

Lietuvos upių baseinų litologijos įtaka hidrologiniam režimui

Andrius Litvinaitis,

Lina Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė

*Hidraulikos katedra,
Vilniaus Gedimino
technikos universitetas,
Saulėtekio al. 11,
LT-10223 Vilnius
El. paštas: andrius.litvinaitis@vgtu.lt*

Dėl pastaruoju metu vis dažniau pasitaikančių ekstremalių upių nuotėkio režimo pokyčių mokslinėje literatūroje aptariami nuotėkio formavimosi ypatumai. Atliekami darbai nagrinėjant klimato pokyčius, taip pat daug dėmesio skiriama žemėnaudos struktūroms. Šiame straipsnyje išsamiai išnagrinėjus upių baseinų litologinę struktūrą atskiras priekrančių ruožais siekiama įvertinti upių nuotėkio formavimosi ypatybes. Baseinų litologinis veiksnys buvo skaičiuojamas remiantis Lietuvos kvartero M 1 : 200 000 ir upių M 1 : 50 000 žemėlapiams ArcGis programine įranga. Nagrinėjamų teritorijų išsamesnei litologijos įtakai analizuoti išskirti 0–50 m, 50–200 m, 200–500 m, 500–800 m, 800–1000 m ir >1000 m iki takoskyros ruožai, skaičiuojant atstumu metrais nuo kranto. Atrinkti ir ištirti 8 tipingos litologinės struktūros (smėlingi, priemolingi, molingi) upių baseinai. Analizuoti 1960–2007 laikotarpio metai, kuriais iškrito daugiausia kritulių (iki 33 % tikimybės), bei nustatyti debito ir kritulių ryšiai, o suformavus hidromodulį – ir litologinės struktūros.

Tyrimai parodė, kad daugiau negu 50 % smėlių plotai baseinuose, atskirose baseinų dalyse ar ruožuose atvirkščiai proporcingai veikia upės nuotėkį. Didesni (daugiau kaip 12 km²) vienalyčiai molingi plotai nuotėkį veikia dvejopai: tiesiogiai – 11,78–55,17 % ir atvirkščiai proporcingai – 69,63–98,55 % kritulių tikimybės laikotarpiu. Esant mažiau kaip 70 % priemolio upės baseino, baseino dalies ar ruožo ploto, kritulių ir nuotėkio priklausomumo savybės yra panašios kaip smėlingų baseinų grupių, o per 70 % – kritulių ir nuotėkio ryšys panašus kaip moliunguose baseinuose.

Raktažodžiai: litologija, upių nuotėkis, krituliai, baseinas

ĮVADAS

Upių nuotėkio pasiskirstymą per metus lemia klimato ir paklotinio paviršiaus veiksniai. Klimatas turi įtaką bendram metų vandeningumui, nuotėkio režimo fazių laikotarpiams. Paklotinio paviršiaus veiksniai – upės baseino dydis, litologinė sudėtis, miškų kiekis upės baseine gali iš esmės pakeisti klimato veiksnių suformuotą nuotėkio režimą [1–3].

Globalinio klimato kaitos fone Lietuvos klimatologai nustatė ryškų sezoninį jų pasiskirstymą – pastebimai padidėjo žiemų ir sumažėjo vasaros sezonų kritulių kiekiai [4–6].

Nemažai mokslininkų skiria dėmesio nuotėkio formavimosi sąlygų tyrimams, ypač nagrinėdami žemėnaudos struktūrų įtaką upių nuotėkiui [7, 8]. H. Pauliukevičius [9] analizavo žemėnaudos įtaką nuotėkiui mažų upių baseinuose. Tyrimai parodė, kad mažų upelių baseinuose, kurių žemėnauda skirtinga, mažo vandeningumo laikotarpio pa-

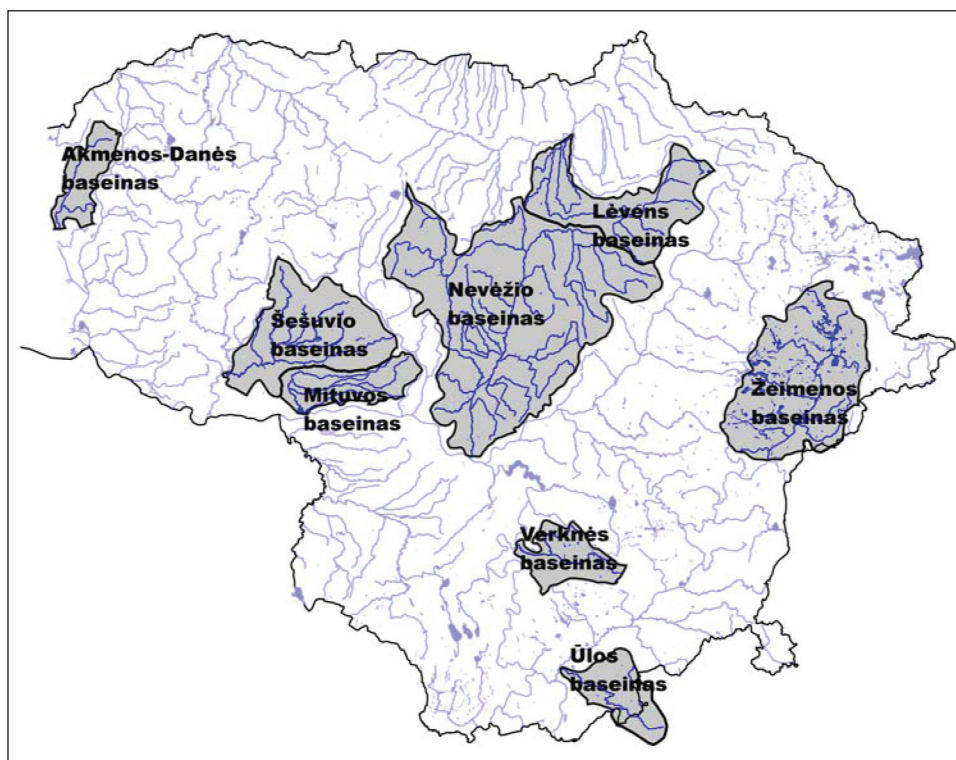
baigoje ir didesnio vandeningumo laikotarpio pradžioje yra silpna ir vidutinė metų nuotėkio modulio atvirkštinė koreliacija su baseino miškingumu, tiesioginė – su ariamosios žemės plotais.

Tačiau mokslinių darbų, kuriuose būtų nagrinėti nuotėkio formavimosi aspektai upės baseino litologinės struktūros atžvilgiu, yra labai mažai, o ir tie nagrinėja vandens kokybės aspektu, mat litologinių struktūrų infiltracinės savybės lemia ne tik nuotėkio, bet ir vandens kokybę [10, 11].

Šiame straipsnyje išsamiai išnagrinėjus upių baseinų litologinę struktūrą siekiama įvertinti upių nuotėkio formavimosi ypatybes.

TYRIMO METODIKA

Lietuvos teritorijoje iš 17 upių baseinų, kuriuose atliekami ilgalaikiai vandens matavimai, buvo atrinkti aštuoni tipingos



1 pav. Nagrinėjamų upių baseinai Lietuvos teritorijoje

litologinės struktūros baseinai: smėlingi – Ūla (vandens matavimo stotis (VMS) Zervynos), Mituva (Žindaičiai), Žeimena (Kaltanėnai–Pabradė); molingi – Verknė (Verbyliškės), Šešuvis (Skirgailiai); priemolingi – Nevėžis (Panevėžys–Dasiūnai), Lėvuo (Kupiškis), Akmena–Danė (Tūbausiai) (1 pav.). Baseinų litologinis veiksnys buvo skaičiuojamas remiantis Lietuvos kvartero M 1 : 200 000 ir upių M 1 : 50 000 žemėlapiams ArcGis programine įranga. Pagal grunto sudėtį išskirtos keturios klasės: 1) smėlis, 2) priemolis–priesmėlis (toliau – priemolis), 3) molis bei 4) durpės, tolesnei analizei joms priskirti sąlyginiai infiltraciniai indeksai. Atlikta atrinktųjų baseinų dalių litologinė analizė ir esant galimybei – ilgalaikio VMS duomenims, baseinuose išskirtos „gryniausios“ analizei teritorijos. Nagrinėjamų teritorijų išsamesnei litologijos įtakai analizuoti išskirti 0–50 m, 50–200 m, 200–500 m, 500–800 m, 800–1 000 m ir >1 000 m iki takoskyros ruožai, juos skaičiuojant atstumu metrais nuo kranto. Nustatyta ruožų litologinė struktūra. Tyrimui naudoti Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos 1960–2007 m. debitų ir meteorologinių sąlygų (krituliai) duomenys. Analizuoti metai, kuriais iškrito daugiausia kritulių (iki 33 % tikimybės), bei nustatyti debito ir kritulių ryšiai, o išvedus hidromodulį – ir litologinės struktūros.

REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ

Skaičiuojant ruožų plotus analizuojamo baseino ploto procentinei išraiškai nustatyta, kad daugiau kaip 60 % baseino teritorijos užima 50–200 m ir 200–500 m ruožai visose upėse, išskyrus Žeimenos ir Verknės (atitinkamai 50–200 m,

200–500 m ir 500–800 m ruožai) bei Ūlos, kur 50–800 m ruožas užima apie 40 % baseino teritorijos, >1 000 m ruožas – per 35 %. Tokiam ruožų plotų pasiskirstymui tiesiogiai turi įtakos hidrografinio tinklo tankumas [12]. Į šią struktūrą atsižvelgta tolesniuose skaičiavimuose.

Ūlos baseiną smėlis dengia 72,3 % 453,1 km² Lietuvos teritorijoje esančio baseino ploto, priemolis – 15,3 %, molis – 0,8 %, pelkės ir durpynai – 11,8 %. Priemolis dideliais, vidutiniškai 4 km², plotais užima vidurupio šiaurinę baseino dalį, molis – pietiniame vidurupio pakraštyje. Smėlio dalis, einant nuo upės kranto, tolygiai kinta nuo 52 iki 80 % ruožo ploto, priemolio kitimas – nuo 10–15 % 0–200 ir >1 000 m ruožuose iki 21–19 % 500–1 000 m ruože. Molio aptinkama tik >1 000 m ruože, jis sudaro 2,1 % šio ruožo. Tiriamas 379 km² plotas (VMS Zervynose) apima Lietuvos teritorijoje esančius Ūlos aukštupį ir vidurupį. Šioje teritorijoje smėlis sudaro 68,3 % baseino ploto ir ruožuose nuosekliai kinta nuo 46,8 iki 75,6 % (1 lentelė). Priemolis, užimantis 17,8 % baseino ploto, 500–1 000 m ruože sudaro 20,2–20,8 %, kituose ruožuose – 11,2–16,5 %. Molis aptinkamas pietiniame vidurupio pakraštyje – >1 000 m ruože sudaro 2,6 %. Pelkės ir durpynai paplitę aukštupyje ir vidurupyje, priekrantėse sudaro 38,4–29,9 % (0–200 m ruože), tolesniuose ruožuose – 11,8–6,5 %.

Smėlingos struktūros dengia 60,5 % 773,4 km² Mituvos baseino, priemolis – 17,4 %, molis – 20,9 %, pelkės ir durpynai – 0,9 %. Baseinas ypatingas tuo, kad 82 % molio 50–65 km² dviem abipus Mituvos išsidėsčiusiais plotais vidurupyje, 78 % priemolio plotų – aukštupyje. Smėlio dalis

1 lentelė. Nagrinėjimų upių litologinė struktūra

Litologinė grupė	Upė, matavimo postas	Ruožas	Litologinė struktūra %			
			smėlis	priemolis	molis	pelkės ir durpynai
Smėlingos	Ūla, Zervynos	Visas baseinas	68,3	17,8	0,9	13,3
		0–50 m	46,8	11,2	0,0	38,4
		50–200 m	53,6	16,5	0,0	29,9
		200–500 m	66,0	22,2	0,0	11,8
		500–800 m	71,9	20,2	0,0	7,7
		800–1 000 m	71,6	20,8	0,0	7,5
		Daugiau kaip 1 000 m	75,6	15,2	2,6	6,5
	Mituva, Žindaičiai	Visas baseinas	59,6	22,8	16,9	0,3
		0–50 m	60,8	19,9	16,4	0,5
		50–200 m	59,9	22,6	17,3	0,2
		200–500 m	57,7	24,2	18,1	0,0
		500–800 m	63,5	19,8	16,6	0,2
		800–1 000 m	59,7	35,7	3,9	0,2
		Daugiau kaip 1 000 m	44,1	45,9	1,5	8,0
	Žeimana, Kaltanėnai–Pabradė	Visas baseinas	57,1	22,2	0,7	13,7
		0–50 m	28,8	9,2	0,5	17,3
		50–200 m	54,1	23,0	1,2	21,7
		200–500 m	61,1	27,1	0,7	11,1
		500–800 m	64,2	26,0	0,4	9,4
		800–1 000 m	66,3	22,4	0,7	10,3
		Daugiau kaip 1 000 m	66,1	20,7	0,7	12,4
Molingos	Verknė, Verbyliškės	Visas baseinas	43,8	35,3	11,8	1,1
		0–50 m	28,9	25,6	12,1	15,6
		50–200 m	35,8	35,8	16,5	11,8
		200–500 m	40,4	38,2	16,4	4,9
		500–800 m	49,2	36,3	9,7	4,6
		800–1 000 m	55,5	34,0	5,6	4,8
		Daugiau kaip 1 000 m	59,9	34,7	0,9	4,5
	Šešuvis, Skirgailiai	Visas baseinas	39,5	29,1	27,0	4,0
		0–50 m	41,6	21,8	26,8	6,3
		50–200 m	36,1	28,1	30,8	4,9
		200–500 m	34,4	33,1	30,4	2,0
		500–800 m	41,0	35,0	21,8	2,2
		800–1 000 m	50,7	33,2	12,3	3,8
		Daugiau kaip 1 000 m	75,8	12,2	3,7	8,3
Priemolio–priesmėlio	Lėvu, Kupiškis	Visas baseinas	15,1	71,2	1,2	13,0
		0–50 m	23,7	55,6	1,4	17,2
		50–200 m	16,6	68,2	1,4	13,7
		200–500 m	9,8	80,9	1,1	8,2
		500–800 m	10,5	76,4	0,6	12,5
		800–1 000 m	19,5	57,2	1,2	21,7
		Daugiau kaip 1 000 m	15,0	48,5	1,2	34,9
	Akmena–Danė, Tūbaisiai	Visas baseinas	5,7	87,0	4,0	3,6
		0–50 m	8,0	81,5	4,2	6,3
		50–200 m	5,3	87,4	3,9	3,3
		200–500 m	4,0	90,5	4,0	1,5
		500–800 m	7,8	86,9	2,9	2,4
		800–1 000 m	5,8	78,6	3,9	11,7
Nevėžis, Panevėžys–Dasiūnai	Visas baseinas	21,7	68,7	0,9	8,5	
	0–50 m	26,9	57,1	0,8	12,7	
	50–200 m	22,2	66,4	0,9	10,4	
	200–500 m	18,5	74,6	0,9	5,9	
	500–800 m	19,1	74,4	0,9	5,7	
	800–1 000 m	26,1	69,1	0,9	4,0	
	Daugiau kaip 1 000 m	41,4	49,9	1,0	9,4	

sąlyginai vienoda 0–500 m ruože (57–59 %), labiau didėjanti 800–>1 000 m ruože (69–82 %). Priemolis sudaro 10–19 % visuose ruožuose, išskyrus 800–1 000 m ruožą (21 %). Molis sudaro 24–21 % 0–500 m ruože ir 14–0 % tolesniuose ruožuose. Tiriamą 403 km² aukštųjų ir vidurųjų apimančią teritoriją (VMS Žindaičiai) smėlis dengia 59,6 % teritorijos ploto, sąlyginai vienodai – 57,7–63,5 % pasiskirstęs 0–1 000 m ruože, likusioje teritorijos dalyje – >1 000 m ruože sudaro 44,1 %. Apie 20 % priemolio 0–800 m ruože ir 35,7–45,9 % tolimiausiuose ruožuose. Tuo tarpu molis užima 16,4–18,1 % 0–800 m ruože ir tik 3,9–1,5 % likusiuose ruožuose. Šitokia baseino struktūra, įvertinant drėgno molio infiltracines savybes, tikėtina gali turėti įtaką sparčiam debito pokyčiui kritulių atžvilgiu. Ypač nedideli pelkių ir durpynų ploteliai, tesiekiantys 0,5 % 0–1 000 m ruože, >1 000 m ruože užima 8,0 % teritorijos.

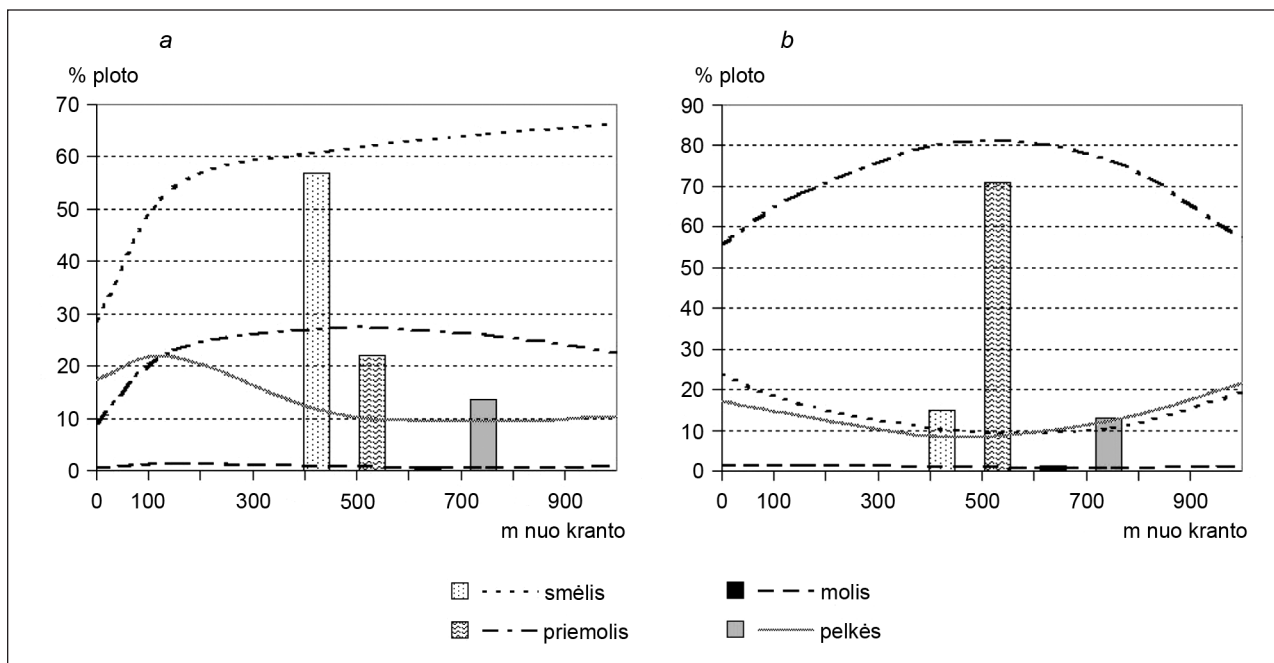
Žeimenos 2792,7 km² baseino 55,8 % dengia smėlis, 24,2 % – priemolis ir 0,7 % molis. 7 % ežeringumas bei 12,4 % pelkių ir durpynų, įvairių autorių nuomone, turi įtakos tolygiam vandeningumui. Litologinės struktūros išsidėčiusios po baseiną tolygiai, gal tik priemolio ir molio arealus būtų galima išskirti 4 dalyse, aukštupyje ir žemupyje. Pelkės ir durpės išsidėčiusios 0–200 m ruože (16–20 %), tolesniuose – apie 9 %. Smėlio plotai, 0–50 m ruože tesudarantys 28 %, staigiai padidėja iki 54 % 200–500 m ruože ir tolygiai kyla, >1 000 m ruože sudaro 65 %. Priemolis sudaro 9 % pakrantėje (0–50 m ruože), didžiausi plotai – 29 % yra 200–800 m ruože. Tiriama teritorija, pasirinkta tarp Kaltanėnų ir Pabradės debitų matavimo postų, sudaro 1 828 km² ir apima Žeimenos vidurį, kuriame yra didesnė smėlio dalis – 57,1 % baseino ploto ir per 64 % 800–>1 000 m ruože. Mažesnė priemolio dalis (26,0–27,1 % 500–800 m) ir maži molio kiekiai (2 pav.).

Ežeringumas nesiskiria nuo bendro baseino – 7 %, pelkės ir durpės priekrantėse (0–200 m ruože) sudaro apie 19 %, tolesniuose ruožuose – apie 10 %.

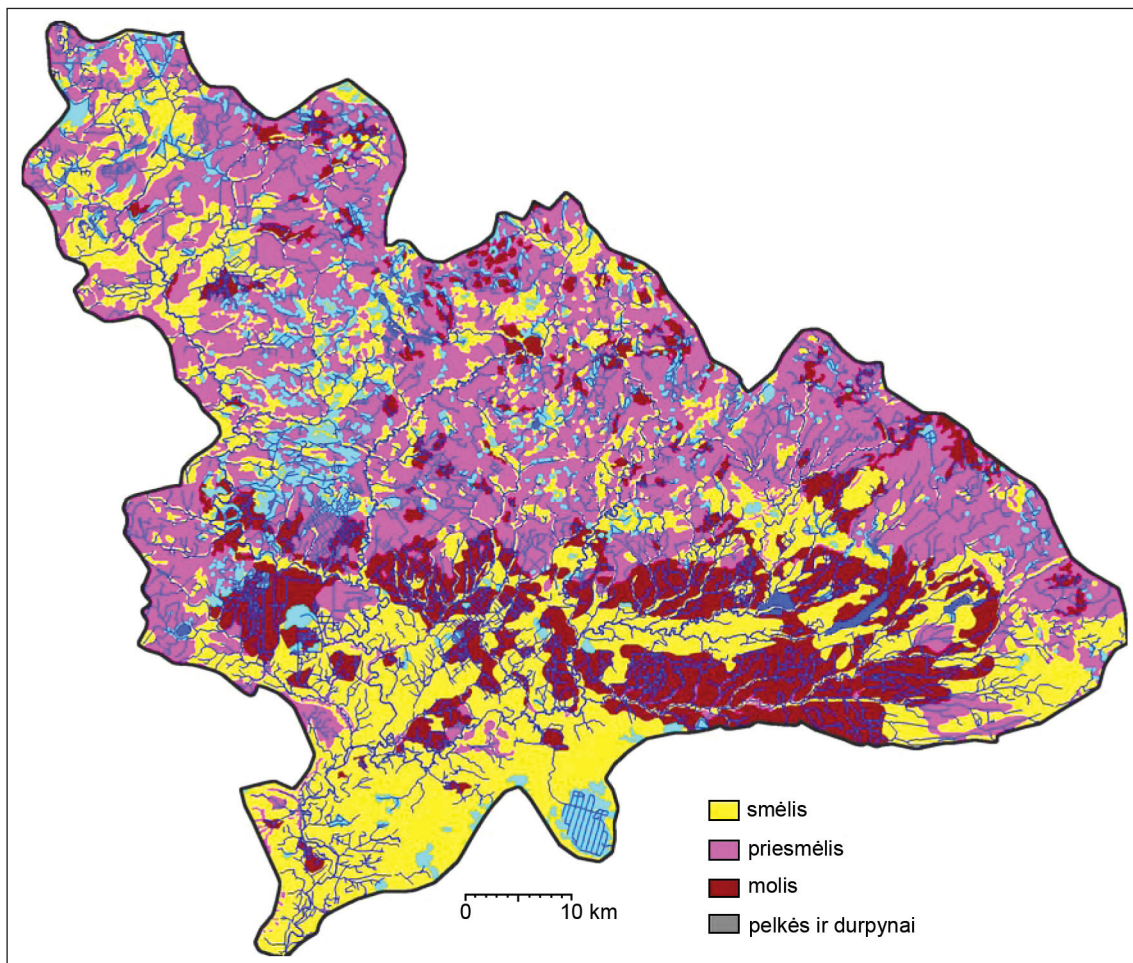
Molis dengia 13,3 % 727,5 km² Verknės baseino, iš jo didžioji dalis upės žemupyje ir keletas 0,2–0,3 km² arealų – vidurupyje. Tolygiai baseine išsidėstęs priemolis sudaro 34,5 % baseino ploto ir 35–37 % kinta atskiruose ruožuose. Smėlis, sudarantis 43,4 % baseino ploto, ruožuose tolygiai užima nuo 31 iki 59 %. Pelkės (7 % baseino) vyrauja priekrantėse, 0–200 m ruože – 11–15 %. Tiriamas 694 km² plotas ypatingas: palyginti nedidelis smėlingumas (28,9–40,4 % 0–500 m ruože), priemolio struktūros (25,6–38,2 % 0–500 m ruože) ir nedaug molio (11,8 % baseine ir 12,1–16,5 % 0–500 m ruože), kurio 93 % yra didelis vientisas plotas upės žemupyje.

Šešuvio 1 915,7 km² baseino 27 % dengia molis, kurio didžioji dalis (340 km²) išsidėčiusi vientisais arealais abipus Šešuvio vidurupyje, priekrantės 0–500 m ruože sudaro 27–31 %, o vidurupio 0–500 m ruože – 48 %. Priemolis (29 % baseino ploto) dengia siaurinę ir rytinę vidurupio ir aukštupio dalis (3 pav.). Smėlis dengia žemupį 39 % baseino ploto, didžiausi kiekiai >1 000 m ruože – 74 %. Analizuojama 1 880 km² baseino teritorija pasižymi dideliu smėlingumu 1 000–>1 000 m ruože (50,7–75,8 %) ir dideliais priemolio kiekiais 500–1 000 m ruože (33,1–35,0 %). Arčiau kranto 0–500 m ruože 26,8–30,8 % ir ypač vidurupyje 48,9 % santykinai dideli molio plotai.

Vidurio Lietuvoje 6 140,5 km² Nevėžio baseino 69 % dengia priemolio struktūros, 0–200 ir 800–>1 000 m ruožuose jos sudaro 57–66 %, o 200–800 m ruože – per 75 %. Smėlis, 10–80 km² arealais išsimėtęs per visą baseiną, užima 22 % baseino ploto, didesniais kiekiais (27–28 %) aptinkamas 0–50 ir



2 pav. Baseino litologinių darinių kaita: a – Žeimena, b – Lėvuo



3 pav. Šešuvio upės baseino litologinė struktūra

>1 000 m ruožuose, mažiausiai (18–19 %) – 200–800 m ruože. Molio (1 % baseino ploto) iki 6 km² arealai randami visame baseine, didžiausias kiekis (6 %) – 800–1 000 m ruože. Baseino ežeringumas 0,4 %, pelkėtumas 8 %. Tiriamas 4 400 km² plotas tarp Panevėžio ir Dasiūnų VMS 68,7 % dengiamas priemolio, 74,5 % – 200–800 m ruože, 49,9–69,1 % – kituose ruožuose. Pelkės ir durpynai užima 9 % teritorijos, didesnė dalis – 10,4–12,7 % paupiuose (0–200 ir >1 000 m ruožuose), 4,0–5,9 % – 200–1 000 m ruože.

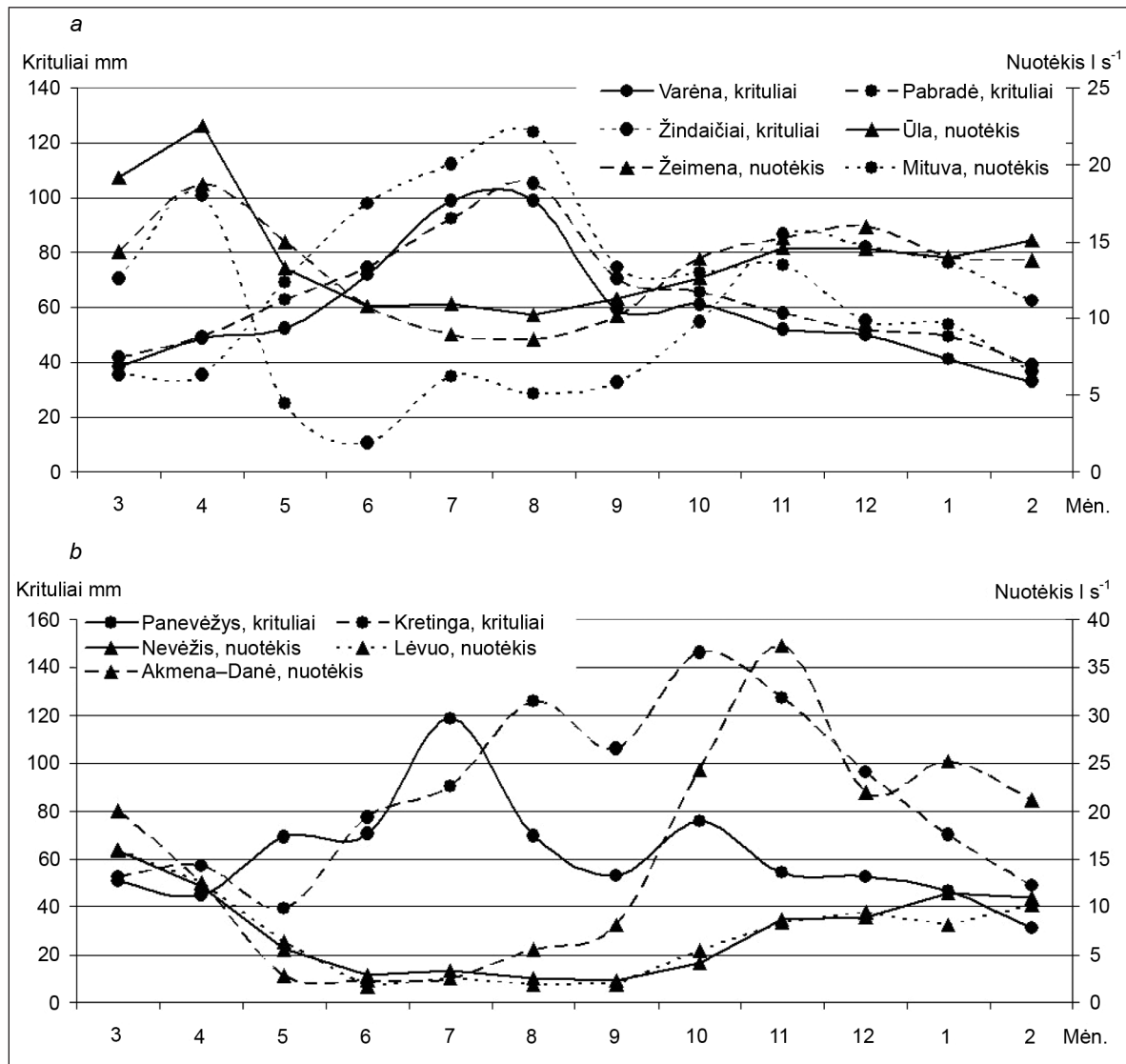
Lėvens 1628,8 km² baseino litologinės struktūros užima šias dalis: 96 % molio arealo užima žemupį, 52 % smėlio – vidurupį, 48 % priemolio – aukštupį. Analizuojant ruožais, smėlis (35 % baseino ploto) 0–200 ir 500–1 000 m ruožuose užima 30–44 %, >1 000 m ruože – 56 %. Mažiausia smėlio dalis (28 %) 200–500 m ruože. Priemolis (47 % baseino ploto) mažesniais (21–37 %) kiekiais randamas 0–50 ir 800–>1 000 m ruožuose, likusioje dalyje – 50–800 m ruože – 50–57 %. Pelkės ir durpės (12 %) didžiausią (27 %) dalį užima 200–500 m ruože. Tyrimui pasirinktas Lėvens aukštupys – Kupiškio VMS. Čia priemolis užima 71,2 % teritorijos, visuose ruožuose užimdama didžiąją ploto dalį, o 200–800 m – 80,9–76,4 %. Smėlis pasiskirsto taip: 16,6–23,7 % 0–200 ir 800–>1 000 m ruožuose ir mažiau (apie 10 %) – 200–800 m ruože. Pelkių

ir durpynų, užimančių 13,0 % ploto, daugiausia (34,9 %) yra >1 000 m ruože (2 pav.).

Beveik 82 % Akmenos–Danės 580,2 km² baseino ploto užima priemolis, kurio 50–800 m ruože – 81–89 %, likusiuose ruožuose – daugiau kaip 57 %. Smėlis užima 14 % baseino ploto, arealai išsidėstę žemupyje ir vakariniame vidurupio pakraštyje. Molio (1,7 %) 0,4–0,4 km² arealai išsibarstę aukštupyje. Tyrimui parinkta 192 km² (VMS ties Tūbausiais) baseino dalis, kurios 87,0 % užima priemolis. Didžiausia priemolio dalis yra 50–800 m ruože (86,9–90,5 %), mažiausia – >1 000 m ruože (67,4 %). Smėlis apima 5,7 % teritorijos, daugiausia – 7,8–8,0 % 0–50 ir 500–800 m ruožuose. Reikia atkreipti dėmesį į molį ir pelkes >1 000 m ruože, kur apima po 16 % ruožo ploto.

Nustatius didelio kritulių kiekio metus (iki 33 % tikimybės) buvo pasirinkti atitinkamų metų debitai, kurie išreikšti hidromoduliu. Tyrimai parodė, kad kritulių kaita per trumpą laikotarpį tiesiogiai neveikia upių nuotėkio. Suprantama, didelę reikšmę turi garavimas, tačiau upių baseino litologinė struktūra nulemia kritulių nutekėjimą į paviršinius vandenis bei jų garavimą nuo baseino paviršiaus.

Išnagrinėjus upes, kurių baseine smėlis užima apie 60 %, pastebėta, kad esant vidutiniam metiniam kritulių kiekiui



4 pav. Nuotėkio ir kritulių pasiskirstymas maksimalaus kritulių kiekio metams:

a – smėlingos; b – priemolingos litologijos grupių upėse

1,45 % tikimybės Ūlos upės debito tikimybė siekia 30,37 %, Žeimenos upės – 51,03 %, Mituvos – 9,71 % (4 pav.). Tokį skirtingą debitų išsidėstymą lėmė kiti litologiniai struktūros elementai, svarbiausia – jų išsidėstymas atskiruose ruožuose. Ūlos ir Žeimenos upių baseinuose ypač didelės įtakos turėjo pelkės, užimančios atitinkamai 13,3 ir 13,7 % viso baseino ploto. Mituvos baseine gausu ne tik smėlio, bet ir molio plotų, ypač upės vidurupyje. Išnagrinėjus kritulių kiekių įtaką nuotėkiui atskirais sezonais, nustatyta, kad Ūlos upėje esant maksimaliems krituliams (1,45 % tikimybės) upės debitas pavasarį atitiko 44,83 %, vasarą – 20,04 %, rudenį – 34,50 % tikimybės. Kadangi upės baseine gausu pelkių ir beveik visai nėra molio plotų (0,9 % baseino, bet visi tolimiausiame ruože, vidurupio pietuose), todėl upės nuotėkiui krituliai neturi aiškios įtakos. Kiek kitokia situacija yra Žeimenos upėje: esant dideliame kritulių kiekiui upės debitas pavasarį atitiko 30,37 %, vasarą – 32,44 %, rudenį – 51,03 % tikimybės. Ši upė, kaip ir Ūla, turi didelius smėlingus plo-

tus bei nemažai pelkių (13,7 % baseino), taip pat Žeimenos baseine yra apie 0,7 % molio plotų, išsidėčiusių keturiuose arealuose. Mituvos upėje debitas skirtingais sezonais, esant maksimaliam kritulių kiekiui, nustatyti taip: pavasarį sezonu – 7,64 %, vasarą – 5,58 %, rudens – 3,51 %. Ši upė gerokai skiriasi nuo prieš tai nagrinėtų irgi smėlingų upių, nes Mituvos baseine, be smėlio, gausu molio plotų, kurie užima 16,9 % baseino ir išsidėstę daugiausia žemupyje. Drėgnaisiais laikotarpiais, kai iškrenta daug kritulių, smulkiagrūdės litologinės struktūros gali sulaukyti infiltraciją ir vanduo paviršiniu nuotėkiu patenka į upės vagą, padidindamas upės debitą.

Nagrinėjant upes, kurių baseinuose priemolis sudaro daugiau nei 70 %, pastebėta, kad esant vidutiniam metiniam kritulių kiekiui, kai tikimybės 1,45 % (4 pav.), t. y. maksimalūs kritulių kiekiai per visą nagrinėjamą laikotarpį, upių debitas Akmenos-Danės upėje atitiko 11,78 %, Lėvens – 32,44 %, Nevėžio – 26,24 % tikimybės. Išanalizavus sezoniskai pastebėta,

kad Akmenos–Danės upėje debitai iškritus maksimaliam kritulių kiekiui pavasario sezonu atitiko 28,31 %, vasaros – 11,78 %, rudens – 22,11 % tikimybės. Panaši situacija yra Nevėžio bei Lėvens upėse, tik pastarojoje nustatytų debitų tikimybės parodė, kad nuotėkis yra mažesnis negu Nevėžio upėje. Esant maksimaliam kritulių kiekiui debitų tikimybės Lėvens ir Nevėžio upėse kito atitinkamai: pavasario sezonu 40,70 ir 32,44 %, vasaros 53,10 ir 46,90 % bei rudens 13,84 ir 11,78 %. Tokį skirtumą gali lemti tai, kad Lėvens upės baseine pelkės užima 13,0 % viso baseino ploto ir, be to, jos tolygiau pasiskirsčiusios per visus ruožus. Didesni priemolio plotai turi didesnę įtaką sezoniniam nuotėkiui, ir tai atskleidžia analizuojant Akmenos–Danės upės nuotėkio kaitą per metus.

Analizuojant Šešuvio upės nuotėkio kaitą nustatyta, kad esant maksimaliam kritulių kiekiui upės debitai buvo 5,58 %, o Verknės upėje 11,78 % tikimybės. Ištyrus sezoniskai matyti, kad pavasarį Šešuvio upėje debitų tikimybė 22,11 %, o Verknės 38,64 %. Vasaros sezonu debitai kito atitinkamai 5,58 ir 24,17 % bei rudens sezonu – 3,51 ir 17,98 % tikimybės. Šešuvio upės debito tikimybėms turi įtakos baseine išsidėstę molio plotai, daugiausia vidurupyje, ir užimantys iki 30 % ruožo ploto. Verknės baseine kritulių ir debitų priklausomumą susilpnina baseine esantys daugiau nei 7 % pelkių ir iki 35 % priemolio plotai. Šios upės situacija panaši kaip ir Mituvos, nes jose visų litologinių struktūrų elementų plotai panašūs.

IŠVADOS

Nagrinėtuose smėlingos, daugiau kaip 60 % smėlio, litologijos upių grupės baseinuose smėlio plotai ruožuose didėja tolstant nuo kranto nuo 28,8 iki 75,6 %; priemolio plotai didžiausi 200–800 m ruože (20,2–36,3 %); molio plotai išsidėstę netolygiai. Daugiau negu 50 % smėlio plotai baseinuose, atskirose baseinų dalyse ar ruožuose atvirkščiai proporcingai veikia upės nuotėkį.

Nustatyta, kad didesni (daugiau kaip 12 km²) vienalyčiai molingi plotai nuotėkį veikia dvejopai: tiesiogiai – 11,78–55,17 % ir atvirkščiai proporcingai – 69,63–98,55 % kritulių tikimybės laikotarpiu.

Priemolingos upių grupės baseinuose priemolis sudaro 68,7–87,0 % baseino ploto ir didžiausi priemolio plotai fiksuoti 200–500 m ruože. Esant mažiau kaip 70 % priemolio upės baseino, baseino dalies ar ruožo ploto, kritulių ir nuotėkio priklausomumo savybės yra panašios kaip smėlingų baseinų grupių, o esant per 70 % – kritulių ir nuotėkio ryšys panašus kaip molinguose baseinuose.

Literatūra

1. Gailiūšis B., Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M. *Lietuvos upės: Hidrografija ir nuotėkis*. Kaunas: Lietuvos energetikos institutas, 2001. 786 p.
2. Uhlenbrook S., Mc Donnell J., Leibundgut C. Foreword to the special issue: Runoff generation and implications for river basin modelling. *Freiburger Schriften zur Hydrologie*. 2001. Bd. 10–13. P. 4–13.
3. Pfister L., Kwadijk J., Musy A., Bronstert A., Hoffmann L. Climate change, Land use change and runoff prediction in the Rhine – Meuse basins. *River Research Application*. 2004. Vol. 20. P. 229–241.
4. Galvonaitė A., Valiukas D. *Lietuvos klimato kaita (1991–2003)*. Vilnius, 2005. P. 1–80.
5. Bukantis A., Gulbinas Z. ir kt. *Klimato svyravimų poveikis fiziniams geografiniams procesams Lietuvoje*. Vilnius, 2001. P. 1–280.
6. Bukantis A., Rimkus E. Climate variability and change in Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*. 2005. Vol. 15(2). P. 100–104.
7. Jones J. A., Grant G. E. Peak flow responses to clear-cutting and roads in small and large basins, western cascades. *Water Resources Research*. 1996. Vol. 32(4). P. 959–974.
8. Ashagrie A. G., de Laat P. J. M., de Wit M. J. M., Tu1 M., Uhlenbrook S. Detecting the influence of land use changes on Floods in the Meuse River Basin – the predictive power of a ninety-year rainfall-runoff relation. *Hydrological Earth System Science Discuss*. 2006. Vol. 3. P. 529–559, www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/3/529/2006/
9. Pauliukevičius H. Žemėnaudos įtaka nuotėkiui. *Vandens ūkio inžinerija*. 2006. T. 30(50). P. 88–94.
10. Kevin J. Devito, Fitzgerald D., Hill Alan R., Aravena R. Nitrate dynamics in relation to lithology and hydrologic flow path in a river riparian zone. *Journal Environment Quality*. 2000. Vol. 29. P. 1075–1084.
11. Hill Alan R., Vidon P G. F., Langat J. Denitrification potential in relation to lithology in five headwater riparian zones. *Journal Environment Quality*. 2004. Vol. 33. P. 911–919.
12. Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M., Tomkevičienė A. Lietuvos upių ir upelių vagų tinklas. *Annales Geographicae*. 2007. T. 40(1). P. 46–56.

Andrius Litvinaitis, Lina Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė

THE INFLUENCE OF LITHOLOGY ON THE LITHUANIAN RIVER BASIN HYDROLOGICAL REGIME

Summary

Due to the increasing frequency of extreme changes in river runoff regime, scientific literature deals with the characteristics of runoff formation. Works are carried out in analyzing climate changes, and a lot of attention falls on land-use structures. Following a thorough analysis of the lithological structure of river basins in separate coastal zones, this article aims at evaluating river runoff formation characteristics. The basin lithological factor was calculated based on the Quaternary map of Lithuania 1 : 200 000 and the Lithuanian river map 1 : 50 000 using ArcGis software. In order to carry out a more thorough analysis of the influence of lithology in given territories, sections of 0–20 m, 50–200 m, 200–500 m, 500–800 m, 800–1 000 m and >1 000 m were established, calculating the distance in meters from the riverbank. Eight river basins of a typical lithological structure (sandy, loamy, argillaceous) were selected and examined. The period 1960–2007 was analyzed as this period saw the greatest amount of precipitation (up to 33% of probability), and the relation between the runoff and precipitation as well as to the lithological structure was established following the derivation of a hydromodule.

Key words: lithology, river runoff, precipitation, basin

Андрюс Литвинайтис, Лина Багдžiūнайте-Литвинайтене

ВЛИЯНИЕ ЛИТОЛОГИИ БАССЕЙНОВ РЕК ЛИТВЫ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Резюме

В настоящее время все чаще наблюдаются экстремальные изменения стока рек, поэтому в научной литературе обсуждаются свойства формирования последнего. При исследовании климатических изменений большое внимание уделяется и структурам землепользования. В статье подробно анализируется литологическая структура отдельных прибрежных зон бассейна рек с целью оценить свойства формирования стока рек. Литологический фактор бассейна рассчитывался с использованием карт четвертичных отложений Литвы (М 1 : 200 000) и карт рек (М 1 : 50 000) с программным обеспечением ArcGis. Для подробного литологического исследования были отобраны участки с измеренным (в метрах) расстоянием от берега: 0–50, 50–200, 200–500, 500–800, 800–1 000 и более 1 000 м. Изучены 8 характерных литологических структур бассейнов рек (песчаные, суглинистые, глинистые). Рассмотрены данные за период 1960–2007 гг., когда выпадало наибольшее количество осадков (до 33 % вероятных); выявлена связь между дебитом и осадками сточных вод и определен гидромодуль для литологической структуры. Установлено, что более 50 % песчаных площадей в бассейнах, на отдельных частях бассейна или на отдельных его участках оказывают обратно пропорциональное влияние на сток рек. Большие однородные площади глины (более 12 км²) на сток воды влияние оказывают двояким образом: в течение указанного периода при вероятности осадков 11,78–55,78 % их влияние было прямо пропорциональным, а при вероятности 69,63–98,55 % – обратно пропорциональным. Если суглинистые породы составляют менее 70 % площади бассейна реки, его части или отдельного участка, то свойства зависимости осадков и стока похожи на таковые для песчаных групп бассейнов, а при наличии суглинистых пород более, чем на 70 % площади – зависимость осадков и стока аналогична характеристикам глинистых бассейнов.

Ключевые слова: литология, речной сток, осадки, бассейн