

POPLŪDŽIŲ ĮTAKOS UPIŲ HIDROLOGINIAM REŽIMUI IŠTYRIMAS

Lukas Kucevičius¹, Lina Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė²

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Aplinkos inžinerijos fakultetas,
Aplinkos apsaugos ir vandens inžinerijos katedra*

El. p. ¹lukas.kucevicius@stud.vilniustech.lt, ²lina.litvinaitiene@vilniustech.lt

Anotacija. Poplūdžiai daro įtaką ekosistemų procesams, veikia upės vagoje vykstančius skendinčių, organinių medžiagų sulaikymo, irimo, maistinių medžiagų transformacijos ir mikrobiologinius procesus. Klimato kaita turi įtakos hidrologinio režimo bei vandens išteklių svyravimams, tai gali paveikti metinį nuotėkio pasiskirstymą upėse ir sukelti vis daugiau poplūdžių. Pastaruoju metu dėl klimato kaitos pasaulyje poplūdžiai tampa vis dažnesni. Skirtinguose Lietuvos regionuose vandens lygiai kinta bei poplūdžiai formuojasi skirtingai, dėl to, remiantis geomorfologiniais duomenimis, svarbu nustatyti kritulių poveikį upių nuotėkiui. Darbo tikslas – nustatyti, kokią įtaką meteorologinės bei geomorfologinės sąlygos turi Šešuvio ir Ūlos upių baseinų poplūdžio formavimuisi. Atliekama tiriamųjų Šešuvio ir Ūlos hidrologinių ir Laukuvos bei Varėnos meteorologinių stočių meteorologinių duomenų statistinė analizė. Nustatoma meteorologinių ir geomorfologinių sąlygų įtaka upių nuotėkio režimui. Norint įvertinti klimato sąlygų ir upių nuotėkio rodiklių ryšį, apskaičiuoti koreliacijos koeficientai. Naudojant GFDL-CM3 klimato kaitos modelį ir kompiuterines programas atliekama Šešuvio ir Ūlos upių nuotėkių ir poplūdžių 2081–2100 metų prognozė.

Reikšminiai žodžiai: poplūdžiai, klimato kaita, nuotėkių kiekio dinamika, kritulių kiekio dinamika.

Įvadas

Klimatas paskutiniaisiais keliais dešimtmečiais keitėsi vis sparčiau, dėl to pasireiškiantys temperatūros ir kritulių kiekio pokyčiai lemia vis didesnius nuotėkio svyravimus upėse ir ežeruose. Dėl klimato kaitos Lietuvos upėse padidėja poplūdžių skaičius, žiemos mėnesių temperatūros kyla, nyksta metų laikų kontrastingumas.

Didėjant susirūpinimui dėl klimato kaitos, meteorologiniai duomenys yra ypač svarbūs mokslo bendruomenei ir visai visuomenei, nes nuo turimų meteorologinių duomenų priklauso asmenų, įmonių ir vyriausybių sprendimai. Gausūs krituliai ir ekstremalūs reiškiniai yra aktualūs tiriant klimato kaitos poveikį ekonominiui bei socialiniui aspektams. Tačiau ekstremalūs reiškiniai paprastai yra reti ir trumpalaikiai reiškiniai, o daugelyje pasaulio regionų jiems užfiksuoti turima tik nedaug pakankamų stebėjimo duomenų (Panagos et al., 2017).

Poplūdžiai – Lietuvos klimato sąlygoms būdinga vandens sistemų būseną. Poplūdis apibrėžiamas kaip žymiai trumpesnis (bet dažnai – intensyvesnis) vandens debito ir lygio padidėjimas (Stonevičius et al., 2010).

Potvyniai bei poplūdžiai daro įtaką ekosistemų procesams, veikia upės vagoje vykstančius skendinčių, organinių medžiagų sulaikymo, irimo, maistinių medžiagų transformacijos ir mikrobiologinius procesus. Potvyniai ir poplūdžiai taip pat veikia sausumos užliejamų teritorijų biotą ir daro įtaką paviršinio bei požeminio vandens kokybei ir papildymui. Kylantys vandenys didina hidrologinius ryšius erdviu mastu, ypač sausringose, pusiau sausringose ir drėgnose sausringose zonose. Tai palengvina medžiagų, pavyzdžiui, maistinių, organinių medžiagų bei sumedėjusių liekanų pernešimą žemyn upe į gretimas užliejamas teritorijas bei pakrančių zonas. Potvyniai taip pat gali sukelti dumblių ir „smėlio šliuzus“, pakeisti upės vagos morfologiją, išplauti substratą, vietoje esančius išteklius, tokius kaip makrofitai ir detritas, ir perkelti, sužeisti ar sunaikinti biotą (Leigh et al., 2015).

Tyrimo tikslas – nustatyti, kokią įtaką meteorologinės bei geomorfologinės sąlygos turi Šešuvio ir Ūlos upių baseinų poplūdžio formavimuisi.

Metodika

Klimato sąlygos vertintos naudojant Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos Laukuvos, Varėnos meteorologinių stočių (toliau – MS) duomenis. Vertinti kritulių kiekio 1998–2018 metų duomenys. Poplūdžių analizei naudoti Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos Šešuvio ties Liukonimis ir Ūlos ties Zervynomis vandens matavimo stočių debitų duomenys.

Kritulių kiekio ir upių nuotėkio rodiklių koreliacijai vertinti buvo naudota Pirsono koreliacija ir apskaičiuoti koreliacijos koeficientai. Pirsono koreliacijos koeficientas – tiesinio ryšio tarp dviejų kintamųjų stiprumo matas, žymimas r . Šis koeficientas apskaičiuojamas taip (1 formulė) (Janilionis, 2021):

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{x^2 - \bar{x}^2} \cdot \sqrt{y^2 - \bar{y}^2}}, \quad (1)$$

čia r – koreliacijos koeficientas, \bar{x} ir \bar{y} – reikšmių x ir y vidurkiai.

Nagrinėjami duomenys apdoroti programa *TREND*. Apdorojant šio darbo duomenis bus naudojami Mann-Kendall ir Spearman Rho testai. Mann-Kendall testo (Mann, 1945; Kendall, 1975; Gilbert, 1987) tikslas – statistškai įvertinti, ar yra monotoniška dominančio kintamojo didėjimo ar mažėjimo tendencija laikui bėgant. Monotoniška didėjimo (mažėjimo) tendencija reiškia, kad kintamasis laikui bėgant nuosekliai didėja (mažėja), tačiau tendencija gali būti tiesinė arba ne. Mann-Kendall statistika S apskaičiuojama pagal (2) formulę (Chiew & Siriwardena, 2005):

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \left[\sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(R_j - R_i) \right], \quad (2)$$

čia $\text{sgn}(x) = 1$, jei $x > 0$; $\text{sgn}(x) = 0$, jei $x = 0$; $\text{sgn}(x) = -1$, jei $x < 0$.

Spearman koreliacijos koeficientas (ρ_s , taip pat žymimas ρ_s) rodo dviejų ranginių kintamųjų ryšio stiprumą ir kryptį. Bandymo statistika ρ_s yra koreliacijos koeficientas, gaunamas taip pat, kaip įprastas imties koreliacijos koeficientas, tačiau naudojant rangus (3) (Chiew & Siriwardena, 2005):

$$\rho_s = \frac{s_{xy}}{(s_x s_x)^{0,5}}, \quad (3)$$

čia $S_x = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$; $S_y = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$;

$S_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$.

Vertinant nagrinėjamų upių baseinų charakteristikas ir jų daromą įtaką nuotėkiui, buvo įvertintas nuogulų ir žemėnaudos pasiskirstymas Šešuvio ir Ūlos baseinuose. Vyraujančioms nuoguloms buvo panaudotas Lietuvos

erdvinės informacijos portale (geoportal.lt) pateiktas Lietuvos kvartero geologinis žemėlapis. Upių baseinų morfometrines charakteristikas apibūdina baseino topografinę, geologinę ir hidrologinę elgesį. Morfometrines charakteristikas daro įtaką baseino procesams, apibūdina geomorfologines ir hidrogeologines savybes ir suteikia vertingos informacijos apie galimą vandens išteklių vertinimą ir valdymą (Kabite & Gessesse, 2018).



1 paveikslas. Nagrinėjamų upių baseinai ir meteorologinės stotys

Nuotėkio prognozė yra atliekama naudojantis *Curve Expert* programa gautomis lygtimis. Lygtys yra gaunamos į modelį suvedus nagrinėjamų upių ir MS 1998–2018 metų birželio–lapkričio debitų ir kritulių duomenis. Šešuvio upei gauta lygtis:

$$y = 252 \cdot 0,990^x \cdot x^{0,383}. \quad (4)$$

Ūlos upei gauta lygtis:

$$y = 182 \cdot x^{0,596}. \quad (5)$$

Nuotėkio prognozei atlikti naudojamas GFDL-CM3 (*Geophysical Fluid Dynamics Laboratory – Climate Model 3*) modelis. Žemės sistemos modelis sukurtas NOAA Geofizinėje skysčių dinamikos laboratorijoje. Naujausioje TKKK AR5 ataskaitoje vadovaujama CMIP5 (*Coupled Model Intercomparison Project phase 5*) projekto sudarytomis prognozėmis ir naujais RCP (*Representative Concentration Pathways*) scenarijais. RCP 2.6 sukurtas Olandijos aplinkos vertinimo agentūros modeliavimo grupės. Tai scenarijus, pagal kurį energinio poveikio pikas bus pasiektas dar XXI a. viduryje (apie 3 W/m^2 ; $\sim 490 \text{ ppm}$ šiltnamio dujų koncentracija anglies dvideginio ekvivalentu), o iki 2100 m. sumažės iki $2,6 \text{ W/m}^2$. RCP 4.5 sukurtas JAV jungtinio globalios kaitos tyrimo instituto modeliavimo grupės. Tai scenarijus, pagal kurį energinis poveikis ($4,5 \text{ W/m}^2$) stabilizuosis iki 2100 m., o šiltnamio dujų koncentracija anglies dvideginio ekvivalentu

sieks ~650 ppm. RCP 6.0 sukurtas Japonijos nacionalinio aplinkos studijų instituto modeliavimo grupės. Tai stabilizacinis scenarijus, kai energinio poveikio sustiprėjimas ($6,0 \text{ W/m}^2$) stabilizuosis po 2100 m., panaudojus technologijas ir strategijas, skirtas mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas. RCP 8.5 sukurtas Tarptautinio taikomųjų sistemų analizės instituto modeliavimo grupės Austrijoje. RCP 8.5 charakterizuojamas didėjančiomis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijomis, vėdančiomis prie didžiausių energinio poveikio reikšmių ($8,5 \text{ W/m}^2$) (Keršytė et al., 2015).

Rezultatai ir jų analizė

Vidutinio kritulių kiekio pasiskirstymas 1998–2018 metais birželio–lapkričio mėnesiais pateiktas 2 paveiksle.

Kritulių kiekis nuolat svyruoja. Vidutinis tiriamojo laikotarpio šiltojo sezono kritulių kiekis – 452 mm. Mažiausias stebimojo laikotarpio kritulių kiekis visose MS stebimuoju laikotarpiu fiksuotas 2018 metais – 824 mm, didžiausias 2017 metais – 1178 mm per metus. Tokio staigaus, daugiau nei dvigubai sumažėjusio kritulių kiekio šiltuoju sezonu visose dvejose MS nėra nustatyta per dvidešimties metų stebėjimo laikotarpį, ankstesniais

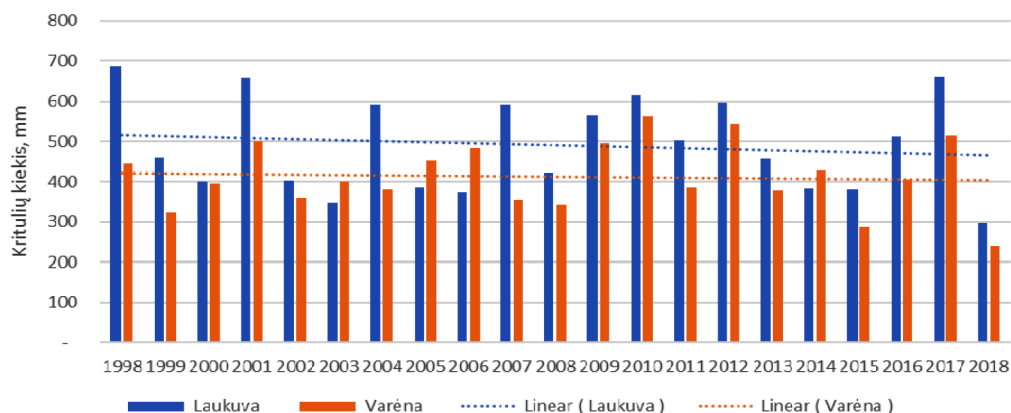
metais kritulių kitimas fiksuotas nuoseklus. Toks staigus kritulių kiekio kitimas sietinas su klimato kaita.

Vidutinio metinio upių nuotėkio dinamika 1998–2018 metais pateikta 3 paveiksle.

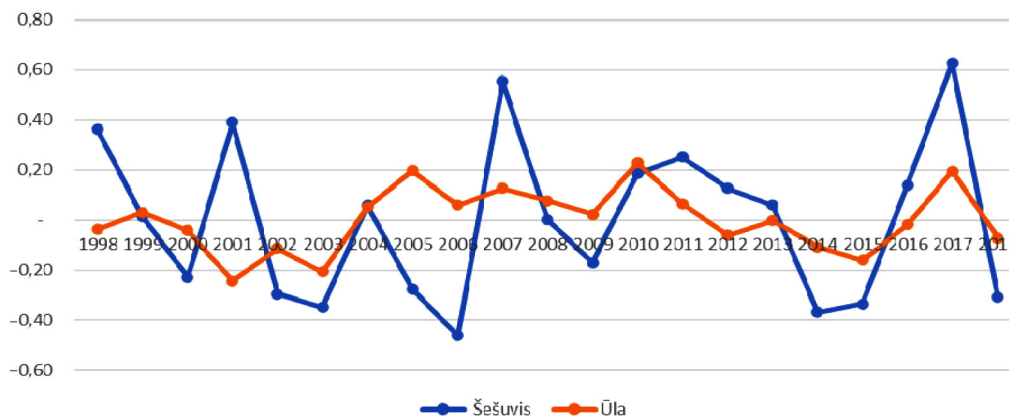
Šešuvio upės vandeningoji fazė kartojasi kas antrus / trečius metus ir gali trukti iki ketverių metų. Didžiausi nuotėkiai Šešuvio upėje fiksuoti 1998, 2007, 2017 metais, kai vidutinis šiltojo sezono debitas buvo didesnis nei $15,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Šešuviui esant vandeningoje fazėje Laukuvos MS fiksuojami 1,1–1,25 karto didesni kritulių kiekiai už esančius sausringoje fazėje.

Ūlos upės vandeningoji fazė kartojasi kas ketverius / penkerius metus ir gali trukti net iki septynerių metų. Ūlos upėje didžiausi nuotėkiai buvo 2005 ir 2010 metais, kai birželio–lapkričio vidutinis debitas fiksuotas didesnis nei $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Ūlai esant vandeningoje fazėje Varėnos MS fiksuojami 1,2–1,3 karto didesni kritulių kiekiai už esančius sausringoje fazėje.

TREND programa atlikus statistinės analizės neparimetrinį Mann-Kendall testą maksimaliems upių nuotėkiams nagrinėjamu laikotarpiu matyti, jog visų nagrinjamų upių maksimalių nuotėkių duomenys nėra patikimi, tą patvirtina ir Spearman Rho testas. Atlikti Mann-Kendall ir Spearman Rho testai vidutiniams



2 paveikslas. Kritulių kiekio pasiskirstymas 1998–2018 m. 06–11 mėn.



3 paveikslas. Nagrinjamų upių integralinės kreivės

1 lentelė. Mann-Kendall ir Spearman Rho testų rezultatai maksimaliems nagrinėjamo laikotarpio nuotėkiams penkmečiais

Laikotarpis	Testas	Šešuvis		Ūla	
		Testo statistika	Patikimumas	Testo statistika	Patikimumas
1998–2003	Mann-Kendall	-0,376	NS	-0,376	NS
	Spearman Rho	-0,319	NS	-0,575	S (0,05)
2003–2008	Mann-Kendall	0,376	NS	0,751	S (0,01)
	Spearman Rho	0,703	S (0,01)	1,086	S (0,01)
2008–2013	Mann-Kendall	0	NS	-0,376	NS
	Spearman Rho	0,319	NS	-0,703	S (0,01)
2013–2018	Mann-Kendall	0	NS	0,376	NS
	Spearman Rho	-0,064	NS	0,192	NS

2 lentelė. Mann-Kendall ir Spearman Rho testų rezultatai vidutiniams nagrinėjamo laikotarpio nuotėkiams penkmečiais

Laikotarpis	Testas	Šešuvis		Ūla	
		Testo statistika	Patikimumas	Testo statistika	Patikimumas
1998–2003	Mann-Kendall	-1,503	S (0,01)	-1,503	S (0,01)
	Spearman Rho	-1,469	S (0,01)	-1,725	S (0,01)
2003–2008	Mann-Kendall	0,376	NS	1,127	S (0,01)
	Spearman Rho	0,703	S (0,01)	1,342	S (0,01)
2008–2013	Mann-Kendall	0,376	NS	-1,127	S (0,01)
	Spearman Rho	0,958	S (0,01)	-1,469	S (0,01)
2013–2018	Mann-Kendall	0,751	S (0,01)	0	NS
	Spearman Rho	0,831	S (0,01)	0,319	NS

nagrinėjamo laikotarpio upių nuotėkiams taip pat nerodo duomenų patikimumo.

Mann-Kendall ir Spearman Rho testams nerodant duomenų patikimumo visu nagrinėjamu dvidešimties metų periodu, maksimalūs ir vidutiniai upių nuotėkiai skirstomi penkmečiais: 1998–2003, 2003–2008, 2008–2013 ir 2013–2018. Rezultatai pateikti 1 ir 2 lentelėse.

Kaip yra matoma 1 lentelėje, patikimiausi yra Ūlos maksimalių nuotėkių duomenys, tik paskutinio penkmečio duomenys nėra patikimi. Šešuvio upės maksimalūs nuotėkiai nėra patikimi.

Nagrinėjant vidutinius duomenis (2 lentelė) matoma, jog abiejų nagrinėjamų upių vidutiniai nuotėkiai pirmą penkmetį mažėjo. Kitais laikotarpiais Šešuvio upėje matyti vidutinių nuotėkių didėjimas, Ūlos upėje mažėjimas fiksuotas 2008–2013 m. laikotarpiu.

3 lentelė. Maksimalių ir vidutinių debitų ir kritulių Pirsono koreliacijos koeficientai ir p reikšmės

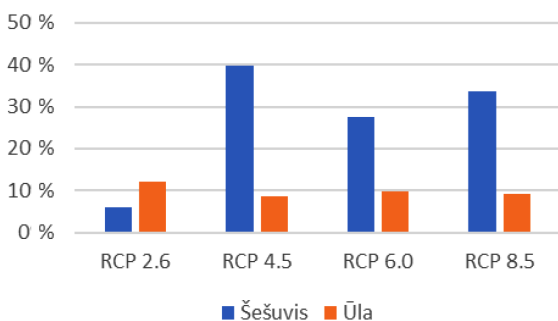
Nuotėkis	Koeficientas	Šešuvis	Ūla
Maksimalus	r	0,761	0,147
	p	0,000023	0,531039
Vidutinis	r	0,898	0,572
	p	0,000000001	0,005794

Iš 3 lentelėje pateiktų duomenų matyti, jog stipriai teigiama koreliacija nustatyta tarp Šešuvio vidutinių ir maksimalių nuotėkių bei kritulių kiekio. Vidutiniškai teigiama koreliacija matoma tarp Ūlos vidutinių nuotėkių ir kritulių kiekio. Silpna koreliacija nustatyta tik tarp Ūlos upės maksimalių debitų ir kritulių. Nepatikima koreliacija, t. y. kai $p > 0,05$, nustatyta tik tarp Ūlos maksimalių debitų ir kritulių kiekio.

Remiantis atlikta nagrinėjamų upių baseinų geomorfologinių sąlygų ir atlikta hidrologinių duomenų analize nustatyta, jog nuogulos daro įtaką poplūdžių formavimuisi. Šešuvio baseine, kuriame priemoliai sudaro 52 %, smėliai 39 % baseino ploto, poplūdžiai vidutiniškai trunka iki mėnesio pusantrų, nes nemažą dalį užimančios smėlingi dirvožemiai leidžia pripildyti upės nuotėkį taip išstėjant poplūdžio trukmę ir po lietaus. Ūlos upės baseine, kuriame dominuoja smėlingos nuogulos, itin lietingais metais, tokiais kaip 2017, poplūdžiai gali užsistėti net iki 50 dienų, sausringais metais poplūdžiai gali netrukti ir savaitės, nes visas vandens perteklius per smėlingą dirvožemį susigeria į gruntinius vandenis.

Naudojant Laukuvos ir Varėnos meteorologinių stočių kritulių pokyčių prognozes 2081–2100 metais, kuriais klimato kaitos poveikis taps itin ryškus, buvo atlikta tiriamojo laikotarpio nuotėkio prognozė remiantis

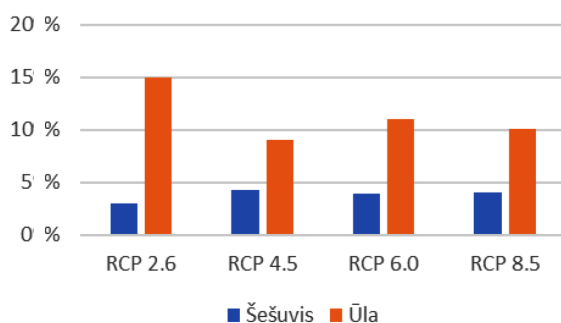
DFGL-CM3 modelių. Prognozuojamas 2081–2100 metų Šešuvio ir Ūlos vidutinio nuotėkio pokytis lyginant su tiriamojo laikotarpio vidutiniu nuotėkiu pateiktas 4 paveiksle.



4 paveikslas. Nagrinėjamų upių prognozuojamas vidutinio nuotėkio pokytis, %.

Didžiausias vidutinio nuotėkio padidėjimas šiltuoju sezonu Šešuvio upėje numatomas esant RCP 4.5 scenarijui, kai vidutinis debitas padidės net 40 %. RCP 6.0 ir RCP 8.5 scenarijais Šešuvio vidutinis nuotėkis padidės atitinkamai po 28 % ir 34 %. Mažiausias, 6 % vidutinio nuotėkio didėjimas Šešuvyje nustatytas RCP 2.6 scenarijui. Priešingai negu Šešuvio upės, Ūlos upės didžiausias vidutinio nuotėkio didėjimas nustatytas esant RCP 2.6 scenarijui – 12 %. Likusiais scenarijais vidutinio nuotėkio kilimas Ūlos upėje siekia 9–10 %.

Prognozuojamas 2081–2100 metų Šešuvio ir Ūlos maksimalaus nuotėkio pokytis lyginant su tiriamojo laikotarpio maksimaliu nuotėkiu pateiktas 5 paveiksle.



5 paveikslas. Nagrinėjamų upių prognozuojamas vidutinio nuotėkio pokytis, %.

Didžiausi prognozuojami šiltojo sezono maksimalių nuotėkių didėjimai nustatyti Ūlos upėje. Didžiausias didėjimas nustatytas esant RCP 2.6 scenarijui (15 %), mažiausias esant RCP 4.5 scenarijui (9 %). Esant RCP 6.0 ir RCP 8.5 scenarijams prognozuojamas maksimalaus nuotėkio didėjimas Ūlos upėje siekia 10–11 %. Šešuvio upės maksimalaus nuotėkio kilimas RCP 4.5, RCP 6.0 ir RCP 8.5 scenarijais siekia 4 %, o RCP 2.6 – tik 3 %.

Išvados

1. Kritulių kiekis nuolat svyruoja. Mažiausias stebimojo laikotarpio kritulių kiekis abejose MS fiksuotas 2018 metais – 824 mm, didžiausias 2017 metais – 1178 mm per metus. Tokio staigaus, daugiau nei dvigubai sumažėjusio kritulių kiekio šiltuoju sezonu nėra nustatyta per dvidešimties metų stebėjimo laikotarpį. Toks staigus kritulių kiekio kitimas siejamas su klimato kaita.
2. Nagrinėjant Šešuvio ir Ūlos integralines kreives nustatyta, jog Šešuvio upės kitimas tarp vandeningosios ir sausringosios fazių, palyginus su Ūlos, yra chaotiškas, buvimas vienoje ar kitoje fazėje trunka tik vienus metus. Ūlos upės kitimas tarp fazių nustatytas švelnesnis.
3. TREND programa atlikus Mann-Kendall ir Spearman-Rho testus nustatyta, jog Šešuvio upėje 2003–2018 metų laikotarpiu nustatytas vidutinio nuotėkio didėjimas. Ūlos upėje vidutinio nuotėkio didėjimas nustatytas tik 2003–2005 metų laikotarpiu.
4. Apskaičiavus koreliacijos koeficientus, nustatyta stipriai teigiama koreliacija tarp Šešuvio vidutinių ir maksimalių nuotėkių ir kritulių kiekio. Vidutiniškai teigiama koreliacija matoma tarp Ūlos vidutinių nuotėkių ir kritulių kiekio, silpna koreliacija nustatyta tik tarp Ūlos upės maksimalių debitų ir kritulių.
5. Atlikus nagrinėjamų upių baseinų geomorfologinių sąlygų ir hidrologinių duomenų analizę nustatyta, jog nuogulos daro įtaką poplūdzių formavimuisi. Šešuvio baseine, kuriame priemoliai sudaro 52 %, smėliai 39 % baseino ploto, poplūdziai vidutiniškai trunka iki mėnesio pusantrų. Ūlos upės baseine, kuriame dominuoja smėlingos nuogulos, itin lietingais metais poplūdziai gali užsitęsti net iki 50 dienų, sausringais metais poplūdziai gali netrukti ir savaitės.
6. Atlikus Šešuvio ir Ūlos upių vidutinių nuotėkių prognozes 2081–2100 metų laikotarpiui nustatyta, jog Šešuvio upėje didžiausias, 40 % vidutinio nuotėkio kilimas nustatytas esant RCP 4.5 scenarijui. Maksimalaus šiltojo sezono nuotėkis Šešuvio upėje didės 3–4 % visais scenarijais. Didžiausias Ūlos upės vidutinio nuotėkio, 12 % didėjimas nustatytas esant RCP 2.6 scenarijui. Maksimalaus nuotėkio Ūlos upėje didėjimas taip pat nustatytas esant RCP 2.6 scenarijui – 15 %.

Literatūra

- Chiew, F., & Siriwardena, L. (2005). *TREND User Guide. Catchment Modelling Toolkit*.
- Janilionis, V. (2021). *Koreliacinės ir regresinės analizės pagrindai*. https://www.lidata.eu/index.php?file=files/mokymai/Janilionis_III/jan_III.html&course_file=jan_III_1.html

- Kabite, G., & Gessesse, B. (2018). Hydro-geomorphological characterization of Dhidhessa River Basin, Ethiopia. *International Soil and Water Conservation Research*, 6(2), 175–183. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2018.02.003>
- Keršytė, D., Rimkus, E., & Kažys, J. (2015). Klimato rodiklių scenarijai Lietuvos teritorijoje XXI a. *Geologija. Geodezija*, 1(1), 22–35. <https://doi.org/10.6001/geol-geogr.v1i1.3069>
- Leigh, C., Bush, A., Harrison, E. T., Ho, S. S., Luke, L., Rolls, R. J., & Ledger, M. E. (2015). Ecological effects of extreme climatic events on riverine ecosystems: Insights from Australia. *Freshwater Biology*, 60(12), 2620–2638. <https://doi.org/10.1111/fwb.12515>
- Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos. (n. d.). <https://www.meteo.lt/>
- Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, K., Yu, B., Klik, A., Lim, K. J., Yang, J. E., Ni, J., Miao, C., Chattopadhyay, N., Sadeghi, S. H., Hazbavi, Z., Zabihi, M., Larionov, G. A., Krasnov, S. F., Gorobets, A. v., Levi, Y., Erpul, G., Birkel, C., ..., Ballabio, C. (2017). Global rainfall erosivity assessment based on high-temporal resolution rainfall records. *Scientific Reports*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04282-8>
- Stonevičius, E., Rimkus, E., Valiuškevičius, G. ir Kažys, J. (2010). *Potvynių Smeltėje poveikio švelninimo ir adaptacijos prie jų galimybės atsižvelgiant į numatomus klimato pokyčius*. <https://www.researchgate.net/>

INVESTIGATING THE INFLUENCE OF FLOODS ON THE HYDROLOGICAL REGIME OF RIVERS

Lukas Kucevičius,
Lina Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė

Summary

Floods affect ecosystem processes, influencing drowning, organic matter retention, decomposition, nutrient transformation and microbiological processes in the river bed. Climate change has an impact on hydrological regimes and water yields, which can affect the annual distribution of runoff in rivers and lead to increased flooding. Recently, climate change has led to an increase in the frequency of floods worldwide. Different regions of Lithuania are experiencing different changes in water levels and flood patterns, which makes it important to determine the impact of precipitation on river flows based on geomorphological data. The aim of this paper is to determine the influence of meteorological and geomorphological conditions on the shape and variation of subflows in the Šešuvis and Ūla river basins. Statistical analysis of meteorological duo-measures of the studied hydrological stations of Šešuvis and Ūla and meteorological stations of Laukuva and Varėna is carried out. The influence of meteorological and geomorphological conditions on the flow regime of the rivers is determined. The correlation coefficients were calculated to assess the relationship between the climatic conditions and river discharge indicators. Using the GFDL-CM3 climate change model and computer programmes, a forecast of the discharge and flooding of the rivers Šešuvis and Ūla for the period 2081-2100 is made.

Keywords: floods, climate change, runoff dynamics, rainfall dynamics.