos. Elektros naudojimo intensyvumas įmonės lygmeniu sumažėja iki 25 %. Laikant, kad Lietuvoje elektros energijos taršos faktorius yra lygus 0,707 t CO₂e/MWh, projektų netiesioginė nauda – ŠESD emisijų sumažėjimas iki 195 t CO₂e per metus.

Kitas tyrimo etapas bus susijęs su įmonėje gaminamu rekuperacinių sistemų energetinio efektyvumo didinimu. Tai leis sumažinti elektros energijos sąnaudas pramonės įmonėse šių sistemų naudojimo būvio ciklo etape.

Atsitiktinių medžių (*random forest*) klasifikatoriaus taikymas snygio nustatymui iš palydovinių ATMS duomenų

Application of Random forest Algorithm to Detect Snowfall from ATMS Measurements

Justinas KILPYS¹, Huan MENG², Yalei YOU³, Jun DONG³, Ralph FERRARO²

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, justinas.kilpys@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, justinas.kilpys@gf.vu.lt

²NOAA/NESDIS/Center for Satellite Applications and Research (STAR), huan.meng@noaa.gov, ralph.r.ferraro@noaa.gov

³University of Maryland/ESSIC/Cooperative Institute for Satellite Earth System Studies (CISESS),
yyou@umd.edu, jundong@umd.edu

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.37>

Kietų kritulių nustatymas iš dirbtinių Žemės palydovų, naudojant pasyvius mikrobangų prietaisus, pasižymi didesnėmis paklaidomis nei nustatant skystus kritulius. Šiame tyrime buvo siekiama nustatyti snygio atvejus panaudojant palydovinius ATMS (*Advanced Technology Microwave Sounder*) ryškio temperatūros duomenis. Snygio aptikimui buvo panaudotas atsitiktinių medžių (angl. *Random Forest*) klasifikatorius. Klasifikatoriui sudaryti ir jo tikslumui įvertinti naudoti 2015–2018 m. globalūs meteorologinių stočių, ATMS prietaiso bei NOAA GFS modelio (*Global Forecast System*) duomenys. Naudojant surinktus duomenis sudarytas hibridinis snygio nustatymo algoritmas. Palydoviniai ir orų modelio duomenys naudoti kaip prediktoriai, o antžeminiai meteorologinių stočių kritulių stebėjimai – kaip pirminiai duomenys, skirti apmokyti klasifikatorių.

Svarbiausi ATMS skenavimo kanalai ir GFS modelio rodikliai buvo atrinkti naudojant atsitiktinių medžių klasifikatoriaus kintamųjų reikšmingumo rodiklį. Nustatyta, kad geriausi snygio prediktoriai yra aukšto dažnio ATMS kanalai 17, 18 ir 19 (165–183 GHz). Snygio aptikimo tikslumas padidėjo, kai į atsitiktinių medžių algoritmą buvo įtraukti GFS modelio santykinės drėgmės ir oro temperatūros 800–900 hPa lygio duomenys.

Atsitiktinių medžių klasifikatoriaus vertinimas parodė, kad, esant labai šaltam orui (kai temperatūra 2 m aukštyje žemesnė negu -10 °C), ATMS duomenys nepadedą atskirti snygio nuo atvejų be kritulių. Esant tokioms sąlygoms, geresni prediktoriai buvo GFS bendras vandens garų kiekis atmosferoje (CWAT) ir oro temperatūra apatinėje troposferoje (800–900 hPa).

Nors snygio aptikimas naudojant ATMS ryškio temperatūrą vis dar kelia sunkumų (ypač labai šaltu oru), atsitiktinių medžių klasifikatoriaus panaudojimas leido pasiekti geresnių rezultatų nei naudojant įprastinę tiesinę logistinę regresiją.

Tyrimas atliktas 2019 m. mokslinės stažuotės CISESS, kurią finansavo Baltijos–Amerikos laisvės fondas, metu.

Hidrologinis Neries upės režimas ir jo įtaka salų bei seklumų susidarymui upės vagoje

Hydrological State of the Neris River and Its Influence on the Formation of Islands and Shoals in the Riverbed

Aldona BAUBINIENĖ¹, Julius TAMINSKAS¹

¹Gamtos tyrimų centras, aldona.baubiniene@gamtc.lt, julius.taminskas@gmail.com

¹Nature Research Centre, aldona.baubiniene@gamtc.lt, julius.taminskas@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.38>

Nuo XX a. antros pusės mažėja maksimalūs metiniai Neries upės potvyniai. Dėl šiltesnių šalčio periodo (lapkričio–balandžio mėnesių) orų mažėja vandens atsargos sniege. Lyginant XIX a. pabaigą ir XX a. pradžią (1877–1910) su XX a. pabaiga ir XXI a. pradžia (1979–2012), fiksuojamas maksimalių metinių potvynių vidurkio sumažėjimas 43 %.

Maksimalus upės nuotėkis netiesiogiai atspindi upės potvynių trukmę ir užliejamų teritorijų plotą – vandens išsiliejimą į salpą, taip pat salpoje paliekamų nešmenų kiekį. Neries upėje ties Jonava sklidinos vagos debitas yra apie 300 m³ s⁻¹. 1920–2012 m. upės debitas viršijo sklidinos vagos debitą ir upė išsiliejo į salpą iki 89 dienų per metus (vidutiniškai 32 dienas per metus). 1972 m. upė pirmą kartą nepasiekė sklidinos vagos debito. Tokia situacija pasikartojė 1998 ir 2003 m. Nuo 1920 m. laikotarpis, kai upė būna išsiliejusi iš vagos, trumpėja. 1920–1950 m. laikotarpiu salpa buvo užlieta vidutiniškai 47, 1951–1981 m. – 34, o 1982–2012 m. – 28 dienas per metus. Dėl mažėjančio užliejamos salpos ploto ir trumpėjančio upės išsiliejimo į salpą laikotarpio mažėja salpoje paliekamų nešmenų kiekis. Tai gali turėti įtakos nešmenų iškritimo upės vagoje padidėjimui – greitesniam seklumų ir salų formavimuisi.

Minimalus metinis nuotėkis keitėsi mažiau. 1812–2012 m. minimalus metinis nuotėkis upėje kito nuo 1,4 l s⁻¹ km⁻² iki 5,3 l s⁻¹ km⁻², vidurkis 3,1 l s⁻¹ km⁻². Mažiausias jis buvo maksimalių metinių potvynių (1911–1944 m.) laikotarpiu. Dėl didelio maksimalaus ir mažo minimalaus nuotėkio susidaranti metinio nuotėkio svyravimų amplitudė neturėjo būti palanki seklumų ir salų susidarymui upėse. Vėliau situacija keitėsi, mažėjant maksimalių potvynių dydžiui, didėjo minimalus metinis nuotėkis. Ši tendencija ypač išryškėjo paskutinį XX a. dešimtmetį ir XXI a. pradžioje.

Toks upės nuotėkio režimas buvo palankus nešmenų kaupimuisi upės vagoje ir seklumų bei salų susidarymui. Akumuliaciniai procesai 1995–2010 m. laikotarpiu viršijo erozinius absoliučioje daugumoje tiriamų Neries upės salų. Santykinis Neries upės salų prieaugio vidurkis 1970–2005 m. laikotarpiu buvo 0,01 ha, 2005–2010 m. laikotarpiu – 0,3 ha. Tačiau, net išliekant tokiam pat debitui, dėl užnešamos upės vagos, t. y. salų ir seklumų susidarymo ir jų plotų didėjimo mažėjantis upės vagos pralaidumas vandeniui didina tikimybę, kad bus užliejami didesni plotai. Dėl to upės vagos kaita turėtų būti deramai įvertinta prognozuojant pavojingus upės nuotėkius, ypač limnoglacialines lygumas kertančiose upės atkarpose ir jos žemupyje (30 km nuo žiočių), kur salos dažnai susitelkia grupėmis ir ypač sumažina vagos pralaidumą vandeniui.

Poveikio klimatui švelninimas tinkamai tvarkant biologiškai skaidžias atliekas

Reducing the Negative Effects of the Climate through Proper Management of Biodegradable Waste

Rimas MEIŠTININKAS¹, Konstantinas ILJASEVIČIUS¹

¹VšĮ „Grunto valymo technologijos“, r.meistininkas@gvt.am.lt, k.ilasevicius@gvt.am.lt

¹Public Agency “Soil remediation technologies”, r.meistininkas@gvt.am.lt, k.ilasevicius@gvt.am.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.39>

Netinkamai tvarkomos arba visai netvarkomos biologiškai skaidžios atliekos sukelia nepageidaujamų ekologinių problemų: išsiskiria klimato šiltėjimą skatinančios dujos (CH₄, N₂O, CO₂), nemalonūs kvapai, sąvartynuose susidaro filtratas. Vien Lietuvoje kasmet susidaro apie 13 000 000 t komunalinių atliekų, iš jų apie 40–50 % yra biologiškai skaidžios. Dar didesni šių atliekų kiekiai susidaro žemės ūkyje, maisto gamybos pramonėje ir kitose sferose.

Pirmas ir svarbiausias biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo etapas – atskira surinkimo sistema, kad šios atliekos nebūtų maišomos su kitomis komunalinėmis atliekomis. Atskirai surinktos biologiškai skaidžios atliekos gali būti apdorojamos aerobiniu būdu gaminant kompostą arba anaerobiniu būdu gaminant biodujas. Pirmuoju atveju apdorojant atliekas aerobinėje aplinkoje išvengiama metano ir diazoto oksido emisijų į atmosferą, pagaminamas aukštos kokybės stabilus, humusingas produktas – kompostas, kuris yra naudojamas nualinto dirvožemio kokybei gerinti. Antruoju atveju anaerobinėje aplinkoje apdorojant biologiškai skaidžias atliekas gaunamos biodujos, kurios yra naudojamos šilumai ir energijai gauti, metanas ir kitos dujos nėra atpalaiduojamos į atmosferą nekontroliuojamo atliekų puvimo metu, mažinamas neigiamas poveikis klimatui, o likutinį substratą galima kompostuoti ar fermentuoti. Yra ir tarpinis variantas – biologiškai skaidžių atliekų fermentacija naudojant efektyvius mikroorganizmus. Dėl mikroorganizmų veiklos atliekos fermentuojasi rūgščioje terpėje be deguonies, šio proceso metu išsiskiria nedidelis kiekis dujų. Vėliau gautas produktas įterpiamas į dirvožemį kaip biologinės trąšos.

Tvarkant biologiškai skaidžias atliekas išvardytais metodais gerokai sumažinamas poveikis klimatui ir išsprendžiamos kitos ekologinės problemos, o maisto medžiagos grįžta į medžiagų apykaitos ratą.

Tyrimo tikslas yra pateikti įvairių biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo metodų įtaką klimato šiltėjimą sukeliančių dujų emisijoms į atmosferą, taip pat galimą įtaką kitiems aplinkos komponentams, kurie tiesiogiai ar netiesiogiai prisideda prie klimato kaitos. Informacija pateikiama palyginamosios analizės metodu vertinant įvairius biologiškai skaidžių atliekų apdorojimo būdus.

GEST metodas Lietuvoje: augalinės dangos tyrimai ŠESD emisijų vertinimui pažeistose ir atkuriamose pelkėse

GEST Approach in Lithuania: Vegetation Cover Studies for assessing
GHG Emissions from Degraded and Rewetted Peatlands

Jūratė SENDŽIKAITĖ^{1, 2}, Leonas JARAŠIUS², Žydrūnas SINKEVIČIUS², Nerijus ZABLECKIS²

¹Gamtos tyrimų centras, jurate.sendzikaite@gamtc.lt

¹Nature Research Centre, jurate.sendzikaite@gamtc.lt

²Lietuvos gamtos fondas, jurate.sendzikaite@gamtc.lt, leonas.j@glis.lt, zydrunas.s@glis.lt, nerijus.z@glis.lt

²Lithuanian Fund for Nature, jurate.sendzikaite@gamtc.lt, leonas.j@glis.lt, zydrunas.s@glis.lt, nerijus.z@glis.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.40>

Pelkėdarai palankių sąlygų atkūrimas – reali galimybė sumažinti antropogeninės kilmės ŠESD emisijas iš pažeistų pelkių. Ekologinio atkūrimo efektyvumą klimato kaitos švelninimui galima įvertinti 1) tiesioginiais ŠESD matavimais tyrimų vietovėse arba 2) pasitelkiant mažiau laiko ir lėšų reikalaujantį netiesioginių ŠESD emisijų vertinimo pagal vietovės tipus metodą – GEST (*Greenhouse Gas Emission Site Types*; Couwenberg et al., 2011). Metodas remiasi augalijos vienetų (vietovės) tipų išskyrimu (kartografavimu), augaviečių ekologinių sąlygų (drėgmės, trofiškumo) ir žemėnaudos įvertinimu. Pasitelkus augalijos kartografavimo bei GEST tipų katalogo (apimančio įvairių autorių atliktus tiesioginius ŠESD matavimus) duomenis galima sąlyginai greitai įvertinti pažeistų bei atkuriamų (atkurtų) pelkių ŠESD emisijas ir visuotinio klimato atšilimo potencialą (GWP). Vienas iš metodo trūkumų – iki šiol Lietuvoje nėra atlikta nuoseklių su GEST tipais susijusių ŠESD emisijų matavimų durpynuose. Tokių tyrimų duomenys galėtų papildyti GEST katalogą patikimais, Lietuvos gamtines sąlygas atitinkančiais koeficientais.

