



**Lietuvos
hidrometeorologijos
 tarnyba**

Klimato kaitos rizikų XXI a. viduriui studija

Parengė: Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos, Klimato ir tyrimų skyrius

**Vilnius
2023 m.**

Sutarties objektas:

Vadovaudamasis Sutarties nuostatomis Teikėjas įsipareigoja suteikti Užsakovui šias paslaugas: parengti ataskaitą, kurioje, remiantis įvairiomis ateities klimato kaitos prognozių tyrimų ataskaitomis bei mokslinėmis publikacijomis, įvertinta galimą klimato kaitos keliamą riziką Lietuvai per ateinančius 30–40 metų.

Analizę užsakė:

Lietuvos bankų asociacija

Analizę atliko:

Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie AM

Klimato ir tyrimų skyrius

TURINYS

| | |
|--|----|
| Įvadas | 4 |
| Metodika..... | 5 |
| 1. Potvyniai | 9 |
| 2. Sausros | 12 |
| 3. Miškų gaisrai | 15 |
| 4. Krituliai (ekstremalūs krituliai) | 18 |
| 5. Šaltis..... | 24 |
| 6. Karštis | 27 |
| 7. Stiprus vėjas | 30 |
| 8. Jūros lygio kilimas..... | 34 |
| Apibendrinimas..... | 36 |
| LITERATŪROS SĄRAŠAS..... | 38 |

Ivadas

Vykstanti globali klimato kaita lemia besikeičiančias įvairių meteorologinių ir hidrologinių reiškinių sukiamas rizikas įvairiems ekonominiams ir socialiniams sektoriams. Šios sąlygos keitėsi tiek praeityje, tiek keisis ateityje. Numatant kokios ateityje gali būti klimato sąlygos, iš kurių bene svarbiausios yra ekstremalios didelį poveikį darančios sąlygos, gali būti taikomi įvairūs prisitaikymo prie klimato kaitos veiksmai. O prisitaikymas prie klimato pokyčių gali priklausyti nuo konkretaus ūkio sektoriaus ir poveikio jam.

Siekiant numatyti kaip keisis klimatas ateityje yra atliekami įvairūs moksliniai tyrimai, remiantis skirtingų globalių klimato modelių regioninėmis realizacijomis ir klimato kaitos scenarijais. Šiuo metu dažniausiai naudojami klimato kaitai vertinti yra RCP (tipinės koncentracijų trajektorijos, angl. *Representative Concentration Pathways*) scenarijai, kurie yra susieti su galimu žmogaus socioekonominiu elgesiu iki XXI a. pabaigos.

Šio tyrimo tikslas yra apibendrintai įvertinti galimą ekstremalių klimato rodiklių pokytį iki XXI amžiaus vidurio. Konkrečios klimato kaitos prognozės šiame tyrime nėra sudaromos, o analizuojamos atliktos mokslinės studijos, kaip sutarta su Užsakovu. Todėl šis tyrimas atliktas vertinant ir apžvelgiant informaciją apie riziką keliančius klimato rodiklius iš jau atliktų ir prieinamų mokslinių tyrimų ir duomenų bazių, kuriuose analizuotas rodiklių pokytis iki amžiaus vidurio, o analizuojama teritorija apima Lietuvą. Taip pat didesnis dėmesys buvo skiriamas dviejų dažniausiai naudojamų klimato kaitos scenarijų analizei (RCP4.5 ir RCP8.5), tačiau trūkstant duomenų buvo vertinami ir kiti scenarijai.

Metodika

Šiame tyrime vertinamos šios klimato kaitos rizikos: potvyniai, sausros, miškų gaisrai, krituliai, šaltis, karštis, vėjas ir jūros lygio kilimas. Kiekvienas rizikos rodiklis pateikiamas atskiriame skyriuje, kuriame yra įvertinamos dabartinės ir būsimos (per artimiausius 30–40 metų) klimato sąlygos. Dabartinės klimato sąlygos Lietuvoje įvertintos remiantis Lietuvos hidrometeorologijos stočių tinkle išmatuotais duomenis. Dabartinės klimato sąlygos apibrėžiamos kaip 1991–2020 metų vidurkis arba 1991–2020 m. standartinė klimato norma (toliau – 1991–2020 SKN). Iš viso naudojami 18 meteorologijos stočių duomenys. Kiekviena iš 18 meteorologijos stočių, pagal tai, kokioje savivaldybėje yra, priskirta atitinkamam Lietuvos administraciniam vienetui – apskrčiai. 1 lentelėje pateiktas apskritims priskirtų meteorologijos stočių sąrašas.

1 lentelė. Apskritys ir meteorologijos stotys, kurių duomenys buvo naudoti vertinant dabartines klimato sąlygas Lietuvoje 1991–2020 m.

| Apskritis | Meteorologijos stotys |
|--------------|----------------------------|
| Alytaus | Lazdijai, Varėna |
| Kauno | Kaunas, Dotnuva, Raseiniai |
| Klaipėdos | Klaipėda, Nida, Šilutė |
| Marijampolės | Kybartai |
| Panevėžio | Panevėžys, Biržai |
| Šiaulių | Šiauliai |
| Tauragės | Laukuva |
| Telšių | Telšiai |
| Utenos | Utena, Dūkštas |
| Vilniaus | Vilnius, Ukmergė |

Nustatant rizikos lygius dabartinėms klimato sąlygoms buvo remtasi **pavojingų** (pagal *Pavojingų meteorologinių reiškinių rodiklius, patvirtintus LHMT direktoriaus 2020 m. lapkričio 25 d. įsakymu Nr. V-80*), **stichinių ir katastrofinių** (pagal 2011 m. lapkričio 11 d. aplinkos ministro įsakymą Nr. D1-870 *Dėl stichinių, katastrofinių meteorologinių ir hidrologinių reiškinių rodiklių patvirtinimo (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2020 m. birželio 9 d. įsakymo Nr. D1-344 redakcija)*) rodiklių kriterijais ar kitomis studijomis, vertinusiomis tam tikro rodiklio pavojingumą bei autorių ekspertinėmis įžvalgomis.

Prie kiekvieno rizikos rodiklio aptariamas galimas rizikos pokytis ateityje pagal prieinamus atliktus mokslinius tyrimus bent pagal du klimato kaitos scenarijus XXI amžiaus

viduriui. Ateities rizikos lygis vertinamas atsižvelgiant į keliamą riziką dabartinėmis klimato sąlygomis, t. y. padidės, sumažės ar išliks nepakitęs.

Šiuo metu įprastinėms klimato sąlygom įvertinti naudojama 1991–2020 m SKN bus naudojama iki 2030 m. Dėl šios priežasties, vertinant numatomos klimato rizikas 2023–2030 m. laikotarpiui, yra remiamasi dabartinėmis klimato sąlygomis, t. y. 2023–2030 m. laikotarpio meteorologinių reiškinių rizika priliginama rizikom nustatytoms pagal 1991–2020 m. SKN, dėl trumpo prognozuojamo laikotarpio neskaidant į scenarijus.

Jeigu yra galimybė, rizika išskiriama pagal Lietuvos regionus ar apskritis. Norime pažymėti, jog šiam tyrimui reikalingi duomenys (mokslinės publikacijos, ataskaitos) apie analizuojamų rodiklių pokyčius iki XXI a. vidurio bent pagal du scenarijus, nėra gausūs. Tokio pobūdžio tyrimai dažniausiai apima gan dideles teritorijas – Europos ar globalų mastelį, todėl Lietuva atspindima kaip vienas taškas be regioninių pokyčių skirtumų. Kilo problemų išskiriant rodiklius, nes prognozuojant ateičiai įvairiuose tyrimuose naudojamas skirtingas rodiklio apibrėžimas. Pavyzdžiui, šalčio rizika gali būti vertinama pagal minimalios oro temperatūros pokyčius arba pagal dienų skaičiaus pokyčius, kai oro temperatūra nukrenta žemiau nulio. Dėl to tyrimus gali būti sunku palyginti tarpusavyje. Taip pat analizę apsunkina ir nevienodas prognozuojamas ateities laikotarpis. Daugelis anksčiau atliktų tyrimų buvo atmesti vien dėl to, kad juose analizuojama amžiaus pabaiga, o šiame tyime svarbesnis yra amžiaus vidurys.

RCP scenarijai.

Įvairiuose tyrimuose klimato kaitos prognozėms iki XXI a. pabaigos šiuo metu daugiausiai naudojami skirtingi RCP scenarijai (tipinės koncentracijų trajektorijos, angl. *Representative Concentration Pathways*).

RCP scenarijai sudaryti priklausomai nuo galimos žmonijos raidos vystymosi scenarijų. Skirtingai vystantis žmonijai numatoma, kad skirtingai kisis ir klimatas. Svarbiausi žmonijos raidos faktoriai, pagal kurius sudaryti RCP scenarijai, yra: kaip augs žmonijos populiacija, kokie demografiniai procesai figūruos, kokios energijos rūšies – taršios (iškastinio kuro) ar netaršios (atsinaujinančios energetikos) kuras vyraus, kaip keisis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos, kaip kisis miškų plotai, kokių priemonių imsis valstybės taršai mažinti ir t. t.

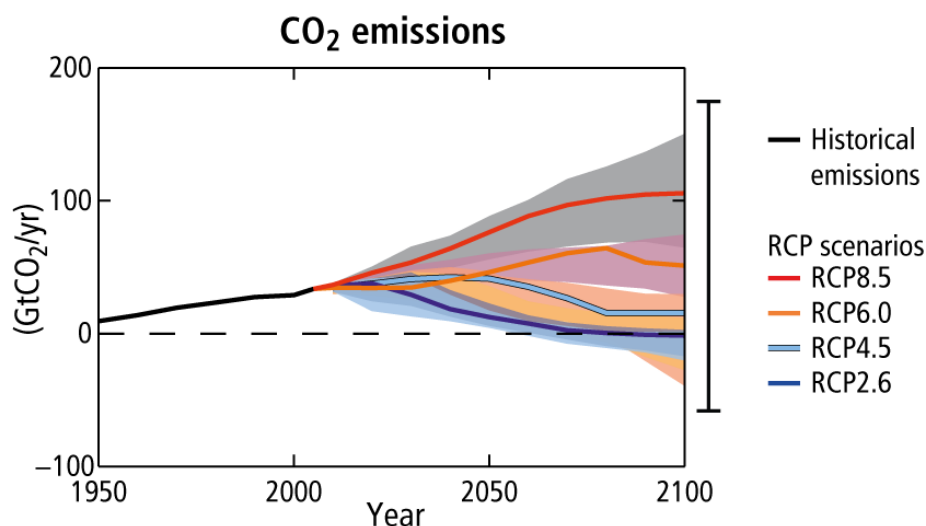
Pagrindiniai tyrimuose naudojami RCP scenarijai – RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 ir RCP8.5, kur skaičius parodo, kaip pasikeis Žemės šilumos balansas dėl šiltnamio dujų koncentracijos atmosferoje (t. y. šiltnamio dujų poveikis išreiškiamas W/m^2). Toliau aptariami du (RCP4.5 ir RCP8.5) scenarijai, aktualiausi šiame tyrime, bei vienas papildomas – švelniausias scenarijus (RCP2.6), visgi reiktų pažymėti jog vyraujant dabartinėms sparčioms klimato kaitos tendencijoms RCP2.6 scenarijus yra mažai tikėtinas.

RCP2.6 – tai pats optimistiškiausias klimato kaitos scenarijus. Tačiau tam reikia, jog valstybės įgyvendintų ambicingas tarptautinio masto priemones ir laikytųsi įsipareigojimų mažinti taršą. Pagal šį scenarijų šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentracija atmosferoje maksimumą turėtų pasiekti 2030 m., tuomet pradėtų mažėti ar bent jau nebeaugtų ir apie 2070 m. taršos atmosferoje apskritai nebeliktų. Todėl būtina gerokai sumažinti dabartines šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas, norint pasiekti tokį energinio poveikio lygį (Keršytė ir kt. 2015, van Vuuren ir kt., 2011, klimatokaita.lt).

RCP4.5 – Pagal RCP4.5 scenarijų energinis poveikis ($4,5 W/m^2$) stabilizuosis iki 2100 m., o anglies dvideginio koncentracija pasieks ~650 ppm. Pagal šį scenarijų visuomenė plačiai taikys naujas technologijas ir įgyvendins įvairias strategijas, skirtas mažinti teršalų emisijas (Keršytė ir kt. 2015).

RCP8.5 – tai pats pesimistiškiausias scenarijus, pagal kurį dėl nuolat didėjančios šiltnamio dujų emisijos į atmosferą, globali oro temperatūra pakiltų labiausiai. Šis scenarijus charakterizuojamas didėjančiomis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijomis (Keršytė ir kt. 2015). Šiltnamio dujų koncentracija amžiaus pabaigoje anglies dvideginio ekvivalentu pasieks ~1 370 ppm (Keršytė ir kt. Riahi ir kt., 2007, 2011). Tokiu atveju planetoje gali prasidėti negrįžtami klimato pokyčiai, nežadantys nieko gero nei žmonijai, nei Žemės ekosistemoms (klimatokaita.lt).

Taip pat scenarijai skiriasi ir numatomu CO₂ emisijų kiekio pokyčiu link XXI amžiaus pabaigos (1 pav.).



1. pav. Numatomas CO₂ emisijų kiekis pagal skirtingus RCP scenarijus (perdaryta pagal IPCC, 2014).

Klimato kaitos prognozės įprastai sudaromos naudojant socioekonominiais rodikliais grįstus scenarijus, todėl prognozių neapibrėžtumas slypi jau pačių scenarijų sudarymo pradžioje. Klimato kaitos prognozės sudaromos remiantis įvairiais globalios cirkuliacijos bei regioninės realizacijos modeliais, todėl neapibrėžtumai taip pat gali būti susiję ir su pačiais naudojamais modeliais.

Taip pat svarbu pažymėti ir šios studijos, atliktos remiantis įvairiais anksčiau atliktais tyrimais nustatytų galimų klimato pokyčių rezultatais, neapibrėžtumus. Atliktų klimato kaitos pokyčių tyrimų XXI a. viduriui minėtiems rodikliams gausa nėra didelė ir dažniau tyrimuose fokusuojamasi į XXI a. pabaigą. Taip pat skiriasi ir vertinamų rodiklių skaičiavimo metodika, todėl sudėtinga palyginti praeities sąlygas Lietuvai ir numatomus pokyčius tyrimuose. Dažniausiai tyrimai atliekami Europos ar globaliu mastu, todėl kitų šalių kontekste Lietuvos pokyčiai minimizuojami ir nėra galimybės išskirti regioninių skirtumų. Be to, šioje studijoje atliktas rizikų skaidymas į lygius yra subjektyvus, kadangi rizikos lygiai siejasi su tam tikro rodiklio galimu pokyčiu, tačiau nėra aišku, ar pagal rodiklio pokytį išskirti rizikos lygiai gali tiesiogiai sietis su realia rizika, kuri siejama su poveikiu. Poveikis dažnai priklauso tiek nuo analizuojamo sektoriaus, tiek nuo konkrečios situacijos ir aplinkos jautrumo. Pavyzdžiui, ekstremalūs krituliai daugiau žalos pridaro miestuose nei pievose. Dėl šių priežasčių klimato kaitos nulemtų rodiklių rizikų pokyčių interpretacija amžiaus viduriui yra ribota ir labai apibendrinta.

1. Potvyniai

Sniego tirpsmas ir susikaupusios vandens atsargos sniege yra pagrindinis pavasario potvynius formuojantis veiksnys. Jei atlydžio laikotarpis sutampa su lietumi, tada susidaro itin staigūs, dideli potvyniai. Pavasarį potvynių dydį sąlygoja ir žemės paviršinio sluoksnio įšalas, kuris po žiemos dar būna nespėjęs atitirpti, todėl beveik nevyksta infiltracija ir didžioji dalis paviršinio nuotėkio patenka tiesiai į upes. Jei per žiemą sniego susikaupia daug, o atlydžio laikotarpis sutampa su lietumis, gali susidaryti labai dideli potvyniai. Tačiau dėl klimato kaitos šylant žiemoms (žiemos yra labiausiai šylantis sezonas iš visų) potvyniai vis dažniau pasislenka į ankstyvo pavasario ar net žiemos periodą.

Upės iš krantų gali išsilieti ne tik dėl pavasarinio sniego tirpsmo, tačiau ir dėl intensyvių liūčių ar užsitęsusio lietaus. Tuomet dėl gausių kritulių (dažniausiai šiltojo sezono metu) upės vandens lygis pakyla ir gali būti apsemtos šalia esančios teritorijos. Toks reiškinys vadinamas poplūdžiu. Kitaip tariant potvyniai didžiąja dalimi būna sukelti tirpstančio sniego, o poplūdžiai – lietaus. Taip pat upė užlieti aplinkines teritorijas gali ir dėl kitokių priežasčių. Pavyzdžiui, Klaipėdos mieste pakilus vandens lygiui Danėje ir ilgai pučiant vakarų–pietvakarių vėjui susidaro Kuršių marių vandens patvanka, dėl to blokuojamas vandens nutekėjimas Danės upe. Lietuvoje stiprių potvynių pasikartojimo tikimybė mažėja, tačiau poplūdžių dėl dažnėjančių trumpų bei gausių kritulių – didėja (labiau mažesnėse upėse).

Dabartinės klimato sąlygos

Šiuo metu Lietuvoje didžiausios užliejamos teritorijos potvynių metų yra Nemuno žemupyje (Šilutės raj. sav.). Dėl šiltėjančių žiemų ir mažėjančio dienų su sniego danga skaičiaus pavasarinio potvynių, sukeltų tirpstančio sniego, mastas mažėja, o potvynio pikas mažėja ir įvyksta vis anksčiau. Tačiau, paskutiniiais dešimtmečiais dėl intensyvių kritulių šiltuoju metų laikotarpiu dažnėja upių poplūdžiai, kai per trumpą laiką iškritus dideliu krituliui kiekiui mažesnės upės staiga patvinsta.

Rizikos lygiai

Vertinant potvynių ir poplūdžių riziką, reiktų atsižvelgti į tai, kiek gyventojų nuo šių reiškinų gali nukentėti. Aplinkos apsaugos agentūros 2021 metais užsakyto tyrimo “Potvynių grėsmės ir rizikos žemėlapių duomenų atnaujinimo paslaugos” metu buvo atnaujinti potvynių ir poplūdžių užliejamų teritorijų žemėlapiai bei galintys nukentėti

gyventojai (rizika žmonėms). Vertinant riziką gyventojams atsižvelgta į tokių potvynių ir poplūdžių tikimybę (0,1%, 1% ir 10% arba kartą per 1000, 100 ir 10 metų) (ViaGis, 2021).

1.1 lentelėje pateikiama potvynių ir poplūdžių rizika, dabartinėmis klimato sąlygomis atskirose apskrityse, atsižvelgiant į apibendrintas tris skirtingas tikimybių rizikas (0,1%, 1% ir 10%) ir galinčių nukentėti gyventojų skaičių.

Tačiau pateikiant potvynių riziką apskričių mastu, reiktų atsižvelgti į tai, kad potvynių, poplūdžių rizika visada yra teritorijose šalia upių. Todėl, norint įvertinti kylančią riziką atskiriems objektams, tai reiktų daryti individualiai konkrečiam objektui.

1.1 lentelė. Potvynių ir poplūdžių rizikos lygis dabartinėmis klimato sąlygomis (1991–2020 m. SKN) ir 2023–2030 m. laikotarpiu.

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|--------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Alytaus | | X | | |
| Kauno | | | X | |
| Klaipėdos | | | X | |
| Marijampolės | | X | | |
| Panevėžio | | X | | |
| Šiaulių | | X | | |
| Tauragės | | X | | |
| Telšių | | X | | |
| Utenos | | X | | |
| Vilniaus | | X | | |

Prognozė ateičiai

Numatoma jog ateityje metinė oro temperatūra kils, o kritulių keikis tikėtina augt. Tačiau metinis upių nuotėkis kils mažai arba nors ir nežymiai, bet mažės (Stonevičius ir kt. 2017, Di Sante ir kt. 2021). Tačiau skirtingais sezonais nuotėkio pokyčiai bus nevienodi. Žiemos nuotėkis didės, o pavasario mažės – ši tendencija numatoma tiek pagal optimistinį (RCP2.6), tiek pagal pesimistinį (RCP8.5) klimato kaitos scenarijų. Tačiau, jei pagal optimistinį scenarijų amžiaus viduryje dėl mažėjančių dienų su sniego danga ir mažesnio sniego dangos storio pavasario potvyniai nors ir bus mažesni, bet išliks, tai pagal pesimistinį klimato kaitos scenarijų, pavasariniai potvyniai dėl smarkiai sumažėjusios sniego dangos žiemą beveik išnyks (Stonevičius ir kt. 2017).

Upių potvynius bei poplūdžius ir jų prognozes ateičiai savo daktaro disertacijoje “Lietuvos upių potvynių ir jų rizikos vertinimas klimato kaitos sąlygomis” nagrinėjo V.

Akstinas. Buvo analizuojamos trys upės, reprezentuojančios skirtingus hidrologinius rajonus. Prognozės ateičiai sudarytos remiantis RCP2.6, RCP4.5 ir RCP8.5 klimato kaitos scenarijais artimam 2016–2035 m. ir tolimam 2081–2100 m. laikotarpiams. Gautos išvados, jog prognozuojant maksimalius debitus pagal skirtingus RCP klimato kaitos scenarijus numatomas pavasario potvynių bei jų dydžio mažėjimas. Taip pat prognozuojamas ir potvynių sezoninis persiskirstymas, kai dalis pavasarinių potvynių vyks žiemą. Nors ir numatomos potvynių bei maksimalaus debito mažėjimo tendencijos, pažymima, jog atskirais metais retos tikimybės ekstremalių potvynių maksimalus debitas didės. Pagal vasaros, rudens sezonais sudarytas poplūdžių prognozes numatomas vidutinio maksimalaus debito augimas (t. y. didesni poplūdžiai) bei išaugianti ekstremalių poplūdžių tikimybė (Akstinas, 2019).

1.2 lentelė. Potvynių rizikos lygis ateities klimato sąlygomis pagal RCP4.5 ir RCP8.5 klimato kaitos scenarijus (2031–2060 m.).

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | | Žema | | Vidutinė | | Aukšta | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
| | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 |
| Alytaus | | | X | X | | | | |
| Kauno | | | | | X | X | | |
| Klaipėdos | | | | | X | X | | |
| Marijampolės | | | X | X | | | | |
| Panevėžio | | | X | X | | | | |
| Šiaulių | | | X | X | | | | |
| Tauragės | | | X | X | | | | |
| Telšių | | | X | X | | | | |
| Utenos | | | X | X | | | | |
| Vilniaus | | | X | X | | | | |

Apibendrinus skirtingų autorių tyrimų rezultatus, įvertinant tai, jog prognozuojamas metinio ir pavasarinio upių nuotėkio bei potvynio dydžio mažėjimas, tačiau poplūdžių bei jų dydžio padažnėjimas, potvynių rizika 2031–2060 m. laikotarpiu išliks tokia pati, kaip ir dabartinėmis klimato sąlygomis (1.2. lentelė). Nekintančią potvynių riziką ateinantiems 30–40 metų, lyginant su dabartinėmis sąlygomis, pateikia ir kiti autoriai (Lung ir kt. 2012).

2. Sausros

Lietuvoje šiuo metu sausra, kaip pavojingas ar stichinis meteorologinis reiškinys, identifikuojamas pagal temperatūros ir kritulių indeksą (TPI). Pagal šį indeksą ji gali būti registruojama tik augalų vegetacijos laikotarpiu.

Dabartinės klimato sąlygos

Pagal TPI indeksą, per 1991–2020 m. laikotarpį (per 30 metų) atskirose Lietuvos meteorologijos stotyse vidutiniškai registruoti 7,3 metai su stichinėmis sausromis (pasikartojimas 24 %). Kiek dažnesnės sausros buvo vakarinėje Lietuvoje (Nida –10 metų su sausra arba kas treči metai), o retesnės – pietrytinėje (Vilnius – 4 metai su sausra arba kas 7 metai) Lietuvos dalyje.

Vykstant klimato kaitai sausrų skaičius Lietuvoje išaugo. Iki 1992 m. sausros Lietuvoje buvo pakankamai retos. Pačios stipriausios sausros, atnešusios daugiausiai nuostolių, stebėtos paskutiniais dešimtmečiais.

Taip pat kylant metinei oro temperatūrai ilgėja ir augalų vegetacijos laikotarpis. Tuo pačiu ilgėja ir laikotarpis, per kurį gali susiformuoti stichinė ar pavojinga sausra.

Rizikos lygiai

Nepaisant to, kad stichinis meteorologinis reiškinys *sausra augalų vegetacijos laikotarpiu* skirtas žemės ūkio sausroms identifikuoti, jų metu gali sumažėti ir vandens telkinių lygis bei išaugti gaisrų pavojus. Visgi, didžiausiai žalą ir nuostolius stichinės sausros Lietuvoje padaro žemės ūkiui.

Taip pat reiktų atkreipti dėmesį ir į tai, kad vasaros sausrų metu įprastai trūksta ne tik drėgmės, bet ir oro temperatūra būna aukštesnė nei įprastai. Sausros gali būti fiksuojamos ne tik kaip stichinis, bet ir kaip pavojingas meteorologinis reiškinys. Be to, jos gali apimti ir pakankami nedideles teritorijas, pavyzdžiui, vos vieną ar keletą seniūnijų.

Tačiau galime atkreipti dėmesį ir į tai, jog svarbus ir sausrų susidarymo laikotarpis. Žemės ūkiui jos daug pavojingesnės pavasarį ir vasaros pradžioje, nei antroje vasaros pusėje ar rudenį. Sausros mūsų krašte nesitęsia visą vegetacijos laikotarpį ir dažnu atveju nulemia derliaus sumažėjimą, bet ne visišką jo praradimą.

2.1 lentelėje pateikiamas vidutinis sausrų priskyrimas tam tikram rizikos lygiui. Rizikos lygio suskirstymas atliktas pagal dabartinės Lietuvos klimato sąlygas (SKN 1991–2020 m.), atsižvelgiant į buvusių sausrų atvejų skaičių 1991–2020 m.

2.1 lentelė. Stichinių sausrų rizikos lygis pagal jų skaičių 1991–2020 m.

| Rizikos lygis/kriterijus | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|---------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Sausra | 0 | 1–5 | 5–14 | >15 |

Lietuvoje stichinės sausras vakarinėje ir centrinėje Lietuvoje dažnesnės nei pietrytinėje ar rytinėje. Nepaisant skirtingo sausrų pasikartojimo dažnio, visos Lietuvos apskritys patenka į vidutinės rizikos lygį.

Visgi, atsižvelgiant į dėl klimato kaitos padažnėjusias sausras, jų keliamą riziką visoje Lietuvoje galima vertinti kaip vidutinę (2.2 lentelė).

2.2 lentelė. Stichinių sausrų rizikos lygis dabartinėmis klimato sąlygomis (1991–2020 m. SKN) ir 2023–2030 m. laikotarpiu.

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|--------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Alytaus | | | X | |
| Kauno | | | X | |
| Klaipėdos | | | X | |
| Marijampolės | | | X | |
| Panevėžio | | | X | |
| Šiaulių | | | X | |
| Tauragės | | | X | |
| Telšių | | | X | |
| Utenos | | | X | |
| Vilniaus | | | X | |

Prognozė ateičiai

Tokie reiškiniai kaip sausras neretai susidaro dėl kelių kompleksinių priežasčių – kritulių stygiaus ir aukštos oro temperatūros. Sausras identifikuoti ir įvertinti galima įvairiais indeksais ir metodais, tačiau dažniausiai šie indeksai apskaičiuojami naudojant kritulių ir oro temperatūros duomenis. Šiame tyrime nėra sudaromos konkrečios prognozės ir remiantis kitų mokslininkų tyrimais apžvelgiami įvairiais rodikliais apskaičiuotų sausrų rizikų pokyčiai, todėl nėra galimybės įvertinti kaip keisis sausras pagal Lietuvoje naudojamą sausras indeksą TPI.

Numatoma, kad ateityje sausras atvejų kiekis išaugs visose Lietuvos apskrityse. Tačiau galimas pokytis nėra didelis ir mažai reikšmingas – iki 1 atveju daugiau per 30 metų nei įprastai (EEA, 2021a; EEA, 2020). Tokie pokyčiai numatomi tiek pagal RCP4.5, tiek pagal

RCP8.5 scenarijus ir galima sausros rizika lieka vidutine (2.3 lentelė), kaip ir yra pagal dabartines sąlygas.

Dėl kylančios oro temperatūros ir besikeičiančio kritulių kiekio Lietuvoje nėra iki galo aišku kaip keisis sausros rizikos ateityje. Tai, kad ateityje oro temperatūra ir toliau augs, o kritulių kiekis nors ir išaugs, bet nedaug, gali atspindėti didesniąją sausrų riziką. Jei kritulių kiekis išaugs nepakankamai, kad atsvertų oro temperatūros augimą, tuomet sausros rizika gali išaugti ir daugiau nei vienu atveju per 30 metų.

2.3 lentelė. Numatomas sausros pasikartojimo rizikos lygis ateities klimato sąlygomis pagal RCP4.5 ir RCP8.5 klimato kaitos scenarijus (2031–2060 m.).

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | | Žema | | Vidutinė | | Aukšta | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
| | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 |
| Alytaus | | | | | X | X | | |
| Kauno | | | | | X | X | | |
| Klaipėdos | | | | | X | X | | |
| Marijampolės | | | | | X | X | | |
| Panevėžio | | | | | X | X | | |
| Šiaulių | | | | | X | X | | |
| Tauragės | | | | | X | X | | |
| Telšių | | | | | X | X | | |
| Utenos | | | | | X | X | | |
| Vilniaus | | | | | X | X | | |

Kita vertus, tokio reiškinio, kaip sausros, poveikis dažniausiai priklauso nuo sektoriaus. Dažniausiai sausros poveikis siejamas su poveikiu žemės ūkio sektoriui, o jam svarbu ir sausros pasikartojimo laikas. Pavyzdžiui, augalai gali būti jautresni pavasario sausroms, nei vasaros pabaigos ar rudens. Tačiau galimo sausrų pokyčio sezono metu literatūros analizės metu nenustatyta.

3. Miškų gaisrai

Lietuvoje vidutiniškai per metus kyla 200–1600 miško gaisrų.

Pagal pavojų miško gaisrams kilti yra išskiriamos 5 gaisringumo klasės – kuo didesnė klasė, tuo didesnis miškų gaisro pavojus. Penktoji klasė dar įvardinama kaip sausra miškuose ir laikoma stichiniu meteorologiniu reiškiniu, o ketvirtoji klasė įvardinama, kaip sausringas laikotarpis miškuose ir laikoma pavojingu meteorologiniu reiškiniu.

Dabartinės klimato sąlygos

Sausra miškuose, kaip stichinis meteorologinis reiškinys, atskirose meteorologijos stotyse registruojama vidutiniškai kartą per 5 metus. Didžiausia (penkta) miškų gaisringumo klasė dažnesnė centrinėje ir rytinėje Lietuvos dalyse, o retesnė – vakarinėje.

Rizikos lygiai

3.1 lentelėje pateikiamas miškų gaisrų rizikos lygis, atsižvelgiant į 5 gaisringumo klasės vyravimo dažnumą, t. y. kiek per 1991–2020 m. laikotarpį buvo metų kuomet tam tikroje meteorologijos stotyje buvo registruota 5 gaisringumo klasė.

3.1 lentelė. Miško gaisrų rizikos lygis pagal metų skaičių 1991–2020 m. laikotarpiu, kuomet buvo fiksuota 5 gaisringumo klasė.

| Rizikos lygis/kriterijus | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|---------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| 1.3 Miškų gaisrai | 0 metų | 1–9 metų | 10–15 metų | >15 metų |

Vertinant miškų gaisrų riziką, reikia atsižvelgti ir į tai, kad vertinamas potencialus pavojus miško gaisrai kilti, nulemtas vyravusių meteorologinių sąlygų, o ne pats gaisro faktas. Dažniausia gaisrų priežastis yra žmogaus veikla. Esant aukščiausioms gaisringumo klasėms yra įvedami ribojimai draudžiantys gyventojams lankytis miškuose ar apribojantys jų lankymą. Taip pat taikomos kitos rizikos valdymo priemonės – sustiprinamas budėjimas, leidžiantis kilus gaisrai reaguoti kuo greičiau ir neleisti jam išsiplėsti.

Penktoji miškų gaisringumo klasė dažnesnė vidurio ir šiaurės rytų Lietuvoje, tačiau ten miškų plotai nėra dideli bei vyrauja lapuočių miškai. Atsižvelgiant į tai, kas išdėstyta aukščiau, bei tai, kad mūsų miškų pobūdis yra kitoks nei tose pasaulio vietose, kur yra dideli ir sunkiai pasiekiami miškų plotai, Lietuvoje miškų gaisrų riziką visose apskrityse būtų galima vertinti kaip žemą (3.2 lentelė). Taip pat reiktų atsižvelgti į vyraujančią medžių rūšinę sudėtį – spygliuočių miškuose gaisrai kyla ir plinta greičiau, nei lapuočių miškuose.

3.2 lentelė. Miško gaisrų rizikos lygis dabartinėmis klimato sąlygomis (1991–2020 m. SKN) ir 2023–2030 m. laikotarpiu.

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|--------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Alytaus | | X | | |
| Kauno | | X | | |
| Klaipėdos | | X | | |
| Marijampolės | | X | | |
| Panevėžio | | X | | |
| Šiaulių | | X | | |
| Tauragės | | X | | |
| Telšių | | X | | |
| Utenos | | X | | |
| Vilniaus | | X | | |

Prognozė ateičiai

Remiantis įvairiais atliktais tyrimais numatoma, jog miško gaisrų rizika keistis neturėtų (3.3 lentelė). Miškų gaisrų rizika yra susijusi su miško gaisringumu. Jis, kaip ir sausros, susijęs su kritulių stygiaus ir aukštos oro temperatūros kompleksu. Taip pat miškų gaisrai susiję su konkrečiomis miško savybėmis, todėl ir taip pakankamai mažai apibrėžiamas pokyčio ateityje vertinimas sudėtingėja dėl neaiškaus miškų naudojimo ir rūšinės sudėties pokyčio.

3.3 lentelė. Numatomas miško gaisrų pasikartojimo rizikos lygis ateities klimato sąlygomis pagal RCP4.5 ir RCP8.5 klimato kaitos scenarijus (2031–2060 m.).

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | | Žema | | Vidutinė | | Aukšta | |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 |
| Alytaus | | | X | X | | | | |
| Kauno | | | X | X | | | | |
| Klaipėdos | | | X | X | | | | |
| Marijampolės | | | X | X | | | | |
| Panevėžio | | | X | X | | | | |
| Šiaulių | | | X | X | | | | |
| Tauragės | | | X | X | | | | |
| Telšių | | | X | X | | | | |
| Utenos | | | X | X | | | | |
| Vilniaus | | | X | X | | | | |

Miškų gaisringumas vertinamas įvairiais indeksais, o tyrimų kaip keisis koks nors indeksas Lietuvoje ateityje dėl klimato kaitos, daug nėra. Dauguma rastų literatūros šaltinių

pateikia, kad miško gaisrų rizika Lietuvoje tiek 2021–2040 m., tiek iki amžiaus vidurio 2041–2060 m. pakis neženkliai (CDS, 2020; EC ir EEA, 2022a), o iki amžiaus pabaigos gali net ir sumažėti (EEA, 2020). Taip pat nėra išskirto esminio galimo pokyčio tarp įvairių scenarijų, dėl to galima miškų gaisrų rizika ateityje visose Lietuvos apskrityse artimiausiems 30–40 metų gali būti vertinama kaip žema (3.3 lentelė).

Miško gaisrų rizika ateityje gali keistis priklausomai nuo oro temperatūros ir kritulių kiekio pokyčių, todėl kaip ir sausros rizikos pokyčio vertinimo atveju, yra pakankamai sudėtinga numatyti galimus tokių kompleksinių reiškinių pokyčius.

4. Krituliai (ekstremalūs krituliai)

Pavojingi gali būti tiek trumpi, bet labai gausūs (liūtiniai), tiek ilgai trunkantys krituliai. Pavojingi gali būti įvairių fazių krituliai: skysti (lietus), mišrūs (šlapdriba), kieti (sniegas). Visgi dažniausiai pavojingo, stichinio ar katastrofinio reiškinio kriterijų pasiekia skysti krituliai (lietus). Visi kritulių, kaip pavojingo, stichinio ir katastrofinio reiškinio kriterijai pateikti 4.1 lentelėje. Dienos su gausiais krituliais laikomos tada, kai per parą iškrinta daugiau nei: 10 mm, 20 mm ar 30 mm kritulių.

4.1 lentelė. Pavojingo, stichinio ir katastrofinio lietaus kriterijai.

| Rodikliai | | |
|---|--|---|
| matavimo vienetas | | įvertinimas, dydis, kritinė riba |
| Pavojingas meteorologinis reiškinys | | |
| Smarkus, lietus, mišrūs krituliai | kritulių kiekis (mm); trukmė (val.) | $\geq 15 - < 50$; ≤ 12 |
| Ilgai trunkantis smarkus lietus | kritulių, iškritusių per 5 paras ir trumpiau, kiekis viršija mėnesio standartinę klimato normą (kartais) | 1-1,9 |
| Smarkus snygis | kritulių kiekis (mm); trukmė (val.) | $\geq 7 - < 20$; ≤ 12 |
| Stichinis meteorologinis reiškinys | | |
| Labai smarkus lietus | kritulių kiekis (mm); trukmė (val.) | 50-80; ≤ 12 |
| Ilgai trunkantis labai smarkus lietus | kritulių, iškritusių per 5 paras ir trumpiau, kiekis viršija mėnesio standartinę klimato normą (kartais) | 2-3 |
| Labai smarkus snygis | kritulių kiekis (mm); sniego dangos prieaugis (cm); trukmė (val.) | 20-30; 20-30; ≤ 12 |
| Ilgas lietingas laikotarpis | laikotarpis; pradžia: dieną, kai prieš tai buvusių 60 d. kritulių suma didesnė už šio laikotarpio kritulių sumos daugiamečių (1971-2020 m. laikotarpio) vidurkį (standartiniu nuokrypiu); pabaiga: 30 d. iš eilės reiškinio kriterijus mažesnis už šio laikotarpio kritulių sumos daugiamečių vidurkį (standartiniu nuokrypiu) | gegužės 1- spalio 31 d.; $\geq 2,8$; $< 2,8$ |
| Katastrofinis meteorologinis reiškinys | | |
| Labai smarkus lietus | kritulių kiekis (mm); trukmė (val.) | > 80 ; ≤ 12 |
| Ilgai trunkantis labai smarkus lietus | kritulių, iškritusių per 5 paras ir trumpiau, kiekis viršija mėnesio standartinę klimato normą (kartais) | > 3 |
| Labai smarkus snygis | kritulių kiekis (mm); sniego dangos prieaugis (cm); trukmė (val.) | > 30 ; > 30 ; ≤ 12 |

Dabartinės klimato sąlygos

Lietuvoje vidutiniškai per metus (1991–2020 m. SKN) būna 16 dienų, kai per parą iškrinta daugiau nei 10 mm kritulių. Daugiau tokių dienų fiksuota vakarinėje Lietuvos dalyje, o mažiau – centrinėje ir rytinėje Lietuvoje. Dienų, kai per parą iškrinta daugiau nei 20 mm vidutinis skaičius per metus yra 3,4 dienos ir kinta nuo 2,4 dienos per metus (Panevėžys) iki 4,7 dienos (Telšiai). Dienos, kai per parą iškrinta daugiau nei 30 mm yra gana retos. Vidutiniškai per metus Lietuvoje būna vos 1 tokia diena.

Atskirose meteorologijos stotyse stichiniai krituliai registruojami vidutiniškai kartą per 11–12 metų. Dažnesni jie vidurio Lietuvoje ir Žemaičių Aukštumoje (kartą per 7–8 metus), o retesni – rytų ir pietryčių Lietuvoje (kartą per 15 metų). Vienoje ar kitoje Lietuvos dalyje pavojingi ar stichiniai lietūs registruojami kasmet. Tačiau tai gana apytiksliai statistiniai duomenys, ir būtina atkreipti dėmesį ir į tai, kad labai gausūs krituliai beveik visada būna labai lokalūs ir gali būti meteorologijos stotyse paprasčiausiai neužregistruojami, nors netoli stoties iškrito labai didelis kritulių kiekis.

Žalą gali daryti tiek gausūs liūtiniai, tiek ilgai besitęsiantys krituliai. Ilgai trunkantys krituliai atskirose meteorologijos stotyse registruojami 2–5 kartus per 30 metų arba kartą per 6–15 metų. Kritulių rizika atsižvelgiant į gausių kritulių, stichinio lietaus ir ilgo lietingo laikotarpio atvejų skaičių per metus pateikiama 4.2 lentelėje.

4.2 lentelė. Vidutinio kritulių, keliančių riziką, dienų/atvejų skaičiaus per metus (1991–2020 m. SKN) priskyrimas tam tikram rizikos lygiui.

| Rizikos lygis/kriterijus | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|------------------------------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|
| <i>Krituliai >10 mm/parą</i> | 0 | 0,1–15 | 15–30 | >30 |
| <i>Krituliai >20 mm/parą</i> | 0 | 0,1–3 | 3,1–8 | >8 |
| <i>Krituliai >30 mm/parą</i> | 0 | 0,1–0,9 | 1–2 | >2 |
| <i>Krituliai >50 mm/12 val.</i> | 0 | 1–2 per 30 m | 3–9 per 30 m | >10 per 30 m |
| <i>Ilgai trunkantis lietus</i> | 0 | 1–2 per 30 m | 3–9 per 30 m | >10 per 30 m |

Pavojingi bei stichiniai krituliai yra vienas iš dažniausiai registruojamų pavojingų, stichinių, katastrofinių meteorologinių reiškinių. Vykstant klimato kaitai gausūs krituliai Lietuvoje dažnėja. Ne visi gausūs krituliai yra užregistruojami meteorologijos stotyse.

Kritulių kiekio rizika dabartinėmis klimato sąlygomis pateikiama 4.3 lentelėje ir svyruoja tarp žemos ir vidutinės.

4.3 lentelė. Lietaus rizikos lygis dabartinėmis klimato sąlygomis (1991–2020 m. SKN).

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|--------------------------------|--|---------------------------------|---|---------------|
| Alytaus | 10 mm 20mm 30mm >50/12val Ilgas lietingas l. | | 14,5–16,2 3,5–3,8 1,1–1,3 2–6 2–5 | |
| Kauno | 10 mm 20mm 30mm >50/12val Ilgas lietingas l. | | 11,8–15,5 2,7–3,2 0,8–1 1–5 2–4 | |
| Klaipėdos | 10 mm 20mm 30mm >50/12val Ilgas lietingas l. | | 19,4–20,7 3,6–4,3 0,9–1,5 2–4 3–5 | |
| Marijampolės | 10 mm 20mm 30mm >50/12val Ilgas lietingas l. | 13,6 2,7 0,7 2 | 3 | |
| Panevėžio | 10 mm 20mm 30mm >50/12val Ilgas lietingas l. | 13,4–14,5 2,4–3,0 0,7–0,9 | 4 4 | |
| Šiaulių | 10 mm 20mm 30mm >50/12val Ilgas lietingas l. | 12,8 3,0 2 | 1,0 3 | |
| Tauragės | 10 mm 20mm 30mm >50/12val Ilgas lietingas l. | 2 | 21,5 4,5 1,2 3 | |
| Telšių | 10 mm 20mm 30mm >50/12val Ilgas lietingas l. | | 22,0 4,7 1,2 4 3 | |
| Utenos | 10 mm 20mm 30mm >50/12val Ilgas lietingas l. | 13,4–15,6 2,7–3,3 | 0,8–1,1 2–3 2–3 | |
| Vilniaus | 10 mm 20mm 30mm >50/12val Ilgas lietingas l. | 2–3 | 14,8–15,2 3,2–3,4 0,8–1,1 2–6 | |

4.4 lentelėje remiantis skirtingais gausaus ir pavojų keliančio lietaus kriterijais pateikiama apibendrinta kritulių keliama rizika.

Marijampolės ir Šiaulių apskrityse kritulių keliama rizika yra kiek mažesnė nei kitose Lietuvos apskrityse. Visgi, atsižvelgiant į dėl klimato kaitos padažnėjusius intensyvius kritulius, kurie neretai būna labai lokalūs ir nėra užfiksuojami meteorologijos stotyse, kritulių riziką visoje Lietuvoje galima vertinti kaip vidutinę (4.4 lentelė).

4.4 lentelė. Apibendrintas pavojingo lietaus rizikos lygis dabartinėmis klimato sąlygomis (1991–2020 m. SKN) ir 2023–2030 m. laikotarpiu.

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|--------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Alytaus | | | X | |
| Kauno | | | X | |
| Klaipėdos | | | X | |
| Marijampolės | | | X | |
| Panevėžio | | | X | |
| Šiaulių | | | X | |
| Tauragės | | | X | |
| Telšių | | | X | |
| Utenos | | | X | |
| Vilniaus | | | X | |

Prognozė ateičiai

Lietuvos teritorijoje metinio kritulių kiekio iki XXI a. vidurio prognozės pagal skirtingus RCP scenarijus skiriasi labai mažai. Skirtumai išryškėja vėlesniame laikotarpyje, kuomet numatomi didesni pokyčiai pagal RCP8.5, o stabilizavimasis pagal RCP2.6. Pagal RCP4.5 ir RCP6.0 numatomi metinio kritulių kiekio pokyčiai beveik nesiskiria (Studijos nustatančios..., 2015). Vidutinis metinis kritulių kiekis iki XXI a. pabaigos turėtų išaugti 3,7–13,5 % (iki 2035 m. – 1,6–4,0 %). Didžiausias kritulių kiekio augimas (15–27 %) prognozuojamas spalio–balandžio mėn. Liepos–rugsėjo mėn. kritulių kiekis mažesnis, labiausiai – šalies pietryčiuose, o mažiausiai – vakarinėje dalyje (Studijos nustatančios..., 2015).

Globali klimato kaita neišvengiamai turės įtakos ir kritulių kiekio ekstremumams. Prognozuojama, kad gausių kritulių atvejų skaičius turėtų didėti visais metų laikais Šiaurės ir Centrinėje Europoje, o Pietų Europoje tendencijos skiriasi priklausomai nuo sezono ir vietos (Beniston ir kt., 2007; Kovats ir kt., 2014). Kylanti oro temperatūra gali išlaikyti

daugiau drėgmės, todėl kartu su prognozuojamu oro temperatūros kilimu, numatomas ir ekstremalių kritulių atvejų ir dydžio augimas (Laderink, van Meijgaard, 2010).

Atlikti tyrimai rodo, jog Europoje ir šiaurinėje jos dalyje, kuriai priklauso ir Lietuva ekstremalių kritulių atvejų skaičius augs tiek pagal RCP4.5, tiek pagal RCO8.5 klimato kaitos scenarijus (Rajezak J. Schar C. 2017). Baltijos jūros regione taip pat numatomas ekstremalių kritulių atvejų skaičiaus augimas (Christensen ir kt., 2022). Taip pat per artimiausius dešimtmečius augs ir maksimalus kritulių kiekis, išskrintantis per penkias iš eilės einančias dienas. Pagal RCP8.5 klimato kaitos scenarijų šis augimas numatomas didesnis nei pagal RCP4.5 ar RCP2.6 (EEA, 2021b).

Ateityje metinis paros kritulių kiekio maksimumas Lietuvoje augs. Išsiskiria tik Šiaurės Rytų Lietuva – remiantis modelių skaičiavimo rezultatais RCP2.6 scenarijaus pagrindu metinis paros kritulių kiekio maksimumas 2016–2035 m. šioje Lietuvos dalyje turėtų truputį sumažėti, o likusioje Lietuvos dalyje – pagal visus scenarijus padidės 1,9–4,6 % (Studijos nustatančios..., 2015).

Amžiaus pabaigoje paros kritulių kiekio maksimumai augs sparčiau ir remiantis RCP8.5 scenarijumi centrinėje šalies dalyje gali padidėti net 17,4 % (Kilpys ir kt. 2017). Taigi, numatoma, jog didės gausių kritulių atvejų skaičius ir jų dalis bendrame kritulių kiekyje, augs dienų, kai per parą iškrenta ≥ 10 mm kritulių, skaičius per metus, didės metiniai paros kritulių kiekio maksimumai (Studijos nustatančios..., 2015).

4.5 lentelė. Numatomas pavojingų kritulių rizikos lygis ateities klimato sąlygomis pagal RCP4.5 ir RCP8.5 klimato kaitos scenarijus (2031–2060 m.).

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | | Žema | | Vidutinė | | Aukšta | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
| | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 |
| Alytaus | | | | | X | X | | |
| Kauno | | | | | X | X | | |
| Klaipėdos | | | | | X | X | | |
| Marijampolės | | | | | X | X | | |
| Panevėžio | | | | | X | X | | |
| Šiaulių | | | | | X | X | | |
| Tauragės | | | | | X | X | | |
| Telšių | | | | | X | X | | |
| Utenos | | | | | X | X | | |
| Vilniaus | | | | | X | X | | |

Apibendrinat įvairius tyrimus numatoma, jog vidutinis dienų su gausiais krituliais skaičius per metus augs, dažnės ir gausių kritulių atvejai. Tačiau iki pat 2060 m. šis pokytis nebus toks ženklus jog kritulių rizika kurioje nors apskrityje iš dabar esančios vidutinės padidėtų iki aukštos. Todėl 2031–2060 m. kritulių riziką ir toliau galima vertinti kaip vidutinę visose apskrityse (4.5 lentelė).

5. Šaltis

Lietuvoje stipraus šalčio diena, kaip pavojingas meteorologinis reiškinys, laikoma tada, kai minimali paros oro temperatūra nukrinta ≤ -25 °C, bet dar yra aukštesnė nei -30 °C. Kai minimali paros oro temperatūra nukrinta ≤ -30 °C, registruojamas stichinis meteorologinis reiškinys speigas, o jei speigas trunka daugiau nei tris dienas iš eilės, registruojamas katastrofinis meteorologinis reiškinys – labai stiprus speigas.

Dabartinės klimato sąlygos

Lietuvoje vidutiniškai per metus (1991–2020 m. vidurkis) būna vos 0,7 stipraus šalčio ($T_{\min} \leq -25$ °C) dienos. Daugiausiai tokios dienos pasitaiko pietryčių Lietuvoje (Varėnoje vidutiniškai 1,6 d.), o rečiausiai – Kuršių Nerijoje (Nidoje 0,1 d.).

Speigo dienos Lietuvoje yra labai retos, o labai stipraus speigo per paskutinius 30 metų nebuvo nei vieno atvejo visoje Lietuvoje.

Rizikos lygiai

5.1 lentelėje pateikiamas vidutinio šalčio dienų skaičiaus per metus priskyrimas tam tikram rizikos lygiui. Rizikos lygio suskirstymas atliktas pagal dabartines Lietuvos klimato sąlygas (SKN 1991–2020 m.), atsižvelgiant į tokių dienų vidutinį skaičių per metus. Kai kuriais metais, šalčio dienų skaičius gali būti didesnis ar mažesnis nei vidutinis dienų skaičius per metus pagal SKN., tačiau rizikos lygis vertinamas atsižvelgiant į vidutinį tokių dienų skaičių 1991–2020 m. laikotarpiu, o ne atskirų metų svyravimus.

5.1 lentelė. Vidutinio šalčio dienų skaičius per metus (1991–2020 m. SKN) rizikos lygis.

| Rizikos lygis/kriterijus | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|---------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| 1.5 Šaltis | 0 d. | 1–5 d. | 5–9 d. | >10 d. |

Vykstant klimato kaitai šalčio dienų skaičius Lietuvoje sumažėjo. Šalčio dienų tikimybė rytų ar pietryčių Lietuvoje didesnė nei pajūryje ar vakarų Lietuvoje. Visgi, dėl nedidelio tokių dienų skaičiaus (pasitaikančio ne kiekvienais metais) visą Lietuvą galima laikyti kaip vieną vienetą, nes nei vienoje apskrityje, nei vienoje meteorologijos stotyje vidutinis šalčio dienų skaičius per metus neviršija 2 dienų (5.2 lentelė).

5.2 lentelė. Šalčio dienų pasikartojimas ir rizikos lygis dabartinėmis klimato sąlygomis (1991–2020 m. SKN) ir 2023–2030 m. laikotarpiu.

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|--------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Alytaus | | 0,6–1,6 d. | | |
| Kauno | | 0,4–0,6 d. | | |
| Klaipėdos | | 0,1–0,3 d. | | |
| Marijampolės | | 0,8 d. | | |
| Panevėžio | | 0,9 d. | | |
| Šiaulių | | 0,7 d. | | |
| Tauragės | | 0,4 d. | | |
| Telšių | | 0,3 d. | | |
| Utenos | | 0,9–1,3 d. | | |
| Vilniaus | | 0,4–1,4 d. | | |

Prognozė ateičiai

Šalčio ir ekstremalios minimalios oro temperatūros pokytis žiemos metu pasižymės panašiomis tendencijomis, vykusiomis paskutiniaisiais dešimtmečiais. Kartu su kylančia vidutine oro temperatūra auga tiek minimalios (šaltis mažėja), tiek maksimalios (karštis didėja) oro temperatūros reikšmės. Ateityje dienų su neigiama oro temperatūra sumažėjimas tiek pagal RCP4.5, tiek pagal RCP8.5 numatomas visoje Lietuvoje, tačiau didžiausiu pokyčiu pasižymės tos Lietuvos dalys, kuriose jų įprastai yra daugiausiai – rytinė Lietuvos dalis ir Žemaičių aukštuma (vidutiniškai 20 dienų per metus mažiau) tiek 2011–2040 m., tiek 2041–2070 m. (CDS, 2022).

5.3 lentelė. Numatomas šalčio (ekstremalios minimalios oro temperatūros) pasikartojimo rizikos lygis ateities klimato sąlygomis pagal RCP4.5 ir RCP8.5 klimato kaitos scenarijus (2031–2060 m.).

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | | Žema | | Vidutinė | | Aukšta | |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 |
| Alytaus | | | X | X | | | | |
| Kauno | | | X | X | | | | |
| Klaipėdos | | | X | X | | | | |
| Marijampolės | | | X | X | | | | |
| Panevėžio | | | X | X | | | | |
| Šiaulių | | | X | X | | | | |
| Tauragės | | | X | X | | | | |
| Telšių | | | X | X | | | | |
| Utenos | | | X | X | | | | |
| Vilniaus | | | X | X | | | | |

Pagal patį švelniausią klimato kaitos scenarijų RCP2.6 minimali žiemos oro temperatūra iki 2035 m. gali išaugti 1–2 °C, o iki 2050 m. – 2–3 °C (Price ir kt., 2018). Tokie prognozuojami šalčio pokyčiai žiemos metu lemia ne tik numatomą būsimą mažą šalčio riziką, tačiau ši rizika yra mažėjanti lyginant su praeities sąlygomis (5.2 lentelė).

6. Karštis

Lietuvoje *karščio diena* laikoma tada, kai maksimali paros oro temperatūra pasiekia ar viršija 30 °C. Toks reiškinys laikomas pavojingu meteorologiniu reiškiniu. Kai maksimali paros temperatūra pasiekia ar viršija 30 °C tris paras iš eilės fiksuojamas stichinis meteorologinis reiškinys – *kaitra*.

Dabartinės klimato sąlygos

Lietuvoje vidutiniškai per metus (1991–2020 m. SKN) būna 4,2 karščio dienos ($T_{max} \geq 30$ °C). Daugiausiai tokių dienų būna pietryčių Lietuvoje (Varėnoje 6,8 d.), o mažiausiai – Kuršių Nerijoje (Nidoje 1,3 d.) ir Žemaičių Aukštumoje (Laukuvoje 2,5).

Skirtingais metais karščio dienų skaičius atskirose meteorologijos stotyse gali gana ženkliai skirtis. Pavyzdžiui, Vilniuje 1993 m. neregistruota nei viena karščio diena, o 1994 m. tokių dienų registruota net 15.

Kaitros Lietuvoje pasitaiko ne kiekvienais metais, tačiau ilgiausiai trukusių kaitrų metu gali susidaryti ilgesnis ne 10 iš eilės einančių karščio dienų laikotarpis.

Pastaraisiais dešimtmečiais išaugo tiek karščio dienų, tiek kaitrų skaičius visoje Lietuvoje.

Rizikos lygiai

6.1 lentelėje pateikiamas vidutinio karščio dienų skaičiaus per metus priskyrimas tam tikram rizikos lygiui. Rizikos lygio suskirstymas atliktas pagal dabartines Lietuvos klimato sąlygas (1991–2020 m. SKN), atsižvelgiant į tokių dienų vidutinį skaičių per metus. Kai kuriais metais karščio dienų skaičius gali būti didesnis ar mažesnis nei vidutinis dienų skaičius per metus pagal SKN., tačiau rizikos lygis vertinamas atsižvelgiant į vidutinį tokių dienų skaičių 1991–2020 m. laikotarpiu, o ne atskirų metų svyravimus.

6.1 lentelė. Vidutinio karščio dienų skaičius per metus (1991–2020 m. SKN) rizikos lygis.

| Rizikos lygis/kriterijus | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|---------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| 1.6 Karštis | 0 d. | 1–5 d. | 5–15 d. | >15 d. |

Vykstant klimato kaitai karščio dienų ir karščio bangų skaičius Lietuvoje išaugo. Karščio dienų ir karščio bangų tikimybė pietų ar pietryčių Lietuvoje didesnė nei pajūryje ar Žemaičių aukštumoje.

Šiuo metu karščio dienų keliamą riziką Lietuvoje būtų galima vertinti tarp žemo ir vidutinio lygio. Lietuvos pietuose ir pietryčiuose esančios apskritys (Alytaus, Marijampolės, Vilniaus) priskiriamos prie vidutinio rizikos lygio, o likusios apskritys prie žemo rizikos lygio (6.2 lentelė).

Tačiau galima būtų atsižvelgti ir į tai, jog karštis dažniau didesnę poveikį daro pačiam žmogui, o ne infrastruktūrai, todėl šio reiškinio riziką būtų galima vis dar priskirti prie žemos rizikos visoje Lietuvoje.

6.2 lentelė. Karščio dienų pasikartojimas ir rizikos lygis dabartinėmis klimato sąlygomis (1991–2020 m. SKN) ir 2023–2030 m. laikotarpiu.

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|--------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Alytaus | | | X | |
| Kauno | | X | | |
| Klaipėdos | | X | | |
| Marijampolės | | | X | |
| Panevėžio | | X | | |
| Šiaulių | | X | | |
| Tauragės | | X | | |
| Telšių | | X | | |
| Utenos | | X | | |
| Vilniaus | | | X | |

Prognozė ateičiai

Klimato kaita lemia, kad ypatingai keičiasi oro temperatūros rodikliai. Ne išimtis ir ekstremali oro temperatūra, kuri augo tiek praeityje, tiek augs ir ateityje. Rodiklį „karštis“, kaip ir „šaltis“, galima vertinti per kelis parametrus. Vienas iš jų maksimalios oro temperatūros augimas. Numatoma, kad Lietuvoje oro temperatūra net ir pagal patį švelniausią RCP2.6 scenarijų iki 2035 metų pakils 1–2 °C, iki 2050 metų – 1–2 °C, o rytų Lietuvoje iki 2050 metų dar daugiau – 2–3 °C, lyginant su dabartinėmis sąlygomis (Price ir kt., 2018). Taip pat yra svarbus ir atveju su ekstremalia temperatūra skaičius. Lietuvoje karštas sąlygas apibūdina dienų skaičius, kai maksimali oro temperatūra pasiekia bent 30 °C. Numatoma, kad tiek pagal RCP4.5, tiek pagal RCP8.5 šių dienų skaičius 2011–2040 m. išaugs iki 5 dienų per metus. Tuo tarpu iki 2041–2070 m. pagal RCP 4.5 scenarijų numatoma iki 5 dienų per metus, o pietų Lietuvoje – 5–10 dienų, o pagal griežtesnį RCP8.5 scenarijų – vidurio ir pietų Lietuvoje turėtų būti 5–10 dienų daugiau (CDS, 2022).

6.3 lentelė. Numatomas karščio rizikos lygis ateities klimato sąlygomis pagal RCP4.5 ir RCP8.5 klimato kaitos scenarijus (2031–2060 m.).

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | | Žema | | Vidutinė | | Aukšta | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
| | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 |
| Alytaus | | | | | X | X | | |
| Kauno | | | | | X | X | | |
| Klaipėdos | | | | | X | X | | |
| Marijampolės | | | | | X | X | | |
| Panevėžio | | | | | X | X | | |
| Šiaulių | | | | | X | X | | |
| Tauragės | | | | | X | X | | |
| Telšių | | | | | X | X | | |
| Utenos | | | | | X | X | | |
| Vilniaus | | | | | X | X | | |

Tikėtina, kad pagal praeities sąlygas (6.2 lentelė), iki XXI amžiaus vidurio karščio rizika pasieks vidutinį lygį visose apskrityse.

7. Stiprus vėjas

Lietuvoje vėjo greičiui pasiekus 15 m/s ir daugiau, bet neviršijus 28 m/s, fiksuojamas pavojingas meteorologinis reiškinys *smarkus vėjas*. Kai vėjo greitis yra 28–32 m/s jis yra laikomas stichiniu (*labai smarkus vėjas*), o pasiekus 33 m/s ar daugiau – katastrofiniu meteorologiniu reiškiniu (*uraganas*).

Dabartinės klimato sąlygos

Lietuvoje vidutiniškai per metus būna 24 dienos kai maksimalus vėjo greitis gūσιο metu yra ≥ 15 m/s. Daugiausiai tokių dienų registruojama Lietuvos pajūryje (Klaipėdoje 52 d. per metus), o mažiausiai – rytų Lietuvoje (Dūkšte 7,3 d. per metus).

Didžiojoje Lietuvos dalyje (išskyrus pajūrio regioną) stichinis ar katastrofinis vėjo greitis registruojamas retai – vos po keletą atvejų per 60 metų (1961–2020 m. laikotarpį). Vakariame Lietuvos ir pajūrio regione stichinio vėjo atvejai dažnesni, čia 1961–2020 m. laikotarpiu registruota daugiau nei 20 dienų su labai smarkiu vėju. Nepaisant sąlyginai nedidelio pavojingo bei stichinio vėjo atvejų skaičiaus (išskyrus pajūrio ruožą), jo padaroma žala infrastruktūrai bei įvairiems ūkio sektoriams gali būti gana didelė. Taip pat reiktų atkreipti dėmesį, kad stipraus vėjo ir kitų meteorologinių reiškinių kompleksas (pvz., stiprus vėjas kartu esant šlapio sniego apdrabai ar lijundrai) gali padaryti žalos net ir nepasiekęs pavojingo reiškinio kriterijaus.

Rizikos lygiai

7.1 lentelėje pateikiamas vidutinio stipraus vėjo dienų skaičiaus per metus priskyrimas tam tikram rizikos lygiui. Rizikos lygio suskirstymas atliktas pagal dabartines Lietuvos klimato sąlygas (1991–2020 m. SKN), atsižvelgiant į tokių dienų vidutinį skaičių per metus. Kai kuriais metais stipraus vėjo dienų skaičius gali būti didesnis ar mažesnis nei vidutinis dienų skaičius per metus pagal SKN, tačiau rizikos lygis vertinamas atsižvelgiant į vidutinį tokių dienų skaičių 1991–2020 m. laikotarpiu, o ne atskirų metų svyravimus.

7.1 lentelė. Vidutinio dienų skaičius per metus, kai maksimalus vėjo greitis ≥ 15 m/s, ≥ 28 m/s (1991–2020 m. SKN) rizikos lygis.

| Rizikos lygis/kriterijus | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|---|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| <i>Stiprus vėjas (≥ 15 m/s)</i> | 0 | 1–30 | 31–80 | >80 |
| <i>Stiprus vėjas (≥ 28 m/s)</i> | 0 | 1–5 | 6–14 | >15 |

Vykstant klimato kaitai, nepaisant to, kad vidutinis metinis vėjo greitis nedidėja, pastebimas audringų, su stipriais vėjo gūšiais atvejų skaičiaus didėjimas. Stipraus vėjo tikimybė Lietuvos pajūryje yra didesnė nei likusioje Lietuvoje, o mažiausia ji rytų ir pietryčių Lietuvoje.

Šiuo metu stipraus vėjo keliamą riziką didžiojoje Lietuvos dalyje galima būtų vertinti kaip žemo rizikos lygio, o pajūryje vidutinio rizikos lygio (7.2 lentelė). 7.2 lentelėje pateiktas apibendrintas, didesnio nei 15 m/s ir didesnio nei 28 m/s stipraus vėjo rizikos lygis atskirose apskrityse dabartinėmis klimato sąlygomis.

Tačiau galima būtų atkreipti dėmesį ir į tai, jog didelių audrų metų nuostoliai gali būti labai dideli. Taip pat vėjas ir nepasiekęs pavojingo reiškinio kriterijaus, komplekse su kitais meteorologiniais reiškiniais (pvz. šlapio sniego apdraba, lijundra ir kt.), gali padaryti gan ženklių nuostolių.

7.2 lentelė. Stipraus vėjo rizikos lygis dabartinėmis klimato sąlygomis (1991–2020 m. SKN) ir 2023–2030 m. laikotarpiu.

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|--------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Alytaus | | X | | |
| Kauno | | X | | |
| Klaipėdos | | | X | |
| Marijampolės | | X | | |
| Panevėžio | | X | | |
| Šiaulių | | X | | |
| Tauragės | | X | | |
| Telšių | | X | | |
| Utenos | | X | | |
| Vilniaus | | X | | |

Prognozė ateičiai

Remiantis įvairiais moksliniais tyrimais, vėjo pokyčių ateities prognozės išlieka nevienareikšmės. Numatoma, kad iki amžiaus vidurio pagal realistinį RCP4.5 klimato kaitos scenarijų vidutinis vėjo greitis Lietuvoje sumažės apie 7–9 % lyginant su 1981–2010 m. klimato norma. Didžiausias neigiamas vidutinio vėjo greičio pokytis numatomas Kauno, Marijampolės, Šiaulių, taip pat dalyje Klaipėdos ir Panevėžio apskričių – vidutiniškai 0,16–0,32 m/s. Šį mažėjimą galima paaiškinti atmosferos cirkuliacijos pokyčiais. Šiltos oro masės yra pernešamos į šiaurines, o šaltos oro masės – į pietines platumas. Šio proceso

intensyvumas (kitaip tariant vėjo stiprumas) yra nulemiamas tarp skirtingų platumų susidariusio temperatūrų skirtumo. Dėl vykstančios klimato kaitos temperatūros kilimas šiaurinėse platumose yra žymiai greitesnis nei pietinėse. Tokios skirtingos temperatūros kilimo tendencijos lemia vėjo greičio mažėjimą (Jankevičienė ir kt., 2022). Tačiau kiti moksliniai straipsniai pateikia išvadas apie nekintantį arba silpnai didėjantį vidutinį vėjo greitį ir vėjo energijos tankį (Carvalho ir kt., 2017). Apibendrinant, vidutinis vėjo greitis Lietuvoje iki 2050 m. iš esmės keisis nežymiai, o labiausiai tikėtina mažėjimo tendencija.

Vertinant ekstremalių vėjo greičių pokyčius neapibrėžtumas yra dar didesnis. Mokslinėse publikacijose pastebima, kad audrų (intensyvių ciklonų) trajektorijų tankis rudens ir žiemos mėnesiais Šiaurės Europos regione ir Lietuvoje gali nežymiai didėti, tačiau audrų intensyvumas nekis arba nežymiai mažės. Neretai pokyčiai nėra statistiškai reikšmingi. Atsižvelgiant į šiuos rezultatus ir į tai, kad pastaraisiais dešimtmečiais nėra ryškios audringumo didėjimo tendencijos (Stankūnavičius ir kt., 2020) galima teigti, kad iki 2050 m. šaltuoju sezonu ekstremalių vėjo atvejų skaičius ir jų keliama rizika reikšmingai nesikeis.

7.3 lentelė. Numatomas stipraus vėjo rizikos lygis ateities klimato sąlygomis pagal RCP4.5 ir RCP8.5 klimato kaitos scenarijus (2031–2060 m.).

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | | Žema | | Vidutinė | | Aukšta | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
| | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 |
| Alytaus | | | X | X | | | | |
| Kauno | | | X | X | | | | |
| Klaipėdos | | | | | X | X | | |
| Marijampolės | | | X | X | | | | |
| Panevėžio | | | X | X | | | | |
| Šiaulių | | | X | X | | | | |
| Tauragės | | | X | X | | | | |
| Telšių | | | X | X | | | | |
| Utenos | | | X | X | | | | |
| Vilniaus | | | X | X | | | | |

Šiltuoju metų laiku stiprių vėjų atvejai (škvalai, viesulai) dažniausiai pasitaiko ne dėl ciklonų veiklos, bet dėl intensyvios atmosferos konvekcijos. Tokie stiprūs vėjai paprastai yra lokalūs ir apima palyginti nedideles teritorijas. Jų formavimosi mechanizmas yra sudėtingas, o tokių reiškinių numatymas daugiausia paremtas stipriems vėjams palankių aplinkos sąlygų vertinimu. Šis faktorius itin apsunkina ateities pokyčių prognozavimą.

Pastaruoju metu vasaros konvekcijai (ir ekstremaliems vėjams) palankių sąlygų skaičius auga maždaug 1–2 atvejais per dešimtmetį (Taszarek ir kt., 2021). Remiantis RCP4.5 scenarijumi iki 2050 metų tokių palankių sąlygų atvejų skaičius gali padidėti apie 20 % (Pučik ir kt., 2017). Tačiau toks padidėjimas nebūtinai reiškia, kad tiek pat padaugės ir smarkių vėjų atvejų skaičius. Taigi, egzistuoja lokalių smarkių vėjų atvejų skaičiaus didėjimo tikimybė, tačiau dėl sudėtingo vasaros konvekcijos susidarymo mechanizmo, patikimų išvadų pateikti negalima.

7.3 lentelėje pateiktas apibendrintas stipraus vėjo rizikos lygis atskirose apskrityse ateinančių 30–40 metų klimato sąlygomis pagal RCP4.5 ir RCP8.5 klimato kaitos scenarijus.

8. Jūros lygio kilimas

Ties Lietuvos krantais Baltijos jūros vandens lygis per pastaruosius 60 metų pakilo beveik 20 cm. Pajūrio miestai ar gyvenvietės šiuo metu tiesiogiai ir pastoviai nėra užliejami, tačiau Lietuvos sąlygomis jūros lygio kilimas turi poveikį kaip kompleksinis reiškinys, kai per audras (intensyvius ciklonus) susidaro vėjo patvanka. Todėl dėl kylančio vandens lygio potencialiai mažėja paplūdimių plotis, o kranto ruožas bei kopagūbriai ardomi intensyviau. Be to, atsiranda ir kai kurių miestų ar gyvenviečių dalių užliejimo pavojus. Taip pat jūros lygio didėjimas turi poveikį dėl įvairių priežasčių lygiagrečiai pakilus vandens lygiams upių, įtekančių į Kuršių marias ar Baltijos jūrą, žiotyse. Dėl to vyksta žymiai didesni potvyniai nei būdavo anksčiau, ypač jeigu smarkiai lyja.

Šiuo metu jūros lygio kilimo grėsmę kaip žemą galima vertinti tik šalia jūros esančioje Klaipėdos apskrityje. Likusioje Lietuvoje tiesioginės jūros kilimo grėsmės nėra (8.1 lentelė).

8.1 lentelė. Jūros lygio kilimo rizikos lygis dabartinėmis klimato sąlygomis (1991–2020 m. SKN) ir 2023–2030 m. laikotarpiu.

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | Žema | Vidutinė | Aukšta |
|--------------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Alytaus | X | | | |
| Kauno | X | | | |
| Klaipėdos | | X | | |
| Marijampolės | X | | | |
| Panevėžio | X | | | |
| Šiaulių | X | | | |
| Tauragės | X | | | |
| Telšių | X | | | |
| Utenos | X | | | |
| Vilniaus | X | | | |

Progozė ateičiai

Vertinant ateities jūros lygio pokyčius, numatoma, kad Baltijos jūros lygis ties Lietuvos pakrante kils (8.2 lentelė). Remiantis SSP2-4.5 ir SSP5-8.5 klimato kaitos scenarijais, kurie iš esmės yra ekvivalentūs šioje analizėje naudojamiems RCP scenarijams (atitinkamai RCP4.5 ir RCP8.5) (Meinshausen ir kt., 2020), ties Klaipėda tikimasi apie 0,27–0,28 m ± 0,09–0,11 m jūros lygio pakilimo iki 2050 m. lyginant su 1995–2014 m. vidurkiu (Masson-Delmotte ir kt., 2021). Pastebėtina, kad skiriantis klimato scenarijui, skirtumų tarp jūros kilimo prognozių

faktiškai nėra. Pagal didesnių emisijų scenarijų atsiranda tik šiek tiek didesnis neapibrėžtumas, tačiau jis nėra reikšmingas.

8.2 lentelė. Numatomas jūros kilimo rizikos lygis ateities klimato sąlygomis pagal RCP4.5 ir RCP8.5 klimato kaitos scenarijus (2031–2060 m.).

| Rizikos lygis/Apskritis | Nėra | | Žema | | Vidutinė | | Aukšta | |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
| | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 |
| Alytaus | X | X | | | | | | |
| Kauno | X | X | | | | | | |
| Klaipėdos | | | X | X | | | | |
| Marijampolės | X | X | | | | | | |
| Panevėžio | X | X | | | | | | |
| Šiaulių | X | X | | | | | | |
| Tauragės | X | X | | | | | | |
| Telšių | X | X | | | | | | |
| Utenos | X | X | | | | | | |
| Vilniaus | X | X | | | | | | |

Nustatyta, kad nuo 1960 iki 2020 m. pietinėje Baltijos jūros dalyje vėjo patvankų kiekis išaugo beveik 2 kartus, o aukšto vandens lygio laikymosi trukmė pailgėjo net 2,5 karto. Šios tendencijos yra siejamos su aukštesniu vidutiniu jūros lygiu. (Wolski T. ir Wiśniewski B., 2021). Atsižvelgiant į tai, kad toliau numatomas jūros lygio kilimas ir į nevienareikšmes audrų pokyčių tendencijas (žr. skyrių Stiprus vėjas) galima pasakyti, kad jūros lygio kilimo keliami rizika iki 2050 m. lėtai didės, tačiau vis tiek išliks pakankamai žema dėl kompleksinio poveikio, o rizikos išplitimo teritorija nesikeis, t. y. poveikis toliau bus tose Klaipėdos apskrities teritorijose, kur ir dabar egzistuoja mažos tikimybės užliejimo grėsmė.

Apibendrinimas

Dėl klimato prognozių neapibrėžtumo yra sudėtinga numatyti koks rizikos lygis laukia ateityje, nes jis priklauso ne tik nuo kintančių klimato sąlygų, tačiau ir galimų taikyti ateityje prisitaikymo prie klimato kaitos priemonių.

Dėl klimato kaitos įvairių reiškinių rizikos ateityje keisis. 2023-2030 m. pokyčių rizika numatoma tokia kaip ir SKN (2 lentelė). Pokyčių iki XXI a. vidurio, pagal prieinamus literatūros šaltinius, esminio skirtumo tarp RCP4.5 ir RCP8.5 scenarijų nustatyta nėra. Dėl klimato kaitos didžiojoje dalyje Lietuvos apskričių numatoma žema, o likusiose – vidurinė potvynių rizika (3 lentelė). Dėl kylančios oro temperatūros ir didėjančio kritulių nepastovumo sausros rizika numatoma vidutinė, o miškų gaisrų – žema. Ekstremalių kritulių rizika numatoma vidutinė. Auganti oro temperatūra lems dažnesnius karščių pasikartojimus (vidutinė rizika) ir retesnius šalčių pasikartojimus (žema rizika). Stipraus vėjo rizika beveik visoje Lietuvoje išliks žema ir tik Klaipėdoje numatoma vidutinė, o jūros lygio kilimo rizika, aktuali tik Klaipėdos apskrįčiai, numatoma žema.

2 lentelė. Numatomas įvairių rizikos lygis ateities klimato sąlygomis (2023–2030 m.).

| NUTS | Apskritis | Potvyniai | Sausros | Miškų gaisrai | Krituliai | Šaltis | Karštis | Stiprus vėjas | Jūros lygio kilimas |
|-------|--------------|-----------|-----------|---------------|-----------|--------|-----------|---------------|---------------------|
| LT001 | Alytaus | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| LT002 | Kauno | vidutinis | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | žemas | žemas | nėra |
| LT003 | Klaipėdos | vidutinis | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | žemas | vidutinis | žemas |
| LT004 | Marijampolės | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| LT005 | Panevėžio | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | žemas | žemas | nėra |
| LT006 | Šiaulių | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | žemas | žemas | nėra |
| LT007 | Tauragės | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | žemas | žemas | nėra |
| LT008 | Telšių | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | žemas | žemas | nėra |
| LT009 | Utenos | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | žemas | žemas | nėra |
| LT00A | Vilniaus | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |

3 lentelė. Numatomas įvairių rizikos lygis ateities klimato sąlygomis (2031–2060 m.).

| NUTS | Apskritis | Scenarijus | Potvyniai | Sausros | Miškų gaisrai | Krituliai | Šaltis | Karštis | Stiprus vėjas | Jūros Lygio kilimas |
|-------|--------------|------------|-----------|-----------|---------------|-----------|--------|-----------|---------------|---------------------|
| LT001 | Alytaus | RCP4.5 | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| | | RCP8.5 | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| LT002 | Kauno | RCP4.5 | vidutinis | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| | | RCP8.5 | vidutinis | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| LT003 | Klaipėdos | RCP4.5 | vidutinis | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | vidutinis | žemas |
| | | RCP8.5 | vidutinis | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | vidutinis | žemas |
| LT004 | Marijampolės | RCP4.5 | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| | | RCP8.5 | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| LT005 | Panevėžio | RCP4.5 | vidutinis | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------|---------------|-----------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|------|
| | | RCP8.5 | vidutinis | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| LT006 | Šiaulių | RCP4.5 | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| | | RCP8.5 | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| LT007 | Tauragės | RCP4.5 | vidutinis | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| | | RCP8.5 | vidutinis | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| LT008 | Telšių | RCP4.5 | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| | | RCP8.5 | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| LT009 | Utenos | RCP4.5 | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| | | RCP8.5 | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| LT00A | Vilniaus | RCP4.5 | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |
| | | RCP8.5 | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | vidutinis | žemas | nėra |

LITERATŪROS SĄRAŠAS

Akstinas V. (2019). "Lietuvos upių potvynių ir jų rizikos vertinimas klimato kaitos sąlygomis". Daktaro disertacija, Kaunas.

Beniston M., Stephenson D. B., Christensen O. B., Ferro C.A.T., Frei C., Goyette S., Halsnaes K., Holt T., Jylha K., Koffi B., Palutikof J., Scholl R., Semmler T., Woth K. (2007). Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections. *Climatic Change*. 81: 71–95.

Carvalho, D., Rocha, A., Gómez-Gesteira, M., & Santos, C. S. (2017). Potential impacts of climate change on European wind energy resource under the CMIP5 future climate projections. *Renewable Energy*, 101, 29-40.

CDS. (2020). Fire weather indicators for Europe from 1970 to 2098 derived from reanalysis and climate projections. Prieiga: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-tourism-fire-danger-indicators-projections?tab=app> (paskutinį kartą tikrinta 2022-11-03).

CDS. (2022). Agroclimatic indicators explorer for Europe from 1970 to 2100. Prieiga: <https://cds.climate.copernicus.eu/apps/c3s/app-agriadapt-agroclimatic-explorer> (paskutinį kartą tikrinta 2022-11-03).

Christensen O., Kjellstrom E, Dieterich C, Groger M, Eberhard H., Meier M. (2022). Atmospheric regional climate projections for the Baltic Sea region until 2100. 13(1): 133-157.

Di Sante F., Cappola E., Giorgio F. (2021). Projections of river floods in Europe using EURO-CORDEX, CMIP5 and CMIP6 simulations. *International journal of climatology*. 41 (5): 3203-3221.

EC ir EEA. (2022a). Fire Weather Index - Days With High Fire Danger, 2011-2099. Prieiga: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/indicators/fire-weather-index-days-with-high-fire-danger-2011-2099#details> (paskutinį kartą tikrinta 2022-11-03).

EC ir EEA. (2022b). Frost Days, 2011-2099. Prieiga: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/indicators/frost-days-2011-2099#details> (paskutinį kartą tikrinta 2022-11-03).

EEA. (2020). Climate change impacts in Europe. Prieiga: <https://experience.arcgis.com/experience/5f6596de6c4445a58aec956532b9813d> (paskutinį kartą tikrinta 2022-11-03).

EEA. (2021a). Projected change in meteorological drought frequency between the present (1981-2010) and the mid-century 21st century (2041-2070) in Europe, under two emissions scenarios. Prieiga: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/projected-change-in-meteorological-drought> (paskutinį kartą tikrinta 2022-11-03).

EEA. (2021b). Wet and dry — heavy precipitation and river floods. Prieiga: <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-changing-climate-hazards-1/wet-and-dry-1/wet-and-dry-heavy> (paskutinį kartą tikrinta 2022-11-03).

IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. Prieiga: https://ar5-syr.ipcc.ch/topic_futurechanges.php.

Jankevičienė, J., Kanapickas, A. (2022). Impact of Climate Change on Wind Potential in Lithuania Territory. *Environmental and Climate Technologies*, 26, 1-11.

Kilpys J., Pauša K., Jurkus N. 2017. Klimato kaitos švelninimo ir prisitaikymo prie klimato kaitos grėsmės savivaldybėms. VŠĮ Kauno regiono energetikos agentūra.

Kovats R. S., Valentini R., Bouwer L. M., Georgopoulou E., Jacob D., Martin E., Rounsevell M., Soussana J. F. 2014: Europe. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 1267-1326. Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom, New York.

Lenderink, G. and van Meijgaard, E. (2010). Linking increases in hourly precipitation extremes to atmospheric temperature and moisture changes, *Environmental Research Letters*. 5, 025208.

Lung T., Lavall C., Hiederer R., Bouwer L. M. (2012). A regional level multi-hazard impact assessment based on indicators of climatic and non-climatic change. *Global Environmental Change*. 23 (2): 522-536.

Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Berger, S., ... & Zhou, B. (2021). Climate change 2021: the physical science basis. *Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, 2.

Meinshausen, M., Nicholls, Z. R., Lewis, J., Gidden, M. J., Vogel, E., Freund, M., ... & Wang, R. H. (2020). The shared socio-economic pathway (SSP) greenhouse gas

concentrations and their extensions to 2500. *Geoscientific Model Development*, 13(8), 3571-3605.

Price, J., Warren, R. ir kt. (2018). *Downscaled Climate Change Scenarios for Europe, Estimation of incremental European Warming* (D1.1). Prieiga: <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5bc49516e&appId=PPGMS> (paskutinį kartą tikrinta 2022-11-03).

Púčik, T., Groenemeijer, P., Rädler, A. T., Tijssen, L., Nikulin, G., Prein, A. F., ... & Teichmann, C. (2017). Future changes in European severe convection environments in a regional climate model ensemble. *Journal of Climate*, 30(17), 6771-6794.

Rajezak J. Schar C. (2017). Projections of Future Precipitation Extremes Over Europe: A Multimodel Assessment of Climate Simulations. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 122, 10, 773–10, 800.

Stankūnavičius, G., Pupienis, D., Frišmantas, D., Jarmalavičius, D. (2020). *Stipriausios vėjo audros Baltijos jūros Lietuvos pakrantėje*. [Pristatymas]. Konferencija „Klimato kaita Lietuvoje: globalūs ir nacionaliniai iššūkiai, stebėsena ir politikos gairės“. Vaizdo įrašas <https://www.youtube.com/watch?v=wnBtUMrYcnA> (paskutinį kartą tikrinta 2022-11-03).

Stonevičius E. ir kt. (2017). Climate change impact on the Nemunas River basin hydrology in the 21st century. *Boreal Environment Research*. 22(1), 49-65.

Studijos, nustatančios atskirų sektorių jautrumą klimato kaitos poveikiui, rizikos vertinimą ir galimybes prisitaikyti prie klimato kaitos, veiksmingiausias prisitaikymo prie klimato kaitos priemonės ir vertinimo kriterijus, parengimas. (2015). Galutinė ataskaita.

Taszarek, M., Allen, J. T., Brooks, H. E., Pilguy, N., & Czernecki, B. (2021). Differing trends in United States and European severe thunderstorm environments in a warming climate. *Bulletin of the American Meteorological society*, 102(2), E296-E322.

ViaGis. (2021). Potvynių grėsmės ir rizikos žemėlapių duomenų atnaujinimo paslaugos. Vilnius.

Wolski, T., & Wiśniewski, B. (2021). Characteristics and Long-Term Variability of Occurrences of Storm Surges in the Baltic Sea. *Atmosphere*, 12(12), 1679.