

LIETUVOS VANDENŲ GEOGRAFIJA



Kęstutis Kilkus
Edvinas Stonevičius



Vadovėlio parengimą rėmė

2007–2013 m. Žmogiškųjų išteklių plėtros veiksmų programos 2 prioriteto „Mokymasis visą gyvenimą“

VP1-2.2-ŠMM-09-V priemonė „Studijų programų plėtra Nacionalinėse kompleksinėse programose“

Kęstutis Kilkus

Edvinas Stonevičius

LIETUVOS VANDENŲ GEOGRAFIJA

Vadovėlis

Vilnius, 2011

Apsvarstyta bei rekomenduota leisti Vilniaus universiteto Senato komisijos (2011 m. gruodžio 8 d., protokolo Nr. SK-2011-16-1)

Recenzavo:

prof. dr. A. Povilaitis (Aleksandro Stulginskio universitetas)

dr. D. Pupienis (Vilniaus universitetas)

ISBN 978-609-459-009-2

© Kęstutis Kilkus, 2011

© Edvinas Stonevičius, 2011

© Vilniaus universitetas, 2011

TURINYS

Pratarmė antrajam leidimui	5
Įvadas	6
1 LIETUVOS TERITORIJOS VANDENS BALANSAS.....	7
1.1 Krituliai.....	7
1.2 Garavimas	8
1.3 Nuotėkis.....	10
2 HIDROLOGINIS RAJONAVIMAS.....	13
2.1 Baltijos pajūrio hidrologinė sritis	14
2.2 Žemaičių aukštumos hidrologinė sritis.....	14
2.3 Vidurio Lietuvos hidrologinė sritis	14
2.4 Pietryčių hidrologinė sritis	15
3 NUOTĖKIO ORGANIZACIJOS FORMOS	17
3.1 Vandens kelias iš atmosferos į upės	17
3.2 Upių tinklas ir jo tankis	18
3.3 Ežeringumas	20
3.4 Šlapynės.....	22
3.5 Požeminis vanduo.....	24
4 HIDROGRAFINĖS SISTEMOS.....	29
4.1 Upynų struktūra	29
4.2 Upynų morfologiniai (hidrografiniai) rodikliai	33
5 LIETUVOS UPIŲ BASEINAI.....	40
6 NEMUNO BASEINAS	41
6.1 Nemuno mažųjų intakų pabaseinis	56
6.2 Merkio pabaseinis.....	71
6.3 Neries pabaseinis	80
6.4 Žeimenos pabaseinis.....	90
6.5 Šventosios pabaseinis	101
6.6 Nevėžio pabaseinis	111
6.7 Dubysos pabaseinis	119
6.8 Šešupės pabaseinis.....	124
6.9 Jūros pabaseinis	133

6.10	Minijos pabaseinis	139
7	DAUGUVOS BASEINAS	147
8	LIELUPĖS BASEINAS	152
8.1	Mūšos pabaseinis	152
8.2	Nemunėlio pabaseinis	160
8.3	Lielupės mažųjų intakų pabaseinis	165
9	VENTOS BASEINAS	167
10	BARTUVOS BASEINAS	173
11	ŠVENTOSIOS (BALTIJOS JŪROS) BASEINAS	175
12	LIETUVOS PAJŪRIO UPIŲ BASEINAS	177
12.1	Akmena–Danė	177
	LITERATŪROS SĄRAŠAS	178
	FORMULIŲ PARAMETRŲ IR SUTRUMPINIMŲ SIMBOLIAI	184

Pratarmė antrajam leidimui

Pirmoji knygos *Lietuvos vandenų geografija* laida išvydo pasaulį prieš 13 metų, taigi, regis, ne taip jau ir seniai, kad reikėtų knygą iš esmės taisyti, papildyti ją naujais faktais. Gal šitas darbas ir būtų atidėtas neapibrėžtai ateičiai, jei ne Vilniaus universitete hidrometeorologiją studijuojantys studentai, kuriems jau daug metų dėstomas *Lietuvos vandenų geografijos* dalykas. Iki šiol jų parankine knyga buvo to paties pavadinimo monografija, kuri neatitiko vadovėliams keliamų reikalavimų: buvo perkrauta sunkiai įsimenamomis detalėmis, stokojo studentams geriau suvokiamų iliustracijų, kontrolinių klausimų ir kt. Be to, išseko ir monografijos tiražas – dar vienas stimulus imtis darbo: taisyti, trumpinti, rašyti naujus tekstus ir t.t. Visa tai atliko mano kolega dr. Edvinas Stonevičius, pelnytai tapęs naujojo vadovėlio bendrautoriumi. Labai naudingi buvo recenzentų – LŽŪU profesoriaus A. Povilaičio ir VU Hidrologijos ir klimatologijos katedros lektoriaus dr. D. Pupienio patarimai ir pastabos dėl naudojamų terminų, simbolių ir kt. Nuoširdus ačiū jiems už tai.

Vilnius, 2011 m. rugsėjis

Kęstutis Kilkus

IVADAS

Neretai sakoma, kad terminai „vandenų geografija“ ir „hidrografija“ yra sinonimai. Su tuo būtų galima sutikti, jei ne painūs pačios hidrografijos sąvokos apibrėžimai. Pasak S. Kolupailos, hidrografija yra pagalbinė hidrologijos mokslo šaka – Žemės vandenų aprašymo metodika (Kolupaila, 1938) arba, kaip šis mokslininkas yra išsireiškęs kitame savo darbe (Kolupaila, 1924), – hidrologijos buhalterija. Sutiksime, kad ryšys su geografija vos išvelgiamas, galbūt todėl, kad S. Kolupailos laikais tas mokslas buvo suvokiamas kitaip. Kai kuriose šalyse terminai „hidrografija“ ir „hidrologija“ vartojami kaip sinonimai, bet pirmasis yra archaiškesnis, kartais jam priskiriamas specifinis turinys, pavyzdžiui, jūrų kartografijos (angliška tradicija). Mums priimtinausias ir ištis arčiausiai geografijos esantis A. Čebotariovo siūlomas hidrografijos apibūdinimas: hidrografija – sausumos hidrologijos skyrius, tiriantis ir aprašantis konkrečius vandens objektus (jų geografinę padėtį, didumą, režimą, morfologiją, vietos sąlygas, ūkinį panaudojimą) bei jų pasiskirstymo Žemėje geografinius dėsningumus. Vis dėlto ir šiame apibrėžime yra prieštaravimų, susijusių su Žemės mokslų klasifikacija, hidrologijos ir geografijos santykiu.

Akivaizdu, kad šiais laikais yra keturi savarankiški mokslai, kurių tyrimo objektai – svarbiausios Žemės sferos. Mūsų planetos litosferą ir gelmes tiria geologija, skystąjį apvalkalą – hidrologija, dujinį – meteorologija, o gyvąjį – biologija. Geografija atsirado anksčiau nei minėtieji mokslai, ir jos tikslas buvo aprašyti konkrečios teritorijos gamtą bei žmones. Sustiprėjus specialiųjų mokslų bazei, imta detaliai inventorizuoti tyrimo objektus, ir archajiška hidrografija – aprašomosios žemėtyros dalis – integravosi į hidrologiją.

Šiuolaikinė hidrologija tiria vandens apytaką Žemėje, t.y. hidrosferoje vykstančius procesus, reiškinius, vandens organizacijos formas. Kadangi interesai buvo įvairūs, tai hidrologija susiskaldė į sausumos ir jūrų, upių ir ežerų, pelkių, ledynų ir kitokio pobūdžio hidrologiją – pagal tiriamus vandens objektus, hidrofiziką, hidrochemiją, upių nuotėkį, vagų hidrauliką, vandens balansą, – būtent pagal procesų rūšis bei tyrimo metodus ir kt. Bet ir geografijai lieka vietos, mat ji analizuoja hidrologijos tirtųjų procesų, reiškinių ir vandens organizacijos formų erdvinę išraišką. Pavyzdžiui, vandens nuotėkis yra vienas svarbiausių sausumos hidrologijos tiriamų procesų, bet vandens nuotėkio pasiskirstymas teritorijoje ir juolab teritorijos hidrologinis rajonavimas yra vandenų geografijos (hidrografijos) uždavinys. Bet šį uždavinį hidrologai dažniausia sprendžia patys, geografijai skirdami tik kuklų mokslo metodo vaidmenį.

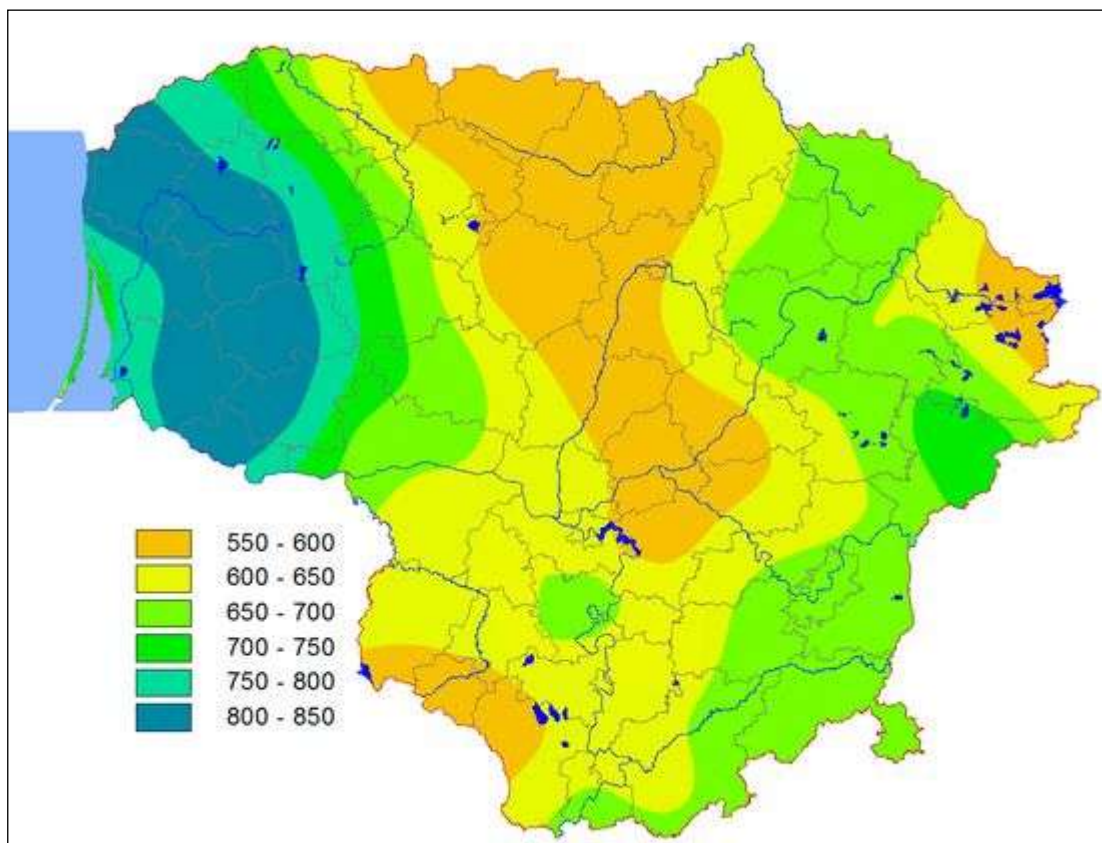
Bet yra dar viena, bene svarbiausia, geografijos funkcija – mokslų apie Žemės sferas sintezė, reikalinga tiriant įvairaus rango geosistemas, ypač jų erdvinę struktūrą. Žvelgiant iš šių pozicijų, upynas arba tik jo dalis, didelis ar, priešingai, elementarus baseinas, duburys su jame telkšančiu ežeru ar rūgstančia pelke yra vandenų geografijos objektai. Kadangi terminus „hidrografija“ ir „vandenų geografija“ vartojame kaip sinonimus, todėl būtina pakoreguoti vadinamųjų hidrografinių rodiklių sampratą. Pagal tradiciją (įvairiose šalyse tradicijos skiriasi), tai būtų upės vagos ilgis, plotis, gylis, vingiuotumas, baseino plotas, aukštis, nuolydis ir kiti morfologiniai arba, jei jie yra kiekybiniai, morfometriniai rodikliai. Būtent šitaip, matyt, juos ir derėtų vadinti, nes hidrografijos, taigi ir hidrografinių rodiklių, turinys yra daug platesnis: vandenų geografija, arba hidrografija, vadinsime mokslą, tiriantį hidrologiniu procesų bei reiškinių, vandens organizacijos formų pasiskirstymo teritorijoje dėsningumus, taip pat įvairaus rango hidrologinių sistemų (akvasistemų) erdvinę struktūrą.

1 LIETUVOS TERITORIJOS VANDENS BALANSAS

Vidutiniškai per metus Lietuvos teritorijoje iškrinta apie 750 mm kritulių. Apie 510 mm iškritusių kritulių grįžta į atmosferą, t. y. išgaruoja, ir apie 240 mm nuteka sausuma (paviršiumi bei po žeme) į upes, o jomis – į jūrą (Gailiusis ir kt., 2001). Taigi vidutinis visai Lietuvai metų vandens nuotėkio koeficientas yra 0,32 (nuteka 32 % kritulių), o vietoje susidarantys ir kasmet atsinaujinantys vandens ištekliai sudaro 15,4 kub. km. Be to, dar 10,8 kub. km vandens (upių nuotėkio) atplaukia iš kaimyninių valstybių – Baltarusijos, Latvijos, Lenkijos, Rusijos. Šitokie yra vidutiniai skaičiai, tačiau už jų slypi didelė vandens balanso elementų – kritulių, garavimo, nuotėkio – erdvinė įvairovė. Ji geografiniu požiūriu įdomiausia, tad aptarta detaliau.

1.1 KRITULIAI

Krituliai Lietuvoje matuojami palyginti seniai (Bukantis, 1994), tačiau jų teritorinį pasiskirstymą įvertinti nelengva. Priežasčių yra daug, jas detalai tiria meteorologai, todėl čia paminėtos tik svarbiausios.



1 pav. Vidutinis kritulių kiekis milimetrais per metus 1961-1990 m. (Lietuvos hidrometeorologijos ..., 2011)

Kritulius registruojantys prietaisai yra riboto tikslumo, kuris priklauso nuo konstrukcijos, pastatymo vietos bei aukščio, matavimų dažnio ir kt. Kadangi dauguma paklaidų yra sisteminės, t.y. į horizontalų žemės paviršių kritulių iškrinta daugiau nei į 2 m aukštyje pastatytą prietaisą, išmatuotą kiekį bandoma pataisyti. Taigi kritulių kiekio žemėlapiu turinys priklausys ir nuo įvedamų pataisų kiekio bei didumo. Be to, tokio žemėlapiu detalumą lems meteorologijos stočių tinklo tankis (panaudotos informacijos apimtis). Vidutinių daugiamečių kritulių kiekio (normos)

skaičiavimas itin priklauso nuo pasirinktojo laikotarpio ilgumo bei ribų: skirtingos duomenų eilės – skirtingi kritulių kiekio žemėlapiai (1 pav.).

Kita vertus, minėtos priežastys būdingos visai Lietuvos teritorijai, todėl jos negali išlyginti regioninių skirtumų, kurie yra didoki (1 pav.): nuo 550 mm Žiemgalos žemumoje iki daugiau nei 900 mm takoskyrinėje Žemaitijoje (Galvonaitė ir kt., 2007). Kritulių teritorinį pasiskirstymą lemia nuotolis nuo jūros (drėgmės ištekliai ore, nes vyrauja pernaša iš vakarų į rytus) bei reljefas (oro masių kilimas virš aukštumų ir su tuo susiję adiabatiniai procesai), ypač jei šie veiksniai veikia viena kryptimi. Būtent šitaip yra Lietuvoje: drėgniausios jūrinės oro masės turi kilti vakariniais Žemaičių aukštumos šlaitais ir vėsti. Rezultatas akivaizdus – čia iškrinta daugiausiai kritulių Lietuvos teritorijoje. Rytinėse aukštumos pašlaitėse yra priešingas efektas – kritulių sumažėjimas, nes besileidžiančios oro masės adiabatiškai šyla, be to, jos jau būna praradusios dalį drėgmės. Keliaujančios toliau į rytus oro masės drėgnumas dar sumažėja, todėl ties kita orografinė kliūtimi – Baltiškosiomis aukštumomis – kritulių padaugėjimo efektas jau silpnesnis.

Dėl didesnės oro masės trinties į žemės paviršių ir intensyvesnės konvekcijos daugiau kritulių turėtų iškristi dideliuose miškuose. Pasak Lietuvos klimato tyrinėtojo A. Bukančio (1994), taip yra Šimonių, Labanoro, Lavoriškių, Dainavos giriose (metinių kritulių kiekis padidėja 2–10 %). Panašiai mano ir G. Pauliukevičius (1967), tyrinėjęs miškų poveikį krituliams statistiniais metodais. Kaip ten bebūtų, tačiau advekcinis (jūrinės drėgmės pernašos) veiksnys Lietuvoje yra svarbiausias (Jablonskis, Janukėnienė, 1978).

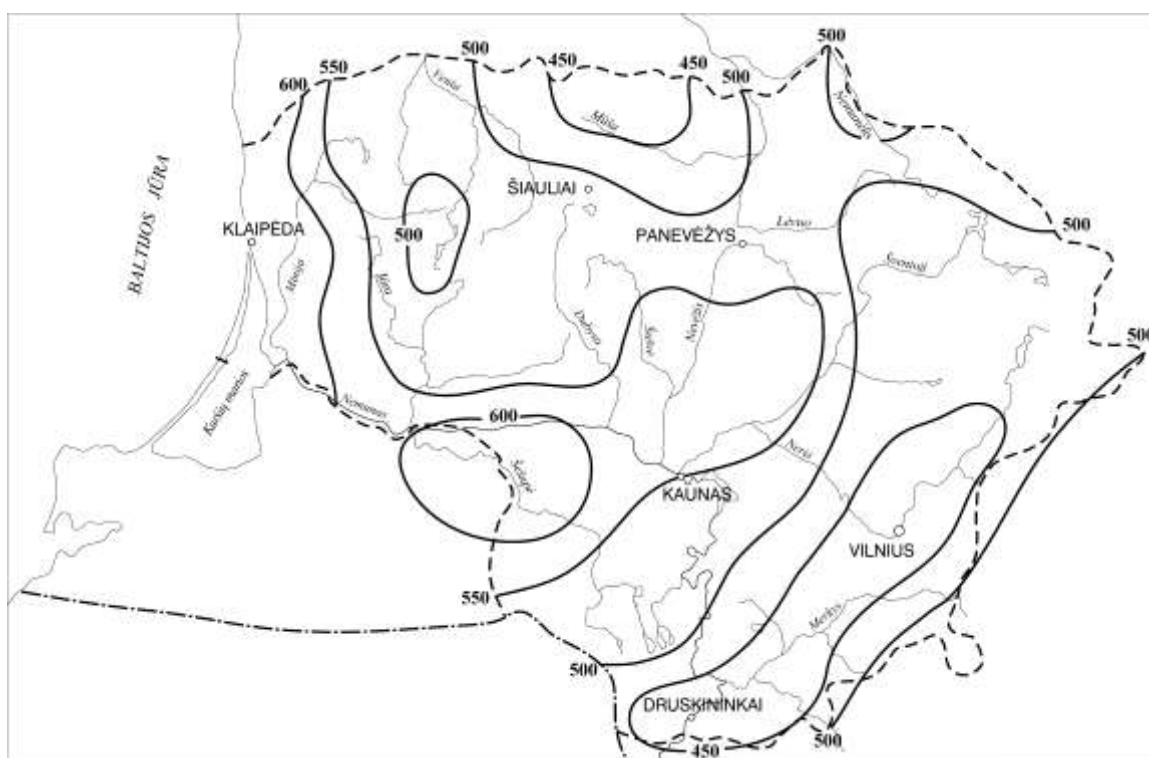
1.2 GARAVIMAS

Lietuvoje vidutiniškai per metus išgaruoja 78 % iškritusių kritulių, t. y. atmosferai sugrąžinama 33,3 kub. km vandens. Tuoj po lietaus išgarinami medžių lajose, žolių dangoje bei žemės nelygumuose susilaikę (interceptuoti) krituliai; beveik nuolat garuoja upių, tvenkinių ir ežerų vanduo; drėgmę garina dirvožemis (gruntas) ir ypač augalai (biologinis garavimas, arba transpiracija). Taigi, akivaizdu, kad, be meteorologinių veiksnių (oro drėgnumo ir temperatūros, vėjo greičio, dirvožemio drėgnumo), garavimo regioninius skirtumus lems ir kraštovaizdžio struktūra (miškingumas, ežeringumas, dirvožemiai, žemėnauda ir kt.).

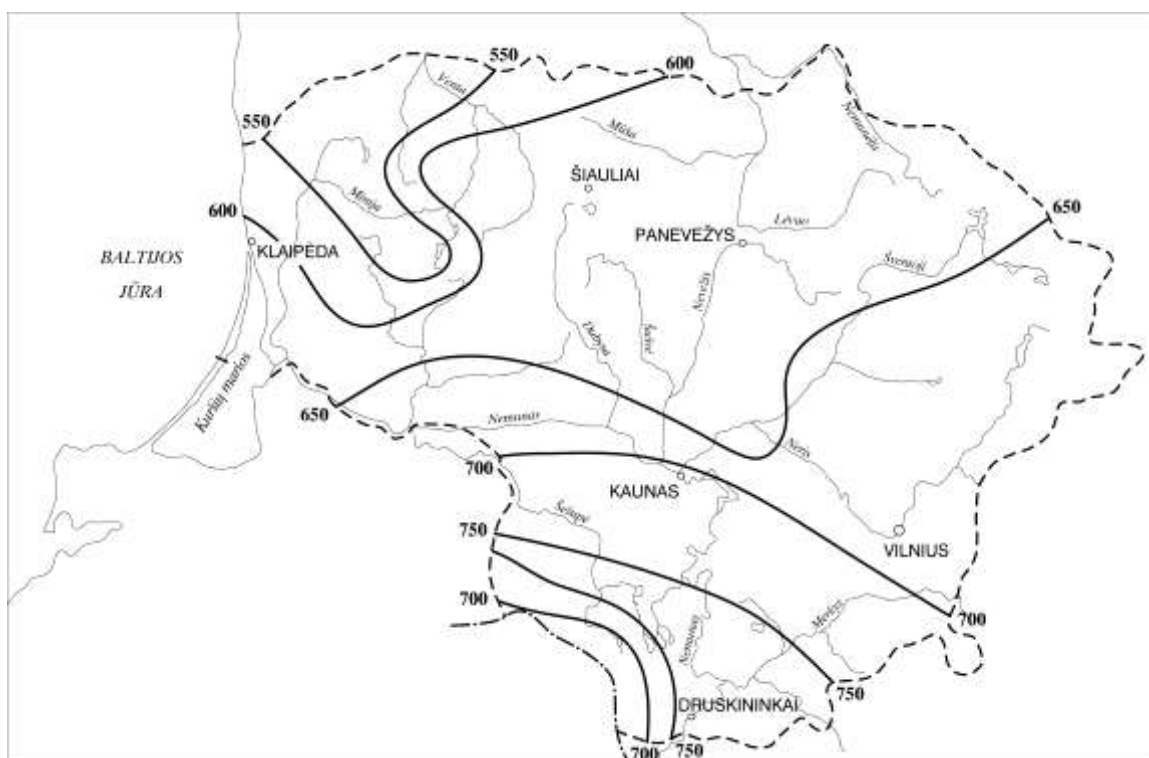
Pasak minėtų autorių, suminis garavimas Lietuvoje kinta nuo 420 iki 625 mm (2 pav.), t. y. per metus išgaruoja nuo 55 iki 80 % iškritusių kritulių. Daugiausia (>600 mm) drėgmės išgarinama Baltijos pajūryje ir Šešupės baseino žemupyje. Tikriausiai tai lemia ilgesnė vegetacija ir šiltesnės žiemos (garavimas šaltuoju metų laiku, t. y. spalio – kovo mėnesiais, yra didesnis nei kitoje Lietuvos dalyje). Mažiausias suminis garavimas (<450 mm) yra Pietryčių smėlėtoje lygumoje, nes lengvos mechaninės sudėties gruntai akumuliuoja daug kritulių, ir pastarieji papildo giliau slūgsančius gruntinius vandenis.

Suminio garavimo didžiausią dalį sudaro garavimas iš dirvožemio ir biologinis garavimas, kurie priklauso nuo teritorijos drėkinimo: juo daugiau drėgmės, juo daugiau išgarinama. Ši sąlyga netinka atviro vandens telkiniams, todėl garavimas iš vandens paviršiaus yra artimas garinamui (potencialiam garavimui). Pastarąjį lemia tik meteorologiniai veiksniai (oro drėgnumas, temperatūra ir vėjo greitis), todėl jo erdvinis pasiskirstymas (3 pav.) yra beveik priešingas suminio garavimo pasiskirstymui, t. y. garavimas iš vandens paviršiaus didėja, einant iš vakarų į rytus ir iš šiaurės į pietus. Didžiausias garavimas iš vandens paviršiaus būdingas kontinentaliausiai Lietuvos daliai – Pietryčių smėlėtajai lygumai, o mažiausias – takoskyrinei Žemaitijai.

Garavimas yra itin stabilus vandens balanso elementas. Suminis garavimas per daugiametį tarpsnį kinta $\pm 12\%$, o garavimas iš vandens paviršiaus – dar mažiau (apie $\pm 10\%$).



2 pav. Suminis garavimas iš baseinų paviršiaus milimetrais (Jablonskis, Janukėnienė, 1978)



3 pav. Garavimas iš vandens paviršiaus per balandžio-lapkričio mėnesius milimetrais (Kilkus, 1989)

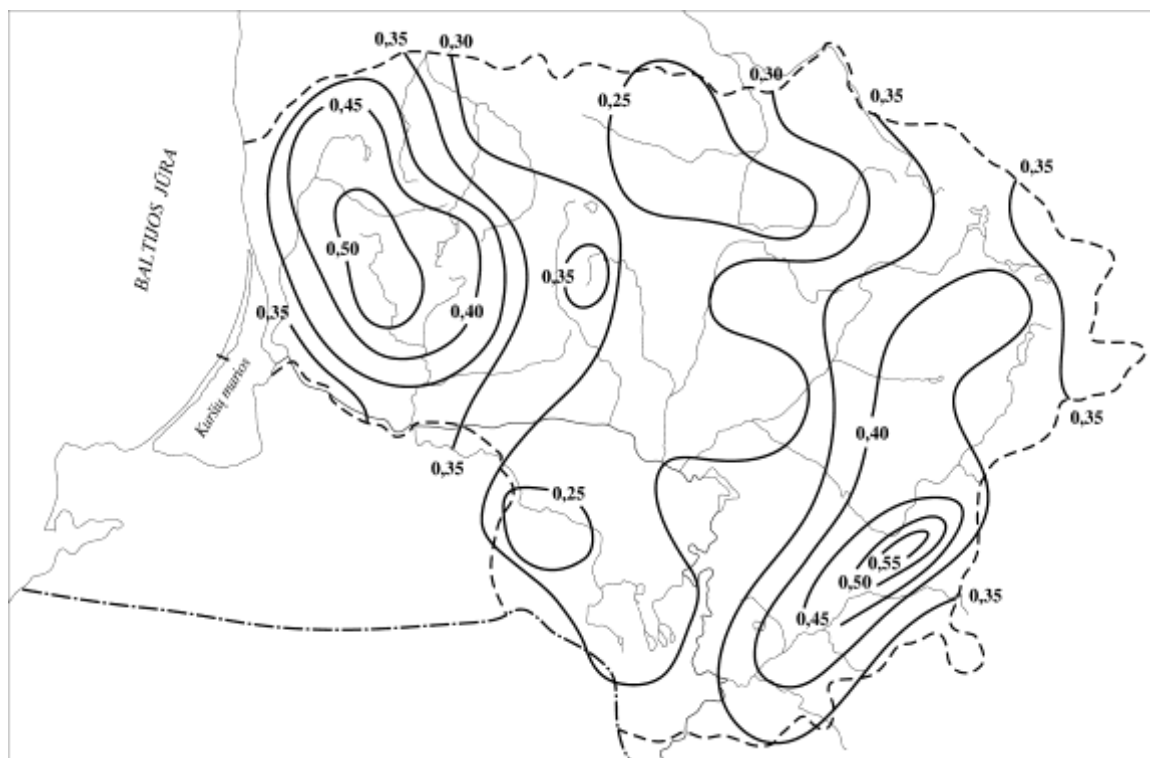
1.3 NUOTĖKIS

Vandens nuotėkį (paviršinį ir požeminį) formuoja išgaruoti nesuspėję krituliai. Tą lemia žemės paviršiaus nuolydis (kaip greitai vanduo pasieks upes), gruntų filtracinės savybės (vanduo telkšos paviršiuje ar, priešingai, greitai sunksis gilyn) ir, žinoma, garavimo sąlygos. Aptariamą vandens balanso elementą apibūdinę santykinis dydžiu – nuotėkio koeficientu η (nuotėkio ir kritulių dydžio santykiu) ir jį kartografavę, gauname elemento erdvinį pasiskirstymą, kuris atspindi visų minėtųjų veiksnių poveikį (4 pav.).

Vandens nuotėkis didžiausias yra aukštumose. Žemaitijoje jam tenka pusė ten iškritusių kritulių, Baltiškiosiose aukštumose – apie 40 %. Itin didelis ir Pietryčių smėlingosios lygumos vandens nuotėkis ($\eta \approx 50\%$), kuriame, tai bus akivaizdu skaitant toliau, vyrauja požeminė sudedamoji. Priemolingose lygumose (menki nuolydžiai, vandeniui nelaidūs gruntai, didesnis garavimas), priešingai, nuteka tik trečdalis ar tik ketvirtadalis ten iškritusių kritulių.

Nesunku pastebėti, kad vandens nuotėkio koeficiento erdvinis pasiskirstymas yra labai panašus į kritulių pasiskirstymą. Todėl absoliutus vandeningumas Lietuvos teritorijoje turėtų skirtis dar labiau. Kaip tik tą ir patvirtina metų nuotėkio žemėlapis (5 pav.): takoskyrinėje Žemaitijoje vandens nuotėkis pranoksta kai kurių Vidurio Lietuvos rajonų vandens nuotėkį daugiau nei tris kartus!

Tiesioginiai nuotėkio matavimo duomenys yra objektyviausia informacija apie upės nuplukdomą per metus vandens kiekį, todėl jų gausumas lemia ir nuotėkio žemėlapio tikslumą. Pirmąjį metų nuotėkio žemėlapių Nemuno baseinui sudarė 1941 m. rusų hidrologai, tačiau tikrasis jo autorius yra prof. S. Kolupaila, kuris gerokai anksčiau paskelbė spaudoje visą vėliau minėtame žemėlapyje panaudotą informaciją. Tiesa, jos būta nedaug, tik 8-ių vandens matavimo stočių duomenys.

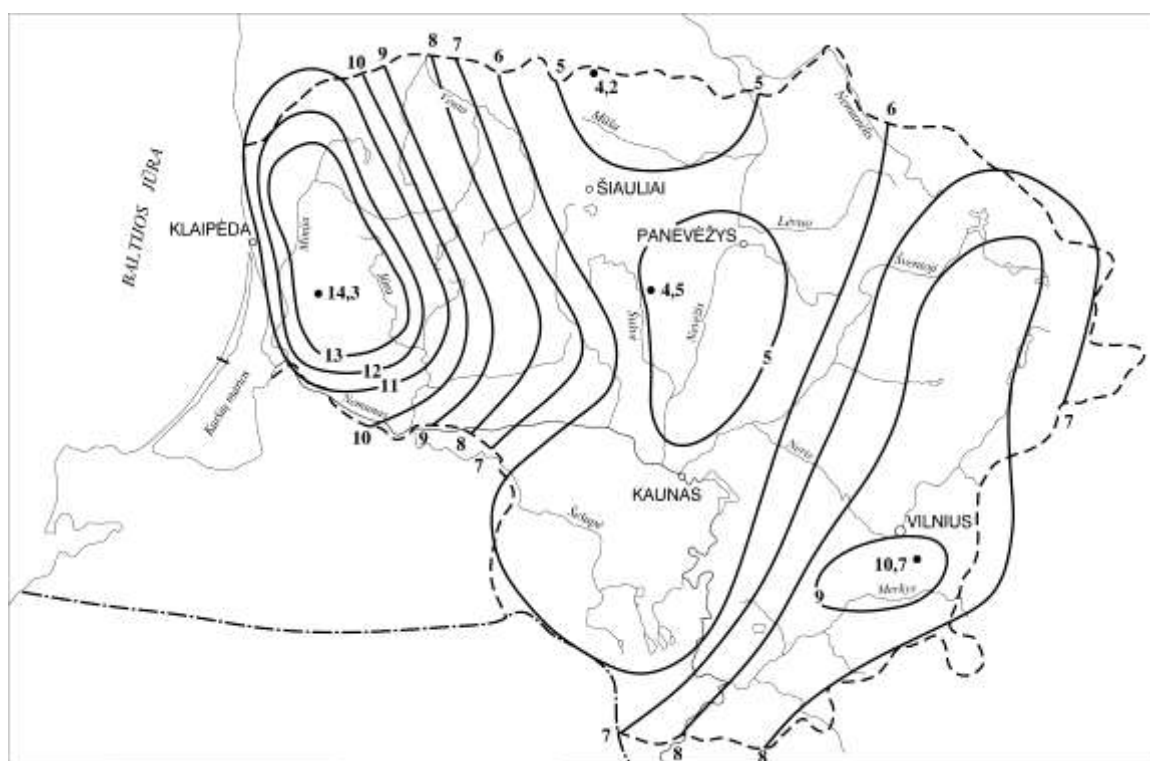


4 pav. Nuotėkio koeficientų η pasiskirstymas (Jablonskis, Janukėnienė, 1978)

1943 m. L. Bajoriūnas pateikė naują metų nuotėkio žemėlapio redakciją, šįsyk jau visos Lietuvos teritorijos. Žemėlapis labai schemiškas, nors autorius naudojo 20 stočių duomenimis

(baseinų plotas nuo 74 km² iki 3 800 km²). Turėjo praeiti dar 10 metų, kol Lietuvos upių metų nuotėkio žemėlapyje buvo pavaizduoti bendriausieji nuotėkio pasiskirstymo dėsningumai, kuriuos vėlesnieji autoriai tik šiek tiek patikslindavo. 1954 m. tai padarė J. Chabazovas, 1961 m. – J. Macevičius, 1962 m. – M. Siličius, 1963 m. – A. Barisas, o 1996 m. – M. Kovalenkovienė ir A. Jurgelėnaitė. Pastarasis žemėlapis buvo pagrįstas net 124 vandens matavimo stočių duomenimis, kurie, be to, buvo nuodugniai patikrinti kokybės atžvilgiu.

Naudojantis nuotėkio žemėlapiu, visada būtina prisiminti, kad jis neatspindi labai didelių upių (pavyzdžiui Nemuno) ir, priešingai, mažų upelių nuotėkio. Pirmųjų nuotėkis yra daugiazoniškas, t. y. jį formuoja kelios hidrologinės sritys (itin didelių upių – kelios gamtinės zonos), o antrųjų – nezoniškas (išsiskiria hidrologinio rajono fone). Mažų upelių nuotėkis gali būti gerokai didesnis už rajono normą ir, priešingai, mažesnis už ją. Tai lemia vietos hidrogeologinės sąlygos, upelio savybė dreuoti savojo, o kartais kaimyninio baseino vandens tūrį.



5 pav. Metų vandens nuotėkio normos (l^s km²) izolinijų žemėlapis (Kovalenkovienė, Jurgelėnaitė, 1996)

Nezoniškas turėtų būti ir ežeringų upių nuotėkis, nes ežerų erdvinis pasiskirstymas yra atsitiktinis, o garavimas iš vandens paviršiaus yra didesnis už garavimą iš sausuminės baseino dalies. Kitaip tariant, apskaičiuodami ežeringos upės metų nuotėkį, rajoninei nuotėkio normai būtina pataisa, įvertinanti minėtus garavimo skirtingumus (Kilkus, 1989). Bet tai anaip tol nereikia, kad ežeringų upių nuotėkis visada yra mažesnis už to paties rajono neežeringų upių nuotėkį. Pasitaiko atvejų, kai iš ežero ištekančios upės nuotėkis gerokai padidėja. Priežastis vėlgi hidrogeologinė: ežerų duburiai gali dreuoti gilesnius požeminio vandens sluoksnius (būti aukštesnio požeminio nuotėkio lygmens) arba turėti „papildomą“ požeminį baseiną, kurio ribos (takoskyra) nesutampa su paviršinio baseino ribomis. Taigi ežeringos upės nuotėkio nezoniškumas yra nevienaprasmiškas.

Pastaraisiais dešimtmečiais vis dažniau metų nuotėkio nezoniškumo priežastys yra antropogeninės. Tai gali būti tvenkinių įrengimas (padidėjęs garavimas iš baseino paviršiaus), intensyvi žemdirbystė (padidėjęs biologinis garavimas), vandens paėmimas (iš upių, ežerų, požeminių sluoksnių) komunalinio ūkio, pramonės bei žemės ūkio reikmėms tenkinti vienuose baseinuose ir, priešingai, jo išleidimas kituose baseinuose, urbanizavimas (gatvių sniego išvežimas į kitos upės baseiną, natūralių paviršių pakeitimas asfalto, betono ir kt. dangomis).

Būtina atsiminti, kad nuotėkio žemėlapis atspindi natūralų nuotėkį, t. y. visi ryškesni jo pokyčiai dėl antropogeninių priežasčių kompensuoti, įvedus atitinkamas pataisas.

Konkrečių metų (kalendorinių, hidrologinių) nuotėkis dažniausiai skirsis nuo vidutinio, bus už jį didesnis arba mažesnis, o šių nuokrypių mastas kiekybiškai įvertinamas variacijos koeficientu. Kadangi šis atsitiktinių dydžių sklaidos matas yra santykinis, juo remiantis galima palyginti įvairaus didumo ir vandeningumo upių nuotėkio svyravimus. Lietuvoje nuotėkis yra kaičiausias moreninėse lygumose, o tolygiausias – smėlingose lygumose bei moreninėse aukštumose (Vodogreckij, 1969). Dėsningumas akivaizdus: juo palankesnės yra sąlygos nuotėkį kaupti (geresnės gruntų filtracinės savybės, didesni baseinų tūriai) vandeningais metais, tuo daugiau vandens baseinai gali atiduoti upėms sausais metais. Todėl sumažėja nuotėkio daugiamečių svyravimų amplitudė.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Koks vidutinis kritulių kiekis per metus iškrenta Lietuvoje?
2. Kuri dalis kritulių iškritusių Lietuvoje nuteka?
3. Kokios svarbiausios priežastys lemia kritulių kiekio pasiskirstymą Lietuvoje?
4. Kur yra didžiausias ir kur mažiausias suminis garavimas ir garavimas iš vandens paviršiaus? Kokios priežastys lemia tokį garavimo pasiskirstymą?
5. Kur Lietuvoje nuteka didžiausia dalis kritulių, o kur mažiausia?
6. Kokie gamtiniai veiksniai didina, o kurie mažina nuotėkio koeficientą?
7. Kokios priežastys lemia, kad didžiausia nuotėkio norma Lietuvoje yra Žemaičių aukštumos vakarinėje dalyje ir Baltiškose aukštumose?
8. Kokiomis savybėmis pasižymi upių baseinai, kuriuose nuotėkis yra kaičiausias?

2 HIDROLOGINIS RAJONAVIMAS

Lietuvoje einant iš lygumų į aukštumas, vandens nuotėkio koeficiento reikšmės staiga padidėja. Panašiai teritorijoje pasiskirsto ir įvairių rūšių nuotėkis (metų, sezonų, nuosėkio, minimalus, maksimalus), taigi akivaizdu, kad egzistuoja gamtinės ribos, skiriančios sritis, kuriose skiriasi vandens balanso elementų dydžiai ir upių mitybos šaltiniai, būtent hidrologinis režimas. Pasak J. Jablonskio ir R. Janukėnienės (1978), hidrologinių sričių ribos beveik sutampa su nuotėkių koeficientų $\eta=0,30\div0,35$ izolinijomis. Minėtieji autoriai Lietuvoje išskyrė 4 hidrologines sritis, o jose – dar 10 smulkesnių teritorinių vienetų – hidrologinių rajonų. Šis rajonavimas kol kas yra labiausiai kompleksinis ir detaliausias (6 pav.).



6 pav. Lietuvos hidrologinės sritys ir rajonai: A - Baltijos pajūrio sritis; B - Žemaitijos aukštumos sritis; Vidurio Lietuvos lygumos sritys C₁ - Dubysos-Ventos rajonas, C₂ - Mūšos-Nevėžio rajonas, C₃ - Šešupės rajonas, C₄ - Jiesios rajonas; Pietryčių Lietuvos hidrologinės sritys D₁ - Šventosios rajonas, D₂ - Verknės-Strėvos rajonas, D₃ - Šešupės aukštupio rajonas, D₄ - Merkio-Žeimenos rajonas, D₅ - Vilnios rajonas, D₆ - Dysnos rajonas (Gailiušis ir kt., 2001)

Lietuvos upes maitina sniego tirpsmo, lietaus ir požeminiai vandenys. Mitybos šaltinis laikomas vyraujančiu, jei jo dalis upės metų nuotėkyje yra didesnė kaip 50 %, ir vieninteliu, kai jo dalis sudaro 80 % ir didesnė. Jei kiekvieno iš šaltinių dalis yra mažesnė kaip 50 %, tai maitinimas vadinamas mišriu. Vyraujantys sniego, lietaus ir požeminis maitinimo šaltiniai žymimi atitinkamai didžiosiomis raidėmis S, R, U, o tie patys šaltiniai, sudarantys įvairius mišraus maitinimo derinius žymimi mažosiomis raidėmis s, r, u. Šiais simboliais galima apibūdinti kiekvienos upės maitinimo tipą paprasta formule. Pavyzdžiui, užrašas S-ur reikštų, kad upės maitinime sniego tirpsmo vandeniui tenka daugiau kaip 50 %, tačiau požeminio vandens dalis yra didesnė nei lietaus vandens. Beje, jei mitybos šaltinio dalis upės maitinime yra mažesnė kaip 10 %, ji laikoma nereikšminga ir formulėje išvis nenurodoma.

Aptariant Lietuvos hidrologines sritis, labai dažnai bus naudojamos minėtu upių apibūdinimo kriterijumi. Be jo, dar bus reikalingi kriterijai, įvertinantys objekto (upės) hidrologinių būvių dinamiką. Apie ją daug informacijos pateikia upės nuotėkio hidrograma, pavyzdžiui, ja remiantis, galima apskaičiuoti pavasario potvynio ir lietaus poplūdžio aukščio santykį. J. Jablonskis ir R. Janukėnienė (1978) mano, kad šis kriterijus (bangų aukščio santykis) atspindi klimato poveikį vandens režimui. Nuotėkio sureguliovimą galima įvertinti apskaičiuojus hidrogramos plotą iki vidutinio debito linijos. Gautas nuotėkio sureguliojimo rodiklis apibūdina baseino litologijos, reljefo, miškų, ežerų ir pelkių poveikį nuotėkiui.

2.1 BALTIJOS PAJŪRIO HIDROLOGINĖ SRITIS

Siauras Pajūrio smėlėtosios lygumos ruožas išskirtas savarankiška hidrologine sritimi dėl itin raiškaus jūrinio klimato ir savito geomorfologinio pamato (smėlėta jūros terasa), kuriame formuojasi nuotėkis. Kita vertus, „grynų“ t. y. tik šiai sričiai priklausančių upių baseinų, ypač – hidrologiškai ištirtų, nėra (išskyrus mažus upelius), todėl aptariamo teritorinio vieneto hidrologinis pagrindimas yra silpnokas.

Pagal Palangos meteorologijos stoties duomenis, per tris žiemos mėnesius (gruodį–vasarį) iškrinta įvairaus fazinio būvio kritulių: kieto – 30 %, skysto – 38 %, mišraus – 32 %. Sniego danga yra nenuolatine, vandens ištekliai joje – menki, upės daugiausia maitina lietaus vandeniu, t. y. jos priskirtinos R-s maitinimo tipui, o nuotėkio sureguliojimo koeficientas $\phi \approx 0,50$, ir tai tarsi nederina su paviršiaus litologija. Bet iš tikrųjų prieštaravimo nėra, nes Pajūrio lygumos jūrinio smėlio danga yra plona, taigi ji vandens nuotėkį reguliuoja menkai. Vidutinis visos srities nuotėkio koeficientas $\eta = 0,32$, metų vandens nuotėkio modulis $M=7-8 \text{ ls}^{-1}\text{km}^2$.

2.2 ŽEMAIČIŲ AUKŠTUMOS HIDROLOGINĖ SRITIS

Šiai hidrologinei sričiai priklauso didžioji Minijos ir Jūros upių baseinų dalis bei Akmenos, Bartuvos, Kražantės aukštupiai (6 pav.). Per metus čia iškrinta apie 750 mm kritulių, kurių apie 44 % nuteka į upes ($\eta = 0,44$), daugiausia – paviršinio nuotėkio pavidalu. Tai lemia palyginti dideli žemės paviršiaus nuolydžiai ir vyraujantys sunkokos mechaninės sudėties gruntai. Tiesa, kai kuriose upėse, pavyzdžiui, Minijoje ties Kartena, požeminė komponentė sudaro 25 % metų nuotėkio, tačiau dažniausia ji yra mažesnė už sniego tirpsmo formuojamą nuotėkį. Pastarasis, nors vandens ištekliai sniege, palyginti su Pajūrio hidrologine sritimi, gerokai padidėja (ypač takoskyrinėje Žemaitijoje), retai kada siekia 30 %, t. y. vyrauja lietaus maitinimas (R-su maitinimo tipas). Per žiemos sezoną nuteka apie 30 %, pavasario – 34 % ir vasaros–rudens – 36 % metų nuotėkio. Visoje hidrologinėje srityje didžiausi upių debitai dažniausia yra pavasarį, tačiau tikimybė, kad vakarinės teritorijos dalies lietaus poplūdis viršys pavasario potvynį, yra didesnė nei rytinės dalies (atitinkamai kas 2-3 ir 4-5 metai).

Didelis kritulių kiekis ir, priešingai, mažas suminis garavimas (apie 500 mm per metus) lemia didžiausią Lietuvos teritorijoje absoliutų vandeningumą: metų nuotėkio modulio viršutinė riba $13-14 \text{ ls}^{-1}\text{km}^2$, t. y. per metus iš 1 ha nuteka iki $4\,400 \text{ m}^3$ vandens.

2.3 VIDURIO LIETUVOS HIDROLOGINĖ SRITIS

Tai didžiausia hidrologinė sritis (apie 25 tūkst. km^2), apimanti Ventos, Mūšos, Nemunėlio, Dubysos, Nevėžio, Šešupės, Mituvos baseinus (6 pav.). Reljefas lygus, todėl upių nuolydžiai menki (vidutinio didumo upių – 0,04-0,1 %), jų vagos negiliai įsirežusios, o baseinus dengia daugiausia