Pirmą kartą Lietuvoje GEST metodas pasitelktas įvertinant hidrologinio režimo atkūrimo efektyvumą ŠESD emisijoms stipriai antropogeninės veiklos pažeistų Pūsčios (Zarasų r.; tirta 80 ha), Sacharos (Rokiškio r.; tirta 88 ha) ir Amalvos (Marijampolės r.; tirta 215 ha) pelkių dalyse. 2017–2018 m. atlikti augalijos ir ekologinių sąlygų tyrimai, išskirti GEST tipai ir atliktas teritorijų kartografavimas. Atsižvelgiant į tarptautinio projekto *LIFE Peat Restore* atnaujintą GEST tipų katalogą (*Updated GEST catalogue*), kiekvienai teritorijai sudaryti GEST tipų žemėlapis ir ŠESD emisijų scenarijai: 1) pradinis (angl. *baseline scenario*), įvertinantis dabartines emisijas (iki hidrologinio režimo atkūrimo); 2) projekto (angl. *project scenario*), įvertinantis potencialius emisijų pokyčius bėgant laikui (praėjus 30–50 metų nuo hidrologinio režimo atkūrimo), atsižvelgiant į galimas augalijos sukcesijos kryptis. Sukcesijos kryptis priklauso nuo gruntinio vandens lygio pokyčių, durpių klodo storio, durpių savybių, kartografavimo metu buvusios augalinės dangos ypatybių, įgyvendintų gamtotvarkos veiklų (sumedėjusios augalijos kirtimai, atžalų šalinimas ir kt.), fizinės padėties (pvz., atkuriamos teritorijos centrinė dalis, pakraščiai ir kt.).

Didžiausiu GWP pasižymi nusaustos pelkės, kuriose vyrauja mišku apaugusių durpynų GEST tipai. Palyginus tirtų trijų pelkių ŠESD (CO₂, CH₄) emisijas ir GWP nustatyta, kad per artimiausius 30–50 metų šios atkurtos pelkės vis dar bus ŠESD emisijų šaltinis, tačiau jų GWP (įskaičiuojant medienos biomasę) gerokai sumažės: Amalvos pelkėje – nuo 5 775 iki 1 500 CO₂ ekv./metus, Sacharos pelkėje – nuo 840 iki 250 CO₂ ekv./metus ir Pūsčios pelkėje – nuo 970 iki 520 CO₂ ekv./metus.

Tyrimai atlikti ES LIFE programos Klimato politikos paprogramės projekto *LIFE Peat Restore* LIFE15 CCM/DE/000138 lėšomis.

Dirvožemio, gruntinio ir upelio vandens savybių stebėsenos pagal *ICP-Forests* programą 25 metų rezultatai: klimato kaitos poveikis miško smėlžemiui ir ekosistemai

Results of Soil, Ground and Runoff Water Monitoring according to ICP-Forests Program in 25 Years: Climate Change Impact to Forest Arenosol and Ecosystem

Ieva BAUŽIENĖ¹, ALGIRDAS AUGUSTAITIS², Gintaras PIVORAS²

¹Gamtos tyrimų centras, Geoaplinkos tyrimų laboratorija, ieva.bauziene@gamtc.lt

¹Nature Research Centre, Geoenvironment Research Laboratory, ieva.bauziene@gamtc.lt

²Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Miškų ir ekologijos fakultetas, algirdas.augustaitis@vdu.lt, gintaras.pivoras@vdu.lt

²Vytautas Magnus University, Agriculture Academy, Faculty of Forest Sciences and Ecology, algirdas.augustaitis@vdu.lt, gintaras.pivoras@vdu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.41>

Reguliarūs ir ilgalaikiai meteorologiniai stebėjimai miškuose retai atliekami. Miško ekosistemą klimato kaita veikia kitaip negu agroekosistemą. Keleriopai didesnė už kitų ekosistemų miško biomasė mažina paviršiaus įkaitimą ir vandens filtravimosi greitį.

Pagrindinė XXI a. klimato kaitos tendencija, kritulių pagausėjimas, miško ekosistemose gruntinį vandenį pildo ne iš karto, nes didelę dalį kritulių sulaiko medžių laja. Po sausros nusekusio gruntinio vandens papildymas gali vykti tik pavasarį, jei žiemą buvo pakankamai stora sniego danga, arba šiltuoju laikotarpiu po itin stiprių liūčių (Gubinas, Samuila, 2001). Gruntinio vandens lygio žemėjimas yra nerimą kelianti problema. Jos priežasčių ir pasekmių išaiškinimas, remiantis vienos santykinai natūralios miško ekosistemos pavyzdžiu, ir yra šio darbo tikslas.

Meteorologiniai, hidrologiniai ir kiti detalūs ekogeosisteminiai stebėjimai jau daugiau kaip 20 metų vyksta Aukštaitijos nacionaliniame parke, Rūgštėliškyje, Lietuvai dalyvaujant monitoringo programoje pagal *ICP-forest* metodiką. Matuojamas kritulių kiekis, temperatūra, dirvožemio, gruntinio ir upelio vandens srautų intensyvumas, nustatomos ištirpusios medžiagos. Apibendrinus 20 metų stebėjimų duomenis nustatyta, kad gruntinio vandens lygis ir upelio vandens nuotėkis mažėja, bet dirvožemis nesusausėja, o hidroterminis koeficientas didėja. Norint atskleisti, koks mechanizmas saugo miško ekosistemos stabilumą ir kokius pokyčius galima būtų numatyti ateityje, šiame darbe keliami hipotezė apie dirvožemio ir gruntinio vandens ryšio atotrūkį, kuris įrodomas mažai tirpių medžiagų (Si ir Ca) išnešimo iš ekosistemos dinamika bei tirpios organinės anglies ir azoto santykio rodikliu.

Statistinis pokyčių patikimumas įvertintas pagal Manno ir Kendallo testą. Nustatyta, kad statistiškai patikimai mažėja dirvožemio įšalimo trukmė, o 2003–2017 m. mažėjo upelio vandens organinių medžiagų kokybinis rodiklis C:N. Tikėtina, kad bendro garavimo ir dirvožemio įšalimo pokyčiai yra antrinis drėgmės režimo persitvarkymo indikatorius. Miško ekogeosistema, veikiama klimato kaitos, slopina vykstančius procesus. Smėlio storumė tampa hidrofobiška, silpnėja sąsajos tarp dirvožemio ir gruntinio vandens, todėl gruntinio vandens lygis žemėja. O dirvožemio vandens atsargos lieka stabilios.

Nors upelio vandens C:N rodiklio mažėjimas rodo, kad ekosistemoje didėja organinių medžiagų skaidymosi greitis, augalijos danga kokybiškai nesikeičia. Stebėjimo laikotarpiu tendencingų rūšinės sudėties ar projekcinio padengimo pokyčių žolių ir samanų arde neaptikta.

Biofizinių augalijos parametrų vertinimas remiantis palydovo „Sentinel 2“ duomenimis

Evaluation of Biophysical Vegetation Parameters Based on Sentinel-2 Satellite Data

Brigita RAILIAN¹, Edvinas STONEVIČIUS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, brigita.railian@chgf.stud.vu.lt, edvinas.stonevicius@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, brigita.railian@chgf.stud.vu.lt, edvinas.stonevicius@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.42>

Pasaulyje intensyviai didėja gyventojų skaičius ir auga ekonomika. Kadangi žemės ūkio naudmenos yra ribotos, daugelis pasaulio valstybių siekia jas išnaudoti produktyviai. Anksčiau, norint apskaičiuoti biofizinius parametrus, buvo atliekami lauko matavimai, tačiau dėl mažo efektyvumo ir technologijų plėtros juos pakeitė palydovai. Tyrime naudoti programos „Copernicus“ palydovo „Sentinel-2“ MSI instrumento duomenys. Didelės skiriamosios gebos optiniai vaizdai sausumoje leidžia kokybiškiau tyrinėti biofizinius parametrus.

Šio tyrimo tikslas – remiantis Europos kosmoso agentūros palydovo „Sentinel-2“ duomenimis atlikti biofizinių augalijos parametrų vertinimą.

Biofizinių rodiklių yra nemažai, bet tyrimo tikslas buvo apskaičiuoti šiuos biofizinius parametrus: LAI – lapų ploto indeksą; FAPAR – fotosintetiškai aktyvios sugertos spinduliuotės dalį; Cab – chlorofilo kiekį lapuose; CW – lajos vandens kiekį; FCOVER – žaliosios vegetacijos dangą. LAI indeksas, panašiai kaip FCOVER indeksas, parodo teritorijos ir lapų ploto joje santykį. Šie du dydžiai leidžia įvertinti evapotranspiracijos procesus. FAPAR indeksas nustato spinduliuotės, kurią sugeria augalija, atlikdama fotosintezę, dalį. Cab – pigmentas kuris suteikia augalams žalią spalvą. CW indeksas rodo vandens kiekį, esantį augalų lapijoje. Atlikus apskaičiuotų indeksų analizę, galima įvertinti vegetacijos būklę, užtikrinti kokybiškesnį ūkininkavimą ir sumažinti meteorologinių reiškinių poveikį.

Šiam tyrimui buvo pasirinktos Skapiškio miesto apylinkės, tirta 2018 m. balandžio–spalio mėnesiais. „Copernicus“ duomenų platformoje buvo atrinkta 11 palydovinių nuotraukų, kuriose mažas debesuotumas, apskaičiuoti biofiziniai augalijos parametrai. Žemės naudmenų suskirstymui buvo panaudotas georeferencinio pagrindo kadastro erdvinių duomenų rinkinys, CORINE žemės dangos klasifikacija. Tyrimo teritorija buvo suskirstyta į šiuos žemės naudmenų tipus: dirbama žemė, ganyklos, krūmynai, lapuočių, spygliuočių bei mišrieji miškai. Apskaičiuotos indeksų reikšmės buvo lyginamos su Biržų meteorologijos stoties duomenimis.

Gauti rezultatai parodė, kad augalijos būklė yra geriausia, kai vegetacinis sezonas pasiekia savo piką. Beveik visų indeksų reikšmės maksimumą pasiekė 2018 m. birželio 9 d. visų tipų žemės naudmenose, tik Cab indeksas didžiausią reikšmę įgijo ganyklose – gegužės 20 dieną. Nuo liepos 31 dienos iki rugpjūčio 8 dienos indeksų reikšmės visų tipų miškuose, išskyrus spygliuočių miškus, sumažėjo. Šio pokyčio priežastys gali būti susijusios ir su palydovinių duomenų apdorojimu arba iškritusiu dideliu kritulių kiekiu. Rudens mėnesiais, vegetacijos sezonui einant į pabaigą, indeksų reikšmės sumažėjo iki minimalių, tai rodo, jog augalijos būklė prastėjo. Šio tyrimo rezultatai rodo, kad augalija sveikiausia birželio 9 dieną; jos būklė prastėja rudens mėnesiais, baigiantis vegetacijos sezonui; indeksų svyravimo staigių reikšmių gali atsirasti dėl meteorologinių sąlygų ar duomenų apdorojimo neapibrėžtumo.

Juodosios anglies aerozolio dalelėse šaltinių kilmės nustatymas ir optinių savybių tyrimas

Source Apportionment and Optical Properties of Black Carbon Aerosol Particles

Agnė MINDERYTĖ^{1, 2}, Julija PAURAITĖ¹, Steigvilė BYČENKIENĖ¹

¹Fizinių ir technologijos mokslų centras, Aplinkotyros skyrius,

agne.minderyte@ftmc.lt, julija.pauraite@ftmc.lt, steigvile.bycenkiene@ftmc.lt

¹State research institute Center for Physical Sciences and Technology, Department of Environmental Research,

agne.minderyte@ftmc.lt, julija.pauraite@ftmc.lt, steigvile.bycenkiene@ftmc.lt

²Vilniaus universitetas, Chemijos institutas

²Vilnius University, Institute of Chemistry

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.43>

Pastaraisiais metais atmosferos aerozolio dalelių poveikis klimato kaitai buvo plačiai pripažintas. Aerozolio dalelių įtaka klimatui ir ekosistemoms kyla dėl dalelių gebėjimo atspindėti arba sugerti Saulės elektromagnetinę spinduliuotę ir veikti debesodarą. Aerozolio dalelių ir šviesos bangų sąveika stipriai priklauso nuo dalelių cheminės sudėties. Aerozolio dalelės, kuriose dominuoja sulfatai ir nitratai, pasižymi šviesą sklaidančiomis savybėmis, todėl pasižymi ir atmosferą vėsinančiu poveikiu. Kita vertus, aerozolio dalelės, kurių sudėtyje vyrauja šviesą sugeriantys komponentai, pasižymi atmosferą šildančiu poveikiu. Juodoji anglis (angl. *black carbon* (BC)) yra stipriausia šviesos sugertimi pasižyminti aerozolio dalelių dedamoji, susidaranti nevisiško sudegimo metu ir galinti išlikti atmosferoje iki dviejų savaitių. Specialiojoje ataskaitoje „Global Warming of 1.5 °C“, parengtoje Tarpvyriausybinės klimato kaitos komisijos, juodoji anglis buvo pripažinta antruoju labiausiai klimato šiltėjimą lemiančiu teršalu po anglies dvideginio (CO₂). Nepaisant to, suminis juodosios anglies poveikis atmosferos savybėms nėra žinomas. Todėl, siekiant mažinti taršą ir poveikį klimato kaitai globaliu ir regioniniu mastu, būtina suprasti aerozolio juodosios anglies elgseną atmosferoje bei identifikuoti taršos šaltinius.

Natūraliai juodoji anglis patenka į atmosferą sausrų metu degant miškams arba ugnikalnių išsiveržimų metu, tačiau paskutiniaisiais dešimtmečiais dėl padidėjusios antropogeninės veiklos aerozolio dalelių koncentracija aplinkos ore išaugo kelis kartus. Didžiausią poveikį globaliu mastu turintys antropogeniniai šaltiniai yra transporto priemonės, kuro ir biomasės deginimas išgaunant energiją. Šiuo metu Europos Sąjungos šalyse yra nustatytos dvi ribinės vertės aerozolio dalelių, kurių aerodinaminis skersmuo yra iki 2,5 ir 10 μm (angl. *particulate matter* (PM_{2.5}, PM₁₀)) masės koncentracijoms, tačiau turi būti imtasi daugiau priemonių siekiant sušvelninti klimato šiltėjimą ir mažinti juodosios anglies, kuri vadinama trumpaamžiu klimato pokyčius sukeliančiu teršalu, kiekį.

Sudėtyje turinčių juodosios anglies aerozolio dalelių tyrimai buvo atlikti naudojant 7 bangos ilgių aetalometrą (*Magee Scientific*, EA31), Vilniuje, 2014 m. spalio–2015 m. balandžio mėnesiais. Šio tyrimo tikslas – įvertinti juodosios anglies aerozolio dalelių optines savybes ir ekvivalentinės masės koncentracijos lygio dinamiką ore 2014 m. šaltuoju sezonu ir nustatyti taršos šaltinių kilmę miesto aplinkoje. Siekiant nustatyti transporto (BC_{tr}) ir biomasės deginimo (BC_{wb}) kiekybinį indėlį į juodosios anglies aerozolio dalelių masės koncentraciją, buvo pritaikytos tinkamiausios sugerties Angstrems eksponentės vertės – atitinkamai 0,9 ir 2,09. Nustatyta, kad šildymo sezono metu BC_{wb} indėlis į juodosios anglies aerozolio dalelių masės koncentraciją buvo vyraujantis. Šio tyrimo rezultatai suteiks papildomų žinių apie atmosferos šiluminės pusiausvyros prognozavimą globaliu ir regioniniu mastu.

Turizmo indekso pritaikymas ir palyginimas Baltijos šalių pajūrio miestuose

Adjustment and Comparison of Tourism Index in Baltic Coastal Cities

Simona DALINKEVIČIŪTĖ¹, Justas KAŽYS²

¹Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, simute.dalinkeviciute@gmail.com

¹Lithuanian Hydrometeorological Service, simute.dalinkeviciute@gmail.com

²Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, justas.kazys@gf.vu.lt

²Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, justas.kazys@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.44>

Turizmas yra viena perspektyviausių ir sparčiausiai besiplečiančių ekonomikos šakų. Šiuo metu, netylant kalboms apie klimato kaitą, manoma, kad sąlygos turizmui turi potencialą gerėti, o didžiausias potencialas prognozuojamas šiaurinių platumų valstybėms.

Iki šiol Baltijos jūros regiono turistinis klimatinis potencialas nagrinėtas mažai. Atlikus tyrimus ir įvertinus šį regioną, galima būtų palyginti, kaip skiriasi, arba, galbūt, vyrauja panašios sąlygos tam tikrose Baltijos jūros vietovėse. Tokie tyrimai galėtų būti ypač naudingi turizmo sektoriaus įmonėms ateityje. Taip pat, atlikus tyrimus ir pateikus gautus duomenis, būtų galima padėti žmonėms pasirinkti tinkamas vietas užsiimti bendrąja turizmo veikla.

Šia tematika Lietuvoje yra atlikti trys tyrimai: Ingos Klybienės (dabar Grigorjanc) magistro baigiamasis darbas (2008), Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos specialistų grupės tyrimas (2015) ir Simonos Dalinkevičiūtės bakalauro ir magistro baigiamieji darbai (2017, 2020).

Šiame stendiniame pranešime pateikiami trijų Lietuvos miestų – Klaipėdos, Palangos ir Nidos – turistinio potencialo 1993–2016 m. laikotarpio gegužės–rugsėjo mėnesių duomenys naudojantis TCI (angl. *Tourism Climate Index*), kurį 1985 m. pasiūlė Z. Mieczkowski. Visi pasirinkti miestai yra gausiai lankomi turistų, todėl pagal gautus rezultatus būtų galima numatyti palankiausių metų vykti atostogauti ar užsiimti kitokia turistine veikla. Be to, šis indeksas gali būti naudingas turistams, turintiems sveikatos problemų, nes jame yra panaudoti du terminiai indeksai. Pagal juos būtų galima nuspręsti, ar jų organizmas patirs diskomfortą, ar ne. Gauti duomenys buvo palyginti su anksčiau atliktų tyrimų duomenimis. Lietuvos miestų duomenys taip pat palyginti su dar keturių Baltijos šalių miestų – Liepojos, Rygos bei Jūrmalos, Pernu ir Talino.

Gauti rezultatai parodė, kad Lietuvoje geriausias sąlygas bendrajai turizmo veiklai turi Nida (vidutinė TCI reikšmė 77,99), mažiausias Talino potencialas (vidutinė TCI reikšmė 74,49). Apžvelgiant atskirų mėnesių vidutines reikšmes, palankiausias ir nepalankiausias sąlygas turintis miestas keičiasi. Šiltuoju metų laikotarpiu palankiausias mėnuo turizmui pagal TCI yra liepa, nepalankiausias – rugsėjis. Palangos ir Nidos duomenys rodo, kad Simonos Dalinkevičiūtės darbuose TCI reikšmės yra didesnės nei ankstesnių autorių darbuose. Skirtumų susidarė dėl nevienodo pradinių duomenų apdorojimo bei skirtingų duomenų šaltinių.

Gausių kritulių Lietuvoje erdvinė charakteristika

Spatial Features of Heavy Precipitation Pattern in Lithuania

Dainius FRIŠMANTAS¹, Gintautas STANKŪNAVIČIUS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas,
dainiusfr15@gmail.com, gintas.stankunavicius@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences,
dainiusfr15@gmail.com, gintas.stankunavicius@gf.vu.lt
DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.45>

Gausūs krituliai – labai smarkios trumpalaikės liūtys arba užsitęsę lietingi laikotarpiai – Lietuvoje pasižymi didele kaita laike ir erdvėje. Paprastai gausių kritulių atvejai (epizodai) yra ne tik prastai prognozuojami, bet ir sunkiai diagnozuojami dėl sudėtingos erdvinės struktūros ir lokalumo. Anksčiau tokie epizodai bei jų erdvinės ir laikinės charakteristikos buvo tiriami tik remiantis meteorologijos stočių duomenimis, tačiau nepakankamas meteorologijos stočių tinklo tankis neleido visiškai atskleisti visų šių reiškinų charakteristikų.

Šiame gausių kritulių epizodų tyrime naudojome vieną naujausių ir tiksliausių Europos žemynui pakartotinės analizės (reanalizės) – UERRA MESCAN-SURFEX (UMS) – duomenis. Pagrindinis tyrimo tikslas – detaliai kartografuoti labai intensyvias, tačiau mažo erdvinio bei laikinio masto liūtis Lietuvos teritorijoje. Tokia informacija visų pirma reikalinga žalos nustatymui, draudimo išmokoms, upių poplūdžių prognozavimui ir kt. Be kritulių lauko ir intensyvumo, analizuotos konkrečios vietinės atmosferos cirkuliacijos sąlygos: dalelės trajektorija (2 paros iki epizodo pabaigos), integruoto vandens garų kiekis, oro temperatūra 850 hPa lygyje, barinės sistemos ir kai kurios išvestinės charakteristikos (potencialus sukūrys).

Pradiniai duomenys gauti iš Copernicus klimato duomenų bazės (angl. *Climate Data Store*, toliau – CDS) bei Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos (LHMT). Iš CDS buvo naudoti UMS reanalizės (5,5 x 5,5 km) kritulių duomenys, o iš LHMT – 29 meteorologijos stočių paros kritulių (Rparos) duomenys. Iš visų (> 50 atvejų) atrinkome 10 stipriausių vasaros sezono epizodų 2014–2018 m. laikotarpiu, kurio pagrindinis kriterijus – Rparos > 30 mm. CDS duomenys apdoroti naudojant ESRI produktą ArcGIS PRO 2.5 versiją, kurioje pagal nustatytą bei apibrėžtą poligoną parenkami tik Lietuvoje nustatyti reiškiniai. Kartografinių metodų optimizavimui buvo panaudotas ArcGIS PRO programinės įrangos įrankis modeliams kurti – *Model Builder*. Atliekama splaino metodo interpoliacija su reanalizės ir stočių duomenimis ir palyginami susidarę skirtumai tarp jų.

Septyniuose iš 10 tirtų epizodų kritulių kiekio lauko vieta tarp reanalizės ir meteorologijos stočių sutapo, tačiau UMS duomenys tiksliau apibrėžia gausių kritulių maksimumo ribas dėl tankesnio duomenų tinklelio. 40 % epizodų kritulių kiekio ploto skirtumas tarp reanalizės ir stočių duomenų buvo didesnis nei 5 % (~ 3 200 km²). Pagal plotą keturiuose epizoduose kritulių kiekio laukas užėmė daugiau nei trečdalį visos Lietuvos teritorijos. Taip pat pasitaikė trys lokalsios liūtys, kurių užimamas plotas nesiekdavo < 10 %. Dalelės trajektorijos metodas parodė, kad (9 iš 10 epizodais) oro masė vidutiniškai kildavo aukštyn, o tai galima susieti su frontiniais paviršiais. Tokios labai drėgnos nepastovios oro masės beveik visais atvejais atslinkdavo iš pietvakarių – daugiau negu pusę atvejų trukmės integruotas vandens garų kiekis buvo > 35 kg/m² virš Lietuvos.

Organinės anglies sekvestracijos galimybės sunkaus priemolio dirvožemyje taikant supaprastintą žemės dirbimą

Possibilities of Organic Carbon Sequestration in Heavy Loam Soils due to Reduced Tillage

Tomas ŽUKAITIS¹, Inga LIAUDANSKIENĖ¹, Aleksandras VELYKIS², Antanas SATKUS²

¹LAAMC Žemdirbystės institutas, inga.liaudanskiene@lammc.lt, zukaitis.tomas@gmail.com

¹Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Institute of Agriculture, inga.liaudanskiene@lammc.lt, zukaitis.tomas@gmail.com

²LAAMC Joniškėlio bandymų stotis, aleksandras.velykis@lammc.lt, antanas.satkus@lammc.lt

²Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Joniškėlis Experimental Station Branch, aleksandras.velykis@lammc.lt, antanas.satkus@lammc.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.46>

Pastaraisiais metais didėjantis susirūpinimas dėl nuolat augančių anglies dvideginio emisijų į atmosferą verčia atsigręžti į potencialias dirvožemio galimybes kaupti organinę anglį. Nustatyta, kad anglies emisijos, atsiradusios dėl žemės dirbimo bei žemėnaudos pokyčių, yra antroje vietoje po emisijų dėl iškastinio kuro deginimo. Anglies sekvestracija dirvožemyje yra vienas iš būdų, galinčių padėti sumažinti anglies dvideginio kiekį atmosferoje. Žemės dirbimas yra vienas iš svarbiausių veiksnių, turinčių įtakos organinės anglies kiekiui ir jos pasiskirstymui dirvožemyje. Pastebėta, kad, taikant tradicinę žemės dirbimo sistemą, kai dirva įvairių technologinių operacijų metu kelis kartus apverčiama ir smulkinama, organinės anglies nuostoliai yra gana dideli. Daugelis tyrimų įvairiose Europos šalyse atskleidė, kad, taikant supaprastintą mažiau intensyvią žemės dirbimą, dirvožemis ardomas minimaliai, todėl organinės liekanos paliekamos dirvos paviršiuje, o dėl to pagerėja dirvožemio struktūra ir didėja organinės anglies kiekis dirvožemyje.

Tyrimo tikslas – įvertinti ilgalaikio įvairaus intensyvumo žemės dirbimo sistemų ir jų technologinių derinių su papildomomis dirvožemį gerinančiomis priemonėmis įtaką organinės anglies pasiskirstymui skirtinguose dirvožemio sluoksniuose.

Žemės dirbimo sistemų tyrimo stacionarus lauko bandymas buvo atliktas 2016–2018 m. Lietuvos agrarių ir miškų mokslų centro Joniškėlio bandymų stotyje (56° 21' Š, 24° 10' R), vykdant ilgalaikį eksperimentą, 2006 m. Tyrimas atliktas sunkaus priemolio ant dulkiškojo molio su giliau esančiu smėlingu priemoliu dirvožemyje, kurio dirvodarinė uoliena – limnoglacialinis molis. Tirtos žemės dirbimo sistemos: tradicinis gilus arimas (GA) – kontrolinis variantas, neariminis žemės dirbimas (ND), neariminis žemės dirbimas liekamajam įterpto kalkių purvo poveikiui nustatyti (ND + KP) ir tiesioginė sėja su tarpiniais pasėliais mulčiui žiemai (TS + MŽ). Dirvožemio mėginiai imti kasmet iš 0–10 cm, 10–20 cm ir 20–30 cm sluoksnių.

Eksperimento metu gauti duomenys parodė, kad taikytos supaprastintos žemės dirbimo sistemos, palyginti su kontroliniu GA, lėmė organinės anglies stratifikaciją 0–30 cm sluoksnyje. Esmingai daugiau organinės anglies 0–10 cm sluoksnyje nustatyta variantuose, kur naudotos papildomos gerinančios priemonės; pagal įtaką organinės anglies kiekio pasiskirstymo tolygumui žemės dirbimo sistemos išsidėstė tokia seka: ND + KP > TS + MŽ > ND > GA.

Didžiausios organinės anglies sankaupos ploto vietoje buvo nustatytos ND variante: taikant supaprastintą žemės dirbimą be papildomų gerinančių priemonių, organinės anglies sukaupiama dešimtadaliu daugiau nei taikant tradicinį GA.

Chlorofilo a vertinimas Baltijos jūros pietrytinėje dalyje, remiantis palydovo „Sentinel-3“ duomenimis

Chlorophyll a Content Evaluation in the Southeastern Baltic Sea, Based on Sentinel-3 Data

Rytis VEVERSKIS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, rveverskis6@gmail.com

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, rveverskis6@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.47>

Pastaruoju metu daug diskutuojama apie blogėjančią vandens kokybę. Prie to prisideda eutrofikacija. Eutrofikacija – tai procesas, kurio metu dėl padidėjusio maisto medžiagų pritekėjimo į vandens telkinius prasideda itin aktyvus planktono dumblių augimas, vadinamas vandens žydėjimu. Nors dumblių žydėjimas yra natūralus procesas, dėl žmogaus veiklos šis reiškinys tampa dažnesnis ir intensyvesnis. Į vandenį patekusios nuotekos suteikia papildomų maisto medžiagų dumbliams augti.

Remiantis Suomijos mokslininkų tyrimais, pastaraisiais metais deguonies lygis Baltijos jūroje yra žemiausias per 1500 metų. Eutrofikacijos metu bakterijos naudoja deguonį iš vandens, sukurdamos zonas, kuriose žuvis negali išgyventi. Vandens žydėjimo metu gali vyrėti ir žmonių sveikatai pavojingos dumblių rūšys. Turint palydovinius duomenis, galima stebėti kenksmingų dumblių žydėjimo gausėjimą ir plitimą ir įspėti apie kenksmingą poveikį turizmui ir žvejybos pramonei.

Chlorofilas a yra geras fitoplanktono biomasės rodiklis. Šis pigmentas fitoplanktonui suteikia žalią spalvą, kuri išsiskiria vandenyno spalvų kontraste. Baltijos jūra yra nepaprastai sudėtingas tyrimo objektas nuotoliniam stebėjimui. Didelis kiekis spalvotųjų ištirpusių organinių medžiagų daro vandenį tamsų. Dėl to nuo vandens atsispindėjęs signalas yra labai silpnas ir reikalauja labai jautrių nuotolinio stebėjimo prietaisų.

Tokių prietaisus turi palydovas „Sentinel-3“. Dėl to jis buvo pasirinktas tirti chlorofilo a pasiskirstymą Baltijos jūros pietrytinėje dalyje 2018–2019 m. kovo–lapkričio mėnesiais. Šiuo laikotarpiu teritorijos visiškai nedengė ledas. Kadangi Lietuva yra gana debesingas kraštas, buvo pasirinktos mėnesio dienos, kuriomis Baltijos jūra mažiausiai padengta debesimis. Palydovo duomenys, pasirinkus norimus arealus ir laikotarpius, buvo gauti naudojantis Europos meteorologinių palydovų organizacijos (EUMETSAT) duomenų prieigos portalu.

Šiame tyrime buvo naudojami OL_2_WFR (antro apdorojimo lygio) OLCI prietaiso pilnos skyros chlorofilo duomenys. Atsisiųsti duomenys apdoroti programa ESA SNAP (*Sentinel Application Platform*). Vis dėlto dalis duomenų yra nepatikimi dėl debesų, esančių virš tos teritorijos, ir dėl algoritmų klaidų. Uždėjus tam tikrus filtrus, nepatikimi duomenys buvo atskirti. Sudėjus žymeklius į pasirinktas vietas, gautos chlorofilo a reikšmės viename pikselyje. Šio rodiklio pasiskirstymas erdvėje buvo pavaizduotas su ArcGIS programa.

Išanalizavus duomenis buvo matyti, kad abejais metais mažiausios reikšmės fiksuotos pirmaisiais tiriamojo laikotarpio mėnesiais (kovą–balandį). Didžiausia chlorofilo a koncentracija užfiksuota šiltuoju metų laikotarpiu – vėlyvą vasarą ir ankstyvą rudenį. Taip pat galima teigti, jog koncentracija prie pakrančių ir įlankose yra kur kas didesnės nei teritorijoje toliau nuo kranto. Vienos didžiausių reikšmių fiksuotos Kuršių mariose. Ten pasirinktuose taškuose didžiausia chlorofilo a koncentracija svyravo tarp 12,1 ir 16 mg/m³.

Saulės aktyvumo ciklų nustatymas vidutinės oro temperatūros sekose

Determination of Solar Activity Cycles in Mean Air Temperature Sequences

Laura DOVEIKAITĖ¹, Mindaugas GRAJAUSKAS¹, Marilė KOSAITĖ¹,
Gintarė KUGYTĖ¹, Justinas MIKĖNAS¹, Paulius STARKUS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, Hidrologijos ir klimatologijos katedra, laura.doveikaite@chgf.stud.vu.lt, mindaugas.grajauskas@chgf.stud.vu.lt, marile.kosaite@chgf.stud.vu.lt, gintare.kugyte@chgf.stud.vu.lt, justinas.mikenas@chgf.stud.vu.lt, paulius.starkus@chgf.stud.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, Department of Hydrology and Climatology, laura.doveikaite@chgf.stud.vu.lt, mindaugas.grajauskas@chgf.stud.vu.lt, marile.kosaite@chgf.stud.vu.lt, gintare.kugyte@chgf.stud.vu.lt, justinas.mikenas@chgf.stud.vu.lt, paulius.starkus@chgf.stud.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.48>

Neparametrinės statistikos epochų kompozicijos metodu ieškota, ar 11 metų Saulės aktyvumo ciklai pasireiškia vidutinės oro temperatūros svyravimuose visais metų mėnesiais. Nustatyti Vilniaus meteorologijos stoties (toliau – MS) vidutinės oro temperatūros nuokrypiai nuo 1778–2018 m. vidurkio aplink reperinius taškus (šiuo atveju Saulės aktyvumo minimumo ir maksimumo datų) ir trejus metus prieš juos ir po jų (jie toliau bus vadinami reperiniais metais).

Siekiant išsiaiškinti, ar cikliškosiose kreivėse matomi vidutinės oro temperatūros reikšmių skirtumai Saulės aktyvumo maksimumo ir minimumo fazėse turi statistinę garantiją, pasinaudota Wilkoksone kriterijumi, kuris parodo, ar reikšmės paimitos iš skirtingų generalinių aibių (ar temperatūros pokyčiai buvo nulemti Saulės aktyvumo poveikio). Pagal gautus rezultatus išryškėja neigiami žiemos sezono oro temperatūros nuokrypiai maksimalaus Saulės aktyvumo metu, pagal Saulės aktyvumo minimumo ciklus tokių ryškių tendencijų nesimato, reperiniais metais oro temperatūros nuokrypiai yra vieni didžiausių, tačiau, priešingai nei Saulės aktyvumo maksimumo metu, jie yra teigiami. Vasarą tiek Saulės aktyvumo minimumo, tiek maksimumo metu oro temperatūros anomalijos įgauna neigiamą reikšmę. Artėjant prie Saulės aktyvumo maksimumo temperatūros anomalijos įgauna vis didesnę neigiamą reikšmę, o praėjus maksimumo fazei, anomalijos vėl grįžta prie teigiamų reikšmių.

Vienos didžiausių anomalijų vasarą pastebimos praėjus reperiniams metams (pirmais ir antrais metais). Didžiausia teigiama anomalija fiksuojama pirmaisiais metais po Saulės aktyvumo minimumo. Didžiausia neigiamą temperatūros anomaliją pasireiškia Saulės aktyvumo maksimumo fazėje. Duomenų sekoje tolstant nuo Saulės aktyvumo maksimumo metų, temperatūros anomalijos įgauna teigiamą reikšmę. Vidutiniškai fiksuojant Saulės aktyvumo minimumą didesnių temperatūros anomalijų vasaros laikotarpiu neaptinkama. Pavasarį didžiausias oro temperatūros nuokrypis buvo praėjus dvejimėms metams po Saulės aktyvumo maksimumo, o mažiausias nuokrypis įprastai buvo fiksuojamas du mėnesiai iki Saulės aktyvumo minimumo. Saulės aktyvumo maksimumo arba minimumo metais ryškių pokyčių analizuojant duomenis neaptikta. Rudens laikotarpiu tiek Saulės aktyvumo maksimumo, tiek minimumo fazėse Vilniaus MS aplinkos oro temperatūra buvo kur kas didesnė už daugiametį vidurkį, didžiausi skirtumai tarp Saulės aktyvumo maksimumo ir minimumo kreivių yra du mėnesiai prieš reperines datas ir po jų. Gauti statistiškai patikimi rezultatai rodo, kad Vilniaus MS klimato elementų sekose egzistuoja Saulės aktyvumo generuojamas ciklas.

Juodosios anglies dalelių poveikio klimatui skaitinis modeliavimas

Models of Black Carbon Climate Effects

Lina DAVULIENĖ¹

¹Fizinių ir technologijos mokslų centras, lina.davulienė@ftmc.lt

¹Center for Physical Sciences and Technology, lina.davulienė@ftmc.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.49>

Juodosios anglies dalelės (arba aerozolio dalelės, turinčios juodosios anglies) pasižymi stipria Saulės spinduliuotės absorbcija plačiame elektromagnetinių bangų intervale, todėl kaitina atmosferos orą aplink save ir taip tiesiogiai veikia klimatą. Nusėdusios ant paviršiaus, pavyzdžiui, sniego dangos, jos mažina atspindžio koeficientą ir taip netiesiogiai prisideda prie šiluminės energijos pažemio sluoksnyje didėjimo. Juodosios anglies dalelių poveikis debesų susidarymui yra dvejopas, t. y. gali būti ir skatinantis debesų susidarymą, ir slopinantis.

Pagrindinis juodosios anglies dalelių antropogeninis šaltinis yra organinio kuro deginimas. Tarptautinio klimato kaitos komiteto vertinimais, deginant organinį iškastinį kurą ir biomasę susidarančios juodosios anglies dalelės atitinkamai padidina šiluminį srautą į žemės paviršių vidutiniškai 0,4 ir 0,2 W/m². Priklausomai nuo dominuojančio poveikio mechanizmo, šilumos srautas lokaliai gali išaugti dvigubai.

Kadangi BC pasiskirstymas pasižymi laikiniais ir erdviniais svyravimais, įvertinti jo poveikį regioniniu mastu nėra lengva. Daugelyje moderniausių klimato modelių, Žemės sistemos modelių diegiami abipusio poveikio (angl. *interactive*) aerozolių moduliai kaip dalis biogeocheminio ciklų modulio, apimančio anglies, sieros ir (ar) ozono ciklus. Aerozolių moduliai tobulinami siekiant pagerinti klimato modelių prognozių rezultatus ir kartu geriau suprasti aerozolių poveikio klimatui fizikinius mechanizmus.

Paprastojo taukiaus (*Sarcosoma globosum*) derėjimo fliuktuacija ir sąsaja su aplinkos veiksniais

Fruiting Fluctuation of *Sarcosoma globosum* and Coherence with Environmental Factors

Eglė SEMAŠKAITĖ¹, Ernestas KUTORGA², Sigitas JUŽENAS²

¹Vilniaus universitetas, Gyvybės mokslų centras, eglesemaskaite@yahoo.fr

¹Vilnius University, Life Sciences Center, eglesemaskaite@yahoo.fr

²Vilniaus universitetas, Gyvybės mokslų centras, Biomokslų institutas, sigitas.juzenas@gf.vu.lt, ernestas.kutorga@gf.vu.lt

²Vilnius University, Life Sciences Center, Institute of Biosciences, sigitas.juzenas@gf.vu.lt, ernestas.kutorga@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.50>

Klimato kaitos ir variavimo poveikis grybų biologijai ir ekologijai pradėtas tyrinėti pirmajame XXI a. dešimtmetyje. Tyrimai rodo, kad klimato pokyčiai daro įtaką grybų fenologijai, geografiniam paplitimui, substrato prierašumui ir kitoms grybų savybėms. Mūsų tyrimo tikslas yra, remiantis ilgalaikių stebėjimų duomenimis, nustatyti paprastojo taukiaus (*Sarcosoma globosum*) derėjimo ypatumus ir sąsają su aplinkos veiksniais.

S. globosum priklauso aukšliagyrybūnų (*Ascomycota*) skyriui, formuoja rutuliškus, tamsiai rudus, makroskopinius vaisiakūnius pavasarį spygliuočių miškuose, kuriuose dominuoja eglė. Grybas yra retas, paplitęs Europos, Azijos ir Šiaurės Amerikos borealinėse, hemiborealinėse ir taigos zonose. Rūšis įrašyta į Tarptautinės gamtos apsaugos sąjungos (IUCN) nykstančių rūšių raudonąjį sąrašą ir priskirta beveik nykstančių (angl. *Near Threatened*) rūšių kategorijai. Lietuvoje *S. globosum* yra griežtai saugoma rūšis.

2007–2017 m. visose žinomose *S. globosum* radavietėse Lietuvoje atlikti kasmetiniai grybo derėjimo stebėjimai: registruotas vaisiakūnių skaičius (gausumas), buvimas / nebuvimas ir derėjimo plotas. Tyrimai rodo, kad šiam grybui būdinga kasmetinio derėjimo fliuktuacija. Metinis vaisiakūnių skaičius vienoje vietovėje svyravo nuo nulio iki 926, vidutinis metinis vaisiakūnių skaičius vienoje vietovėje kito nuo 3,5 (2009 m.) iki 114,2 (2015 m.). Pastebėta, kad neretai grybas pradeda formuoti vaisiakūnius gana anksti, lapkričio ir gruodžio mėnesiais. Anksčiausia derėjimo sezono pradžia užregistruota 2015 m. lapkričio 2 d. Pagrindinis veiksnys, paskatinęs ankstyvą *S. globosum* vaisiakūnių augimą lapkritį ir gruodį, galėjo būti didelis oro temperatūros svyravimas (staigus temperatūros nukritimas žemiau nulio, o vėliau padidėjimas). Atlikta įvairių aplinkos veiksnių (oro ir dirvožemio temperatūros, kritulių, buveinių tipo ir kt.) galimo poveikio *S. globosum* derėjimui preliminari analizė. Išanalizavus keletą klimatinų kintamųjų paaiškėjo, kad vaisiakūnių gausumas statistiškai reikšmingai koreliavo su kovo ir balandžio mėnesių krituliais. *S. globosum* vaisiakūnių gausumas parodė stipriai neigiamą koreliaciją su kovo mėnesio krituliais (sniego dangą?) ir stipriai teigiamą koreliaciją su balandžio mėnesio krituliais.

Meteorologinių veiksnių poveikis kopų dinamikai

The Impact of Meteorological Factors on Dune Dynamics

Neringa MAČIULEVIČIŪTĖ-TURLIENĖ¹, Artūras BAUTRĖNAS¹, Jonas KAMINSKAS²

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, geomokslų institutas,
neringa.maciuleviciute@gf.vu.lt, arturas.bautrenas@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences,
neringa.maciuleviciute@gf.vu.lt, arturas.bautrenas@gf.vu.lt

²AB „Kelių priežiūra“, jonas.kaminskas@keliuprieziura.lt

²Public company „Road maintenance“, jonas.kaminskas@keliuprieziura.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.51>

Kuršių nerija pasižymi išskirtinai unikaliu kraštovaizdžiu. Kuršių nerijos kopos nuo 2000 m. yra įrašytos į UNESCO pasaulinio kultūros paveldo sąrašą. Ši teritorija Lietuvoje yra populiarus turistų traukos vieta. Kasmet tūkstančiai jų atvyksta aplankyti kopų. Deja, dėl nevaržomo lankytojų srauto bei dėl meteorologinių reiškinių sukeltų defliacijos procesų Kuršių nerijos kopos sparčiai nyksta. Dėl dažnų meteorologinių veiksnių pokyčių kopų kartografavimas darosi vis problemiškesnis. Siaučiant audroms kopų forma gali gerokai pasikeisti net per itin trumpą laiko tarpą.

Vertinant kopų reljefo pokyčius, lygia greta vertinami ir meteorologiniai parametrai – vėjo kryptis ir vėjo greitis. Pagrindinė organizacija, teikianti meteorologinius duomenis, yra Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba (LHMT). Artimiausios tiriamam objektui LHMT meteorologijos stotys yra Nidoje, Klaipėdoje ir Šilutėje. Netoli Sklandytojų kopos yra Lietuvos automobilių kelių direkcijos įrengta kelio meteorologijos stotelė. Nuo 2015 m. Kartografijos ir geoinformatikos katedra yra įrengusi ekspedicinę meteorologijos stotelę Sklandytojų kopoje.

Siekiant išsiaiškinti, kurios meteorologijos stoties duomenys labiausiai tinka vertinti Naglių ir Parnidžio kopų dinamiką, tyrimams atlikti pasirinktas kompleksinis sprendimų metodas AHP (angl. *Analytic hierarchy process*). Šis metodas – tai struktūrizuota kompleksinių sprendimų organizavimo ir analizavimo technika, paremta matematiniais principais. AHP yra plačiai taikomas įvairiose srityse. Taip pat taikomas įvairiuose darbuose kartu su GIS analize. AHP metodu siekiama atrasti tinkamiausią kopų dinamikos pokyčiams vertinti meteorologijos stotį. Kaip alternatyvos pasirinktos artimiausios anksčiau minėtos meteorologijos stotys. Norint iš esamų alternatyvų parinkti geriausią, buvo sukurti kriterijai, pagal kuriuos buvo vertinama kiekviena meteorologijos stotis: atstumas iki tiriamojo objekto, sukauptų duomenų kiekiai, pašalinių objektų poveikis tiriamam objektui, prietaisų patikimumo vertinimas, tinkama reprezentacinė aplinka.

AHP metodo principu buvo atliekami poriniai esančių alternatyvų palyginimai pagal kiekvieną parinktą kriterijų. Šių palyginimų esmė – nurodyti santykinį vienos ar kitos meteorologijos stoties pranašumą, palyginti su kitomis. Atlikus meteorologijos stočių vertinimą, apskaičiuojamas bendras kiekvienos alternatyvos rezultatas. Parinkus tinkamiausią meteorologijos stotelę, pagal joje išmatuotus meteorologinius duomenis sudarytos vėjų rožės, kurių laikotarpis atitinka ekspedicinių kartografinių matavimų laikotarpius.

Kuršių nerijos jūros kranto paplūdimio sąnašų smėlio dalelių kaita 1993–2018 metais

Variation of Sand Grain Size on Beaches in 1993–2018, Curonian Spit

Aira DUBIKALIENĖ¹, Donatas PUPIENIS^{1, 2},
Darius JARMALAVIČIUS², Gintautas ŽILINSKAS², Dovilė KARLONIENĖ¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas,
aira.dubikaliene@chgf.vu.lt, donatas.pupienis@gf.vu.lt, dovile.karloniene@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences,
aira.dubikaliene@chgf.vu.lt, donatas.pupienis@gf.vu.lt, dovile.karloniene@gf.vu.lt

²Gamtos tyrimų centras, Geologijos ir geografijos institutas, darius.jarmalavicius@gmail.com, gintautaszil@gmail.com

²Nature Research Centre, Institute of Geology and Geography, darius.jarmalavicius@gmail.com, gintautaszil@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.52>

Tyrimo tikslas – įvertinti Kuršių nerijos jūros kranto paplūdimio sąnašų smėlio dalelių dydžio pasiskirstymą ir kaitą 1993–2018 m. Paplūdimio smėlio dalelių dydžio pasiskirstymas įvertintas pritaikius PSD (angl. *Particle size distribution*) vizualizacijos metodą. PSD vizualizacijai naudojami trys pagrindiniai dydžiai: x – dalelių dydis, y – atstumas ir z – visų mėginių smėlio tūrio procentinė dalis. Vertinant smėlio dalelių dydžių pasiskirstymą, 1993 ir 2018 m. pavasarį buvo atrinkti paviršiniai paplūdimio sąnašų smėlio mėginiai išilgai Kuršių nerijos jūros kranto kas 500 m nuo Klaipėdos Koggalio iki sienos su Rusija. Darbe analizuojami tik paviršiniai smėlio mėginiai, paimti iš 5 mm storio sąnašų sluoksnio. Smėlio mėginiai buvo išsijoti mechaniniu kratytuvu ir suklasifikuoti pagal ϕ (ϕ) sistemą remiantis C. K. Wentwortho skale. Taikant ArcGIS (ESRI) programinės įrangos krigingo interpoliavimo metodą, sukurti smėlio dalelių dydžių pasiskirstymo erdviniai modeliai.

Per analizuojamą 25 metų laikotarpį ryškiausi paplūdimio smėlio dalelių dydžio pokyčiai įvyko Koggalio–Alksnynės ir Alksnynės–Pervalkos kranto ruožuose. Mažesni paplūdimio smėlio dalelių dydžio pokyčiai nustatyti Preilos–Nidos kranto ruože. Nuo 1993 m. iki 2018 m. Kuršių nerijos vidutinis paplūdimio smėlio dalelių dydis pasikeitė nuo 1,63 iki 1,88 ϕ , taigi paplūdimyje smėlio dalelės šiek tiek pasmulkėjo. Bendras dalelių pasmulkėjimas sietinas su vyraujančiais akumuliaciniais procesais Kuršių nerijos jūros krante. Akumuliacinius procesus Kuršių nerijos krante lemia išilginis nešmenų srautas, nukreiptas iš pietų į šiaurę, kurį stabdo Klaipėdos uosto molai. Pastaruoju metu Rusijos teritorijai priklausančioje Kuršių nerijos dalyje vyksta intensyvūs kranto ardos procesai, kurie lemia smėlio iš kopagūbrio ir paplūdimio patekimą į priekrantę. Šį smėlį išilginis nešmenų srautas nuneša į šiaurinę Kuršių nerijos dalį. Vyraujant išilginį nešmenų srautą palei Kuršių nerijos krantus patvirtina smulkiagrūdžio smėlio gausėjimas Koggalio–Alksnynės kranto ruože ir stambiagrūdžio smėlio dalies sumažėjimas Juodkrantės–Pervalkos kranto ruože.

Terminių sezonų pokyčiai Vidurio Lietuvoje

Thermal Seasonal Changes in the Middle Lithuania

Viktorija MAČIULYTĖ¹, Gintautas STANKŪNAVIČIUS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, viktorija.maciulyte@chgf.vu.lt, gintas.stankunavicius@gf.vu.lt
¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, viktorija.maciulyte@chgf.vu.lt, gintas.stankunavicius@gf.vu.lt
DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.53>

Temperatūra yra vienas iš svarbiausių augalijos būklę nulemiančių veiksnių. Pastovus vidutinės paros oro temperatūros perėjimas per 0 °C apibūdina šaltojo sezono pradžią ir pabaigą, per 5 °C – vegetacijos sezono, o per 10 °C – aktyvios vegetacijos sezono pradžią ir pabaigą. Šių temperatūros ribų perėjimų datos pavasarį ir rudenį svarbios vertinant augalų terminę aplinką. Pagrindinis tyrimo tikslas – įvertinti terminius vegetacijos sezonus ir jų pokytį 1961–2018 m. Vidurio Lietuvos regione.

Tyrime naudojama vidutinė paros oro temperatūra 1961–2018 m. Dotnuvos, Kauno, Panevėžio ir Raseinių meteorologijos stotyse. Duomenys surinkti iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos archyvų. Įprastos sąlygos vertinamos naudojant 1981–2010 m. vidurkį, o pokytis per 58 m. – *Sen's slope* neparametrinį pokyčio vertinimo metodą.

Nustatyta, kad 1981–2010 m. analizuojamose stotyse šaltasis metų sezonas ($t < 0$ °C) vidutiniškai prasideda gruodžio 13–15 d., o baigiasi kovo 4–7 d. (trukmė 83–88 d.). Ne visais analizuotais metais nustatytas rudens perėjimas žemiau 0 °C. Augalų vegetacijos ($t \geq 5$ °C) sezonas pavasarį analizuojamose stotyse prasideda balandžio 10–12 d., o rudenį ($t < 5$ °C) baigiasi spalio 27–30 d. Atitinkamai aktyvios augalų vegetacijos ($t \geq 10$ °C) sezonas prasideda balandžio 30–gegužės 3 d. ir baigiasi ($t < 10$ °C) rugsėjo 30 d.–spalio 3 d. Vegetacijos sezono trukmė siekia 198–204 d., o aktyviosios vegetacijos – 150–155 d.

1961–2018 m. rudenį pastovus perėjimas žemiau 0 °C statistškai reikšmingai tapo 13–27 d. vėlesnis, o pavasarį – 16–17 parų ankstesnis. Apskritai žiemos sezonas sutrumpėjo 31–46 d. Temperatūros perėjimo per 5 °C pokyčiai mažiau reikšmingi ir ryškesni tik pavasarį – perėjimas įvyksta 11–13 d. anksčiau trijose stotyse. Reikšmingiausi pokyčiai nustatyti aktyvaus vegetacijos sezono – jo trukmė pailgėjo beveik mėnesiu (25–29 d.).

Vertinant visų temperatūros perėjimų datų pokyčius matyti, kad daugiausia ankstėja pavasario $t \geq 10$ °C perėjimas, o rudenį vėlėja $t < 0$ °C perėjimas. Mažesni datų pokyčiai $t \geq 5$ °C ir didesni $t \geq 10$ °C leidžia daryti prielaidą, kad pavasarį ilgėja pereinamasis laikas, kai vidutinė oro temperatūra yra tarp 0 ir 5 °C, ir trumpėja – kai oro temperatūra svyruoja tarp 5 ir 10 °C. Tokia pati tendencija matyti ir rudenį: dienų skaičius tarp 10 ir 5 °C perėjimo datų trumpėja, o tarp 5 ir 0 °C – ilgėja. Tai rodo, kad pavasarį ir rudenį 0–5 °C temperatūros būna ilgiau, o perėjimai tarp 5 ir 10 °C intensyvesni.

Augalų vegetacijos sezono pokyčiai svarbūs žemdirbystėje, nes kartu daromas poveikis žemės ūkio praktikai. Klimato kaitos nulemti šiltojo sezono pokyčiai ne tik kelia naujų iššūkių dabartiniams augalams, bet ir atveria perspektyvas naujų, ilgesnį šiltąjį sezoną mėgstančių rūšių ir veislių auginimui.

Šylanti Arktis: pokyčiai ir problemos

The Warming Arctic: Changes and Problems

Ugnė BAGDONAITĖ¹, Liepa BUTKUTĖ¹, Lėja KALVELYTĖ¹,
Meda PAULAVIČIŪTĖ¹, Tėja KALPOKAITĖ¹, Elzė PETKEVIČIŪTĖ¹

¹Vilniaus licėjus, ugnytebagd@gmail.com, liepaaurora@gmail.com, leja.kal21@gmail.com,
medospastas@gmail.com, teja.kalpokaite@gmail.com, elzeelze007@gmail.com

¹Vilnius Lyceum, ugnytebagd@gmail.com, liepaaurora@gmail.com, leja.kal21@gmail.com,
medospastas@gmail.com, teja.kalpokaite@gmail.com, elzeelze007@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.54>

Arktis – tai teritorija aplink Šiaurės ašigalį. Didžiąją jos dalį sudaro Arkties vandenynas. Šiame regione atšilimas vyksta greičiau nei bet kurioje kitoje planetos vietoje. Arktis yra kaip Žemės vėsintoja. Šylant klimatui, keičiasi pati Arktis, kartu keisdama visas Žemės sferas: litosferą, atmosferą, hidrosferą ir biosferą. Kai kurie pokyčiai gana lokalūs, bet dauguma jų veiks Žemę globaliu mastu.

Nagrinėdami įvairius šaltinius, atlikome tyrimą, kokią padarys įtaką amžinojo įšalo tirpsmas ir kaip pasikeis teritorija pradėjus tirpti amžinajam įšalui. Anot dabartinių prognozių, amžinojo įšalo zona nuo Sibiro iki Aliaskos ir Kanados gali pradėti tirpti tris kartus greičiau, nei manyta, apytikriai trečdalis amžinojo įšalo išnyks šio šimtmečio pabaigoje.

Labiausiai mokslininkai nerimauja dėl iš amžinojo įšalo išsilaisvinusių „šiltnamio dujų“: metano ir anglies dvideginio, kurių ten yra susikaupęs milžiniškas kiekis. Metanas yra 25–30 kartų stipresnės šiltnamio efektą sukeliančios dujos nei CO₂, tai reiškia, kad metano dujos daug labiau prisidės prie globalaus atšilimo nei CO₂. Rusijos mokslininkai neseniai Sibire atrado apie 7 000 metano dujų burbulų, kurie gali sprogti. Didelės metano skylės gąsdina mokslininkus, tai aiškus globalaus atšilimo įrodymas.

Arkties gamta yra unikali ir labai pažeidžiama, nes ekosistemos yra pritaikytos žemai temperatūrai. Kintant klimatui Arkyje, keičiasi augalų ir gyvūnų gyvenimo sąlygos, o tai reiškia, kad imigruos naujos rūšys. O ką slepia įšalusioje žemėje sulaikyti mikroorganizmai, virusai. Ten gali būti žmonijai nežinomų ligų sukėlėjų, bakterijų, nuo kurių žmonija dar neturi antibiotikų.

Ištirpus amžinajam įšalui gali susidaryti gilių, vertikalių tirpsmo duobių, termokarstinių duobių. Pasikeis vandens režimas, infiltracija.

Amžinojo įšalo zonoje gyvena žmonės, pastatyti miestai. Žmonių gyvenamoji aplinka taip pat pasikeis. Teks susitaikyti su suardytais keliais, iškraipytais geležinkeliais, dėl nestabilių pamatų griūvančiais namais, naftos ir kitų naudingųjų iškasenų verslovių infrastruktūros irimu. Tačiau mokslininkai įžvelgia ir teigiamų pokyčių. Ieškoma naujų technologijų, kurios užtikrintų pastatų stabilumą ir patikimumą šylant gruntui. Tundros geografinė zona palaipsniui keisis, mažės paviršinio vandens ir žmogaus ūkininkavimo rajonai pasislinks labiau į šiaurę. Dėl kylančios temperatūros Arktis taps prieinama žmogaus veiklai. Šiaurės Kanada ir Grenlandija pakrantės teritorijose gali pradėti naudingųjų išteklių gavybą. Arkties vandenyne atsivers nauji plotai, kur bus galima užsiimti žvejyba, gabenti prekes tarp Azijos ir Europos.

Klimato kaitos poveikio skirtinguose pasaulio regionuose apžvalga

The Survey of the Impact on Climate Change in Different Areas of the World

Miglė ŽALYTĖ¹, Inga PURIUŠKYTĖ¹, Emilija KIŠKYTĖ¹

¹Vilniaus licėjus, miglezalyte@gmail.com, inga.puriuskyte@gmail.com, emilijakiskyte123@gmail.com

¹Vilnius Lyceum, miglezalyte@gmail.com, inga.puriuskyte@gmail.com, emilijakiskyte123@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.55>

Klimato kaita – didelis, neįprastas globalus arba regioninis aplinkos pokytis. Tai yra daugybės veiksnių rezultatas, nors labiausiai klimato pokyčiai yra susiję su pasaulinės temperatūros kilimu. Remdamosi įvairiais informaciniais šaltiniais analizavome klimato kaitos poveikį skirtinguose pasaulio regionuose, nagrinėjome, kaip klimato kaita veikia regiono gamtinę, socialinę, ekonominę aplinką ir žmogaus gyvenseną.

Pabandėme prognozuoti, kaip besikeičiantis klimatas Europoje veiktų turizmo sferą. Šiltėjant klimatui, tirpstant, traukiantis ledynams, pasikeis turistų srautai. Alpėse didėjantis lavinų pavojus kelia grėsmę kalnų turizmo mėgėjams ir alpinistams. Ateityje dėl trumpėjančios žiemos daugiau nuostolių patirs kalnų slidinėjimo centrai. Viduržemio jūros kurortuose temperatūra vasarą bus per aukšta turistams poilsiauti. Galima daryti prielaidą, kaip neigiamai tai atsilieps Viduržemio jūros pakrantėse įsikūrusių kurortinių miestų paslaugų sektoriui.

Šiaurės Amerikoje klimato pakitimai irgi turi ryškių šuolių, kurie koreguoja įprastą žmonių gyvenimą. 2019 m. žiemą Jungtines Amerikos Valstijas buvo užklupę rekordiniai šalčiai Didžiųjų ežerų regione. Buvo sustojęs transportas, uždarytos mokyklos, paslaugų sektoriaus įmonės. Šalis patyrė ekonominių nuostolių. Daugėja galingų tornadų ir uraganų, niokojančių Jungtines Valstijas. Gyventojams reikia mokytis prisitaikyti prie ekstremalių pokyčių.

Afrikoje dėl klimato šiltėjimo katastrofiškai trūksta vandens. Kyla didesnė karinių konfliktų dėl geriamojo vandens tikimybė. Plečiantis Sahelio zonai, badas gresia daugeliui Senegalo, Malio, Mauritanijos, Sudano, Etiopijos valstybių gyventojų.

Antarktidoje, „Esperanza“ stotyje, fiksuotas aukščiausias temperatūros rekordas – 18,3 °C (2020 m.), dėl to tirpsta ir skyla pakrančių ledas.

Azijoje intensyvėja musoninės liūtys, keldamos grėsmę Bangladešo, Indijos, Nepalo gyventojams. Potvyniai kelia grėsmę gyvenamosioms teritorijoms, palieka gyventojus be geriamojo vandens ir maisto. Azijos šiaurinėje dalyje tirpstant amžinojo įšalo sluoksniui keičiasi visa ekosistema. Į atmosferą gali patekti didelis kiekis „šiltnamio dujų“, tokių kaip metanas ir anglies dioksidas.

Australijoje klimato kaita sukelia sausras, o su jomis ir miškų gaisrus. Gaisrai ne tik sunaikina gyvūnų buveines, augaliją, bet ir kelia grėsmę gyventojams.

Apžvelgusios pastaraisiais metais vykstančius klimato pokyčius įvairiuose pasaulio regionuose prieiname prie išvados, kad žmogus turi stabdyti vartojimą, besaikę taršą ir mokytis prisitaikyti prie ekstremalėjančių gyvenimo sąlygų.

Vilnios upės atodangos kaip klimato pokyčių atspindys

The Outcrop of Vilnia River as a Reflection of Climate Change

Regina MORKŪNAITĖ¹, Aldona BAUBINIENĖ¹, Artūras BAUTRĖNAS²

¹Gamtos tyrimų centras, Geologijos ir geografijos institutas, regina.morkunaite@gamtc.lt, aldona.baubiniene@gamtc.lt

¹Nature Research Centre, Institute of Geology and Geography, regina.morkunaite@gamtc.lt, aldona.baubiniene@gamtc.lt,

²Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, arturas.bautrenas@gf.vu.lt

²Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, arturas.bautrenas@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.56>

Pastaraisiais dešimtmečiais vyksta vis akivaizdesni globalaus klimato pokyčiai, kurie veikia ir upių krantų atodangas. Prognozuojama, kad XXI a. Lietuvoje oro temperatūra kils, kritulių kiekis didės žiemą ir pavasarį, toliau dažnės vyraujančių vakarinių rumbų vėjai. Akivaizdu, kad klimato pokyčiai paveiks ir upių krantų atodangas, kurios yra puikus objektas paviršinių nuogulų medžiaginei sudėčiai, jų struktūrai ir meteorologinių parametų poveikiui analizuoti.

Dinaminių procesų stebėjimui buvo parinktos trys atodangos Vilnios upės atkarpoje, Pavilnio ir Verkių regioninio parko teritorijoje. Šios atodangos sąlyginai pavadintos: „Pūčkorių mažoji“ (54° 41' 20.0''", 25° 21' 42.9''"), „Pūčkorių didžioji“ (54° 41' 29.1''", 25° 21' 10.2''") ir „Markučių“ (54° 40' 29.2''", 25° 19' 19.1''") atodanga. Per tiesioginių tyrimų laikotarpį (nuo 2014 m. gegužės mėnesio iki 2014 m. spalio mėnesio) tirtų atodangų (mažosios Pūčkorių, didžiosios Pūčkorių, Markučių) šlaitų paviršius dėl plokštuminės erozijos gerokai pasikeitė, nors krituliai (314,97 mm) neviršijo daugiamečio vidurkio. Netiesioginių tyrimų rezultatams nustatyti buvo panaudoti 2005–2010 m. ortofotoplanai ir hidrologiniai duomenys. Detaliau buvo tirti Pūčkorių didžiosios atodangos dinaminiai pokyčiai, matuoti „Trimble M3 Total Station“ prietaisu, taikant pavienio erdvinio užkirčio metodiką. Reljefo pokyčiams pusės metų laikotarpiu (nuo 2014 m. gegužės mėnesio iki 2014 m. spalio mėnesio) nustatyti buvo palyginti abu didžiosios Pūčkorių atodangos skaitmeniniai reljefo modeliai, sudaryti pasirenkant tuos pačius modeliavimo parametrus.

Tiriamuoju laikotarpiu (2014 m.) didžiausia liūtis (iki 26,41 mm) buvo rugpjūčio 24-ą ir (iki 22,1 mm) rugpjūčio 25-ą. Tada lijo dvi dienas iš eilės. Rugsėjo 9 dieną iškrito iki 14,73 mm, rugsėjo 22 dieną iki 22,1 mm kritulių. Tokios intensyvios liūtys atodangos paviršiuje sukuria plokštuminį nuotėkį, keičia šlaito formą, pačios atodangos paviršiaus vaizdą ir nunešamų nuogulų kiekius. Dėl mažiausio apaugimo, didelio statumo (nors didžioji Pūčkorių atodanga statesnė), smėlingų ir riedulingų nuogulų mažoji Pūčkorių atodanga pripažinta dinamiškiausia.

Markučių atodangos šlaito išlenkimas beveik nepakito, bet žemiau vidurinės dalies pažemėjo 20–30 cm. Čia nustatytas didžiausias upės kranto stūmimasis (+4 m pagal 2005–2010 m. ortofotoplanus), tačiau atodangos apaugimas, technogeninis gruntas apsaugo ją nuo didesnės erozijos.

Per pusę metų didžiosios Pūčkorių atodangos reljefas vidutiniškai pakito –0,23 m. Didžiausias žemės nuslinkimas siekė –24,23 cm, o sukritimas – +19,57 cm. Standartinis nuokrypis yra +5,28 cm. Atlikus detalią atodangos reljefo pokyčių analizę, matyti, kad daugiausia, t. y. 35 %, reljefas kito nuo +0,33 m iki +2,56 m, 22 % reljefas keitėsi nuo –2,24 m iki –0,33 m.

Iš atliktų tyrimų ir esamų duomenų analizės galima teigti, kad klimato veiksniai ir jų dydžiai tiesiogiai veikia atodangų šlaitų gravitacinius procesus.

Kai kurių svarbiausių Lietuvos makrofitų sąsajos su žemės naudojimo ir dangos tipais

Relationship of Some Major Lithuanian Macrofites to Land Use and Cover Types

Edvina KROKAITĖ¹, Dinara SHAKENEVA¹,
Tomas REKAŠIUS², Lina JOCIENĖ¹, Eugenija KUPČINSKIENĖ¹

¹Vytauto Didžiojo universitetas, edvina.krokaite@gmail.com, dinara.shakeneva@vdu.lt, lina.jociene@vdu.lt, eugenija.kupcinskiene@vdu.lt

¹Vytautas Magnus University, edvina.krokaite@gmail.com, dinara.shakeneva@vdu.lt, lina.jociene@vdu.lt, eugenija.kupcinskiene@vdu.lt

²Vilniaus Gedimino technikos universitetas, tomas.rekasius@vgtu.lt

²Vilnius Gediminas Technical University, tomas.rekasius@vgtu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.57>

Pastaruoju metu vis labiau siekiama užtikrinti darnų intensyvėjantį žemės ūkio, miško ir vandens ekosistemų naudojimą, kartu biologinės įvairovės ir ekosistemų funkcijų išsaugojimą, atsižvelgiant į klimato pokyčius. Klimato pokyčiai gali būti įvairių formų ir laipsnių, todėl gali nevienodai paveikti regionus, kurie skiriasi savo gamtinėmis sąlygomis. Tai taip pat lemia daugelio rūšių vystymosi ir paplitimo pokyčius, turinčius įtakos ekosistemų struktūrai ir funkcionavimui. Labai svarbu ištirti pokyčius, priklausančius nuo rūšinės sudėties bei ekosistemų geografinės padėties. Ekstremalus klimato pokyčiai greičiausiai turės neigiamą įtaką vandens ekosistemoms. Norint ne tik prognozuoti, bet ir kontroliuoti paviršinių vandenų būklę, svarbu ne tik numatyti tų vandenų būklę, bet ir žinoti cheminių ir (ar) mitybinių medžiagų koncentracijos pokyčius atsižvelgiant į klimatą ir kitus reiškinius. Azoto ciklas yra aplinkos sudedamoji dalis, tačiau, net jei antropogeninė veikla greta vandens telkinių nevyksta, į juos yra išplaunamas tam tikras tokių medžiagų kiekis. Azoto nusėdimo duomenys kartu su vidaus vandens parametrais patvirtina, kad azoto apkrova gali paveikti Baltijos šalių augaliją.

Šio tyrimo tikslas buvo nustatyti azoto, kaip svarbiausio augalų mitybinio elemento, koncentracijas septyniuose dažniausiai pasitaikančiuose Lietuvos pakrančių augaluose ir įvertinti ryšį su žemės naudojimu ir dangos tipais besikeičiančio klimato kontekste. Lapų azoto koncentracijai nustatyti buvo taikomas Kjeldalio metodas. Pagal vidutines lapų azoto koncentracijos vertes tirtas rūšis buvo galima suskirstyti tokia tvarka: *Lythrum salicaria* < *Stuckenia pectinata* < *Phalaris arundinacea* < *Bidens frondosa* < *Phragmites australis* < *Nuphar lutea* < *Echinocystis lobata*. Gerokai didesnė ($p < 0,05$) lapų azoto koncentracija nustatyta *L. salicaria* populiacijose, augančiose šalia mažų upių, palyginti su populiacijomis, augančiomis prie didelių upių. Pagal CORINE žemės dangos klasifikaciją žemdirbystės teritorijos buvo vyraujantis dangos tipas (6/7 rūšims), o *B. frondosa* vyravo dirbtinės dangos, tačiau ji nebuvo aptikta šalia miškų dangos. *S. pectinata* nebuvo aptikta šalia dirbtinės dangos plotų. Skirtumų pagal lapų azoto koncentraciją, klasifikuojant vandens makrofitus atsižvelgiant į jų geografinę padėtį ir 1992–1996 m. vandens taršą upių atkarpose, besiribojančiose su žemės ūkio teritorijomis, nebuvo nustatyta. Ankstesni upių kokybės skirtumai neturėjo ilgalaikio poveikio augalų mitybai. Remiantis vandens direktyvos gairėmis, pakrančių augalų rūšių lapų azoto koncentracijai įtakos neturėjo dangos tipas ir koncentracija nepriklausė nuo upės dydžio ar būklės. Iš atrinktų rūšių labiausiai nitrofilinė buvo invazinė Lietuvoje rūšis *E. lobata*, kuri šiuo metu plinta didesnių upių pakrantėse. Galima teigti, kad dabartinis azoto kiekis, patenkantis į pakrančių ekosistemas, lemia makrofitų rūšių, sunaudojančių palyginti didelius azoto kiekius, paplitimą.

Echinocystis lobata mityba azotu priklausomai nuo buveinės

Nitrogen Nutrition of *Echinocystis Lobata* Depending on Habitat

Edvina KROKAITĖ¹, Tomas REKAŠIUS², Erika JUŠKAITYTĖ¹,
Lina JOCIENĖ¹, Eugenija KUPČINSKIENĖ¹

¹Vytauto Didžiojo universitetas, edvina.krokaite@gmail.com, erika.juskaityte@vdu.lt,
lina.jociene@vdu.lt, eugenija.kupcinskiene@vdu.lt

¹Vytautas Magnus University, edvina.krokaite@gmail.com, erika.juskaityte@vdu.lt,
lina.jociene@vdu.lt, eugenija.kupcinskiene@vdu.lt

²Vilniaus Gedimino technikos universitetas, tomas.rekasius@vgtu.lt

²Vilnius Gediminas Technical University, tomas.rekasius@vgtu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.58>

Klimato pokyčiai, atsirandantys dėl atmosferos bei įvairių procesų, įskaitant temperatūrą, kritulius, vėją, kaitos, yra reikšmingi. Klimato kaitos terminas dažnai siejamas su globaliu atšilimu. Augalija yra jautri tokiems pokyčiams. Viena iš sparčiausiai besiplečiančių invazinių pakrančių augalų rūšių Lietuvoje – *Echinocystis lobata*, dėl besikeičiančių klimato sąlygų užimanti natūraliai augančių augalų rūšių buveines. Šis augalas auga upių pakrantėse, bet tai tik viena jo sėkmingo paplitimo priežasčių. Vandens ekosistemoms tenka didelė žmogaus veiklos apkrova, kuri neretai siejama su klimato kaita. Tačiau Baltijos šalyse šia tema vis dar trūksta informacijos. Norint įvertinti aplinkos veiksnių įtaką besikeičiančiam klimatui, galima nustatyti azoto (N) koncentraciją. Mūsų tyrimo tikslas – įvertinti lapų azoto koncentraciją ir susieti ją su aplinkos parametrais: upės dydžiu, būkle, kilme, žemės naudojimo rūšimis ir geografinė padėtimi.

Kjeldalio metodu ištirta 18 *E. lobata* populiacijų, augusių Nemuno baseine. Azoto koncentracija išreikšta sausosios masės procentais (% s. m.). Lapų N koncentracija svyravo nuo 3,72 % s. m. (Nemuno populiacijoje) iki 4,91 % s. m. (Atmosos populiacijoje). Kontrastingiausios populiacijos skyrėsi 1,32 karto ($p < 0,05$). Vidutinė lapų N koncentracija populiacijose buvo 4,18 % s. m. *E. lobata* kaupia didelius N kiekius. Palyginti su dažniausiai greta augančių augalų rūšimis – *Lythrum salicaria*, *Stuckenia pectinata*, *Phalaris arundinacea*, *Bidens frondosa*, *Phragmites australis*, *Nuphar lutea*, *E. lobata* populiacijos pasižymėjo didžiausia lapų N koncentracija.

Yra žinoma, kad 2000–2006 m. laikotarpiu pagrindinis N kiekis į Kauno miestą pateko iš taškinių šaltinių, mūsų tyrimas tai patvirtina, nes didesnės nei vidutinės N koncentracijos nustatytos populiacijose, augančiose Kauno centre. Didžiosios upės yra labiau pažeidžiamos augalų invazijų, tai matoma ir *E. lobata*, kuri per pastaruosius dešimtmečius intensyviai išplito Lietuvoje, atveju. Didesnės Lietuvos upės teka per labiausiai apgyvendintus miestus, kurie yra geri svetimkraščių augalų rūšių sėklų, auginamų kaip dekoratyviniai augalai, donorai, tokiu būdu palengvinama daugkartinė introdukcija. Didelės upės gali atnešti sėklų iš pietinių šalių, kur temperatūra yra palankesnė termofilinei *E. lobata* rūšiai. Be to, didelės upės teka šalia didelių žemės ūkio teritorijų, į upes išleidžiamos komunalinės nuotekos, kuriose gausu N teršalų. Kai kuriais atvejais dėl upių reguliavimo padidėja terofity, įskaitant invazines rūšis, skaičius. Lietuvoje 83 % upių fragmentų yra reguliuoti, tačiau mūsų tyrime analizuotos *E. lobata* populiacijos augo tik natūraliose upių dalyse.

Remiantis mūsų tyrimo N rezultatais, *E. lobata* invazijos sėkmė Lietuvoje iš dalies gali priklausyti nuo padidėjusios N koncentracijos vandens makrofitų aplinkoje. Galima daryti išvadą, kad dabartinis N kiekis, patenkantis į pakrančių ekosistemas, yra pakankamai didelis, kad galėtų paskatinti nitrofilinių rūšių plitimą.

Vilniaus universiteto meteorologijos stoties matavimai 2012–2020 metais

Measurements of Vilnius University Meteorological Station 2012–2020

Silvija PIPIRAITĖ-JANUŠKIENĖ¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, silvija.pipiraite@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, silvija.pipiraite@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.59>

Vilniaus universiteto meteorologijos stotis yra unikali tuo, jog yra pastatyta mieste, tarp pastatų. Kadangi artimiausios stotys yra Trakų Vokėje ir Vilniaus oro uoste, Vilniaus universiteto meteorologijos stotis vienintelė atspindi tikrąjį Vilniaus miesto mikroklimatą. Stotis pastatyta Vilniaus universiteto Chemijos ir geomokslų fakulteto Geomokslų instituto vidiniame kieme (M. K. Čiurlionio gatvėje), ji įrengta 128 m aukštyje virš jūros lygio. Stotyje sumontuoti šie prietaisai: oro temperatūros ir drėgmės jutiklis, slėgio daviklis, akustinis vėjo greičio matuoklis, kritulmatis, orų detektorius, debesomatis, žaibų detektorius, tiesioginės, bendrosios, atspindėtosios ir UV spinduliuočių davikliai, Saulės spindėjimo trukmės daviklis bei albedometras ir balansomatis. Stoties prietaisai informaciją perduoda kas 3 s, www.hkk.gf.vu.lt tinklalapyje duomenys atnaujinami kas 10 s. Archyvuose duomenys kaupiami kas valandą, jei reikia, galima pasinaudoti dažnesniu duomenų intervalu. Archyvuotoje duomenų sekoje yra ir trūkių, dažniausia jų atsiradimo priežastis – prietaisų remontas arba elektros įtampos trikdžiai. Saulės spinduliuotės matavimuose informacijos trikdžiai atsiranda žiemos laikotarpiu, kai Saulė nepakyla virš pastatų ir neapšviečia stoties prietaisų.

Vilniaus universiteto Meteorologijos stoties (VU MS) prietaisų rodmenys: aukščiausia vidutinė mėnesio viso laikotarpio oro temperatūra fiksuota VU MS – 22,3 °C (2019 m. balandžio mėnesį), žemiausia vidutinė mėnesio viso laikotarpio oro temperatūra – –6,6 °C (2016 m. sausio mėnesį). Absoliutus maksimumas – 35,9 °C, fiksuotas 2014 m. rugpjūčio 3 d. 17.00, o absoliutus minimumas – –21,4 °C, 2017 m. sausio 7 d. 9.00 valandą. 2019 m. buvo patys šilčiausi viso matavimų laikotarpio metu. Didžiausias fiksuotas vidutinis maksimalus vėjo greitis per mėnesį – 12,7 m/s (2012 m. rugpjūčio mėnesį). Daugiausia kritulių per vieną valandą iškrito 2017 m. liepos mėnesį – 24,64 mm, šį mėnesį taip pat iškrito didžiausias kritulių kiekis viso matavimų laikotarpio metu per vieną mėnesį – 166,9 mm. Mažiausias kritulių kiekis per vieną mėnesį fiksuotas 2019 m. balandžio mėnesį – 1,02 mm. Ilgiausias laikotarpis be kritulių – 24 dienos (2019 03 28–2019 04 20). Didžiausias metinis kritulių kiekis per matavimų laikotarpį iškrito 2017 m. – 797,1 mm, mažiausias – 2019 m. – 443,9 mm.

Aerolio dalelių atliekama šviesos sklaida ir sugertis, vyraujant skirtingiems šaltiniams, Lietuvoje

Source Related Light Scattering and Absorption by Aerosol in Lithuania

Julija PAURAITĖ¹, Kristina PLAUŠKAITĖ¹,
Vidmantas ULEVIČIUS¹, Steigvilė BYČENKIENĖ¹

¹Fizinių ir technologijos mokslų centras, Aplinkotyros skyrius, julija.pauraite@ftmc.lt, kristina.plauskaite@ftmc.lt, vidmantas.ulevicius@ftmc.lt, steigvile.bycenkiene@gf.vu.lt

¹State research institute Center for Physical Sciences and Technology, Department of Environmental Research, julija.pauraite@ftmc.lt, kristina.plauskaite@ftmc.lt, vidmantas.ulevicius@ftmc.lt, steigvile.bycenkiene@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.60>

Aerolio dalelės turi didelę įtaką tiek vietiniam, tiek visos Žemės klimatui. Aerolio dalelių poveikis atmosferai priklauso nuo jo cheminės sudėties ir fizikinių savybių. Šviesos sugertis ir sklaida apima pagrindines aerolio sąveikas su Saulės spinduliuote ir būtent šiais vyksmais tiesiogiai veikia atmosferos šiluminę pusiausvyrą. Tarpvyriausybė klimato kaitos komisija (IPCC) ataskaitoje (2019) nurodė, kad juodoji anglis (angl. *Black Carbon*, BC) daro stiprų šildomąjį poveikį ir dėl kompleksinių atmosferos vyksmų turi didžiausią paklaidą vertinant jos įtaką bendrai šiluminei pusiausvyrai. Dauguma organinių aerolio dalelių (OA) turi priešingą efektą – sklaido šviesą – ir taip vėsina atmosferą. Tačiau vyksta ir dalelių susijungimai bei įvairialypės cheminės sudėties dalelių formavimasis. Taip gali susidaryti dariniai, kuriuose juodoji anglis yra apsupta organinės frakcijos, o ši sukelia papildomą šviesos sugertį, vadinamąjį lęšio efektą. Norint nustatyti suminį atmosferos šiluminės pusiausvyros pokytį dėl aerolio dalelių, naudojamas pavienės sklaidos albedo (angl. *Single Scattering Albedo*, SSA) parametras. SSA parodo aerolio sklaidą, sunormuotą ekstinkcijai, leidžia įvertinti aerolio svarbą klimato kaitai ir dėl to yra pagrindinis aerolio apibūdinantis parametras klimato modeliavimo srityje.

Siekiant įvertinti įvairių vietinių aerolio dalelių emisijų sukeltus atmosferos šiluminius pokyčius, aerolio cheminę sudėtį ir optiniai parametrai buvo matuojami dviejose aplinkose Lietuvoje. Siekiant ištirti miesto aplinkoje esantį aerolį, matavimai buvo atliekami Vilniuje 2017 m. gegužės–birželio mėnesiais. Foniniams matavimams pasirinkta Preilos matavimų stotis. Čia matavimai vyko 2017 m. gruodžio–2018 kovo mėnesiais, šildymo sezono metu. Matavimams atlikti buvo naudojamas integruojantis nefelometras, septynių bangos ilgių aetalometras (jo skyra – 5 minutės) ir aerolio cheminės sudėties monitorius (ACSM) (jo skyra – 30 minučių).

Nustatyta, kad miesto aplinkoje vyravo keturi pagrindiniai OA šaltiniai: mažiau ir labiau oksiduotas OA, biomasės deginimo ir transporto OA. Juodosios anglies šaltinių analizė parodė, kad vyravo dėl transporto susidariusi BC. Būtent transporto emisijos lėmė mažų dalelių, kurios pasižymi šilumą sugeriančiomis savybėmis, gausą. Esant intensyvioms transporto emisijoms, aptinkamas didelis SSA sumažėjimas, rodantis atmosferos šildomąjį efektą. Preiloje nustatyti trys OA šaltiniai: du skirtingi biomasės deginimo OA ir oksiduotas tolimosios pernašos OA. Nustatyta, kad Preiloje SSA vertės visu matavimo laikotarpiu buvo didesnės nei Vilniuje. Mažiausios SSA vertės buvo susijusios su biomasės degimo metu emituojamomis naujomis dalelėmis, turinčiomis didesnę BC koncentraciją ir mažesnę organinį apvalkalą.

Šie rezultatai ne tik leidžia pagilinti suvokimą apie aerolio svarbą klimato kaitai, bet ir yra būtini tikslinant klimato modelius.

Klimato kaitos programa

Programme for Climate Change

Lina ČEIČYTĖ¹, Emilija ŠAULYTĖ¹, Judita LIUKAITYTĖ-KUKIENĖ¹

¹Aplinkos ministerija, Klimato politikos grupė, lina.ceicyte@am.lt, emilija.saulyte@am.lt, judita.liukaityte@gf.vu.lt

¹Ministry of Environment of the Republic of Lithuania, lina.ceicyte@am.lt, emilija.saulyte@am.lt, judita.liukaityte@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.61>

2009 m. liepos 7 d. priimtas Lietuvos Respublikos klimato kaitos finansinių instrumentų įstatymas, kurio trečiajame skirsnyje reglamentuojama prekyba apyvartiniais taršos leidimais (ATL) ir Kioto vienetais, tarp jų ir nustatytosios normos vienetais (NNV). Siekiant sukurti atskirą programą už taršos leidimų pardavimus gautoms lėšoms rinkti ir klimato kaitos padarinių švelninimo projektams finansuoti, šio įstatymo 10 straipsniu įsteigta Klimato kaitos specialioji programa (KKSP).

Įgyvendinant Lietuvos Respublikos klimato kaitos valdymo finansinių instrumentų įstatymo Nr. XI-329 2, 9, 10 straipsnių ir 1, 2 priedų pakeitimo įstatymą, Klimato kaitos specialioji programa nuo 2019 m. sausio 1 d. vadinasi Klimato kaitos programa.

Į Klimato kaitos programos sąskaitą patenka lėšos, gautos už perleistus nustatytosios normos vienetus ir parduotus apyvartinius taršos leidimus per bendrąją Europos Sąjungos aukcionų platformą, taip pat fizinių ir juridinių asmenų savanoriškos lėšos ir surinktos ekonominės baudos.

Administruoti Klimato kaitos programos lėšas Lietuvos Respublikos Vyriausybė įgaliojo Aplinkos ministerijai.

Klimato kaitos programos lėšos naudojamos šioms sritims:

- lėšos skiriamos energijos vartojimo ir efektyvumo didinimo projektams (pvz., pastatų modernizavimui);
- programos lėšos skiriamos atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimo ir aplinkai palankių technologijų diegimo projektams (pvz., biokuro katilų įrengimui ar saulės jėgainių įrengimui);
- vystomojo bendradarbiavimo projektų įgyvendinimui besivystančiose šalyse, perduodant Lietuvos technologijas ir patirtį (pvz., saulės elektrinės Gruzijoje (Sakartvele), Malyje, Malaizijoje);
- visuomenės informavimui ir švietimui, mokslo tiriamiesiems darbams, veiklos vykdytojų ir kitų asmenų konsultavimui ir mokymui;
- miškų atkūrimui ir įveisimui; informavimui, švietimui ir konsultavimui aktualiaisiais klimato kaitos klausimais; prisitaikymo prie klimato kaitos pokyčių (angl. *adaptation*) ir klimato kaitos padarinių švelninimo (angl. *mitigation*) priemonių įgyvendinimui; Nacionalinės klimato kaitos valdymo politikos strategijos įgyvendinimo priemonių plano vykdymui; Programos lėšų administravimui ir Šiltnamio efektą sukeliančio dujų registro tvarkymo finansavimui; kitoms klimato kaitos politikos veiksmingo valdymo priemonėms.

Sunkiųjų mineralų įtaka paplūdimio nuolydžio susidarymui

Heavy Mineral Impact on Beach Slope Formation

Kristina VIRŠILAITĖ¹, Donatas PUPIENIS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas,
kristina.virsilaite@chgf.stud.vu.lt, donatas.pupienis@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences,
kristina.virsilaite@chgf.stud.vu.lt, donatas.pupienis@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.62>

Manoma, kad dėl klimato kaitos kylantis pasaulinio vandenyno lygis ir didėjantis audringumas ateityje neabejotinai atsiliieps pakrantės zonai bei gyventojams. Iš praeities yra žinomi Lietuvos pajūrį nusiaubusių stiprių audrų, kaip antai Anatolijus (1999 m.), Ervinas (2005 m.) ar Feliksas (2015 m.), padariniai: išplautos sąnašos, susiaurėję paplūdimiai, nuardytas kopagūbris. Pietryčių Baltijos jūros paplūdimiuose vyrauja kvarcinis smulkiagrūdis smėlis su akcesorinių sunkiųjų mineralų priemaišomis. Vienas iš paplūdimio atsparumą apibūdinančių rodiklių yra sunkiųjų mineralų kiekis paplūdimio sąnašose. Sunkiųjų mineralų lyginamasis svoris, skirtingai nei tokio paties dydžio kvarco dalelių, yra maždaug du kartus didesnis. Todėl, esant didesniai sunkiųjų mineralų kiekiui, paplūdimys tampa atsparesnis išplovimo procesams. Anksčiau buvo manoma, kad sunkieji mineralai yra linke kauptis smulkiagrūdeje frakcijoje, dėl to paplūdimys turėtų būti nuožulnesnis ir mažiau atsparus ardai. Tačiau paskutiniai tyrimai parodė, kad paplūdimiuose, kuriuose vyrauja stambiagrūdis smėlis, yra išmatuojama didesnė sunkiųjų mineralų koncentracija. Kai paplūdimio sąnašose vyrauja stambesnės dalelės, paplūdimys būna statesnis ir tampa atsparesnis ardai. Šio tyrimo tikslas – nustatyti sunkiųjų mineralų koncentracijos įtaką paplūdimio nuolydžio susidarymui.

2018 m. spalio 8 ir 26 d. lauko tyrimų metu 11-oje kranto skersinių profilių atlikta niveliacija bei magnetinio imlumo tyrimai siekiant nustatyti sunkiųjų mineralų koncentraciją. Paplūdimio nuolydis ($\tan \alpha$) apskaičiuotas kaip paplūdimio aukščio iš pločio santykis. Siekiant įvertinti sunkiųjų mineralų koncentracijos įtaką paplūdimio nuolydžio susidarymui, apskaičiuoti koreliaciniai ryšiai tarp paplūdimio nuolydžio ir magnetinio imlumo reikšmių (kai statistinio patikimumo reikšmė $p < 0,05$). Atlikti tyrimai parodė, kad sunkiųjų mineralų koncentracija paplūdimio sąnašose kinta nuo 1,2 iki 36 287,0 μSI vienetų. Mažiausia sunkiųjų mineralų koncentracija nustatyta Kuršių nerijos paplūdimiuose, o didžiausia Karklės paplūdimiuose. Paplūdimio nuolydis $\tan \alpha$ kinta nuo 0,05 iki 0,19. Mažiausiais paplūdimio nuolydžiais pasižymi lėkšti Kuršių nerijos paplūdimiai, išskyrus paplūdimius ties Juodkrante, o stačiausi paplūdimiai yra žemyno krante Melnragėje. Nustatyta, kad tarp paplūdimio nuolydžio ir magnetinio imlumo reikšmių yra teigiami patikimi koreliaciniai ryšiai, o koreliacijos koeficientai kinta nuo 0,46 iki 0,87.

Tyrimas finansuotas pagal priemonę Nr. 09.3.3-LMT-K-712 „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“.

Sezoninė chlorofilo a koncentracijos kaita eutrofiniuose ežeruose Lietuvoje naudojant palydovinius duomenis

Seasonal Chlorophyll-a Concentration Variation from Satellite Data in Eutrophic Lakes in Lithuania

Dalia GRENDAITĖ¹, Edvinas STONEVIČIUS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas,
dalia.grendaite@chgf.vu.lt, edvinas.stonevicius@gf.vu.lt

¹Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences,
dalia.grendaite@chgf.vu.lt, edvinas.stonevicius@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.63>

Nuotolinių metodų taikymas nustatant vandens kokybę yra svarbus ir naudingas, nes nuotoliniais metodais galime gauti informacijos apie vandens parametrus visame vandens telkinyje ir dažniau nei įprastiniais metodais. Taikyti nuotolinius metodus yra rekomenduojama ir siekiant Europos Sąjungos vandens pagrindų direktyvos (2000/60/EC) tikslų. Nuotolinių metodų taikymas leidžia stebėti vandens žydėjimų, keliančių grėsmę žmonių sveikatai, susidarymą ir intensyvumą. Chlorofilas a yra geras fitoplanktono biomasės indikatorius. Nustatant chlorofilo koncentraciją iš palydovinių duomenų, dažniausiai naudojamos atspindžio reikšmės raudonos spalvos ir artimosios infraraudonosios spinduliuotės spektre. Europos Komisijos finansuojamos programos „Copernicus“ „Sentinel-2“ misijos palydovai virš Lietuvos praskrenda kas 2–5 dienos, viena nuotraukos gardelė yra 10, 20 m dydžio – tai priklauso nuo kanalo.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti sezoninę chlorofilo a kaitą šešiuose eutrofiniuose ežeruose, turinčiuose didelį rekreacinį potencialą ir paveiktuose žmogaus veiklos (vidutinis gylis 1,5–3,0 m, plotas 0,7–2,6 km²). Šiame tyrime pritaikyta formulė, išvesta eutrofiniams ežerams, kuriuose stebėta sezoninė chlorofilo a koncentracijos kaita, indikuojanti kylančius menkesnius ar gausesnius vandens žydėjimus.

Tyrimė naudotos *in situ* Lietuvos Aplinkos apsaugos agentūros išmatuotos chlorofilo a koncentracijos, kurios lygintos su iš palydovinių duomenų išvestomis koncentracijomis.

Palydovinių nuotraukų naudojimas padeda padidinti turimų stebėjimų skaičių nuo 4–6 matavimų, atliktų Aplinkos apsaugos agentūros, iki 13–17 stebėjimų ežerui gegužės–spalio mėnesiais. Turint daugiau duomenų, galima tiksliau nustatyti, kada padidėja chlorofilo a koncentracija, t. y. kada vanduo sužydi.

Tyrimas parodė, kad kalibruota lygtis ežeruose leidžia nustatyti chlorofilo a koncentraciją su 1,6–12,2 µg/L paklaida. Tiksliai nustatyti koncentraciją yra sudėtinga ir ne visada to reikia, nes gaunamas tikslumas dažnai leidžia įvertinti ežero trofinę būklę teisingai. Remiantis Carlson (1977) trofinės būklės indeksu, kuris apskaičiuojamas pagal chlorofilo a koncentraciją, 73 % tirtų ežerų (n = 18) trofinė būklė buvo įvertinta teisingai.

Chlorofilo a koncentracijos maksimumas Jiezno ežere nustatytas liepos mėnesį, Alovės, Rimiečio, Pravalio ir Spenglo ežeruose – rugpjūčio mėnesį, o Širvyje – rugsėjį.

Dažnesni stebėjimai padeda geriau suprasti ežeruose vykstančius procesus. Prognozuojama, kad ateityje, keičiantis klimatui, vandens telkinių temperatūra kils, dėl to gali suintensyvėti ir padažnėti vandens žydėjimas. Siekiant suvaldyti kylančias grėsmes, priemonių reikėtų imtis jau dabar.

Konferencija „Klimato kaita Lietuvoje: globalūs ir nacionaliniai iššūkiai, stebėseną ir politikos gairės“, 2020 m. gegužės 22 d. Pranešimų tezės / The Conference „Climate Change in Lithuania: Global and National Challenges, Monitoring and Policy Guidelines. 22nd May 2020, Abstracts. Vilniaus universiteto Geomokslų institutas; Lietuvos geografų draugija. – Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2020. – 72 p.

ISBN 978-609-07-0405-9

Konferencija skirta paminėti meteorologinių matavimų, kuriuos 1770 m. pradėjo Vilniaus universiteto astronomijos observatorijoje tuometinis Rektorius Martynas Počobutas-Odlanickis, 250 metų sukaktį. Pranešimuose dalijamasi patirtimi, sukaupia vykdamas klimato kaitos stebėseną, sprendžiant aktualias nūdienos problemas, susijusias su klimato kaitos keliamomis grėsmėmis Lietuvos gamtai, ūkiui ir žmonių gerovei, aptariamą klimato kaitos politikos uždavinių įgyvendinimą ir kitas temas.

Korektūrinis redagavimas lietuvių k. Gražina Indišiūnienė
Maketuotoja Nijolė Bukantienė

Vilniaus universiteto leidykla
Saulėtekio al. 9, LT-10222 Vilnius
info@leidykla.vu.lt, www.leidykla.vu.lt
4,76 aut. l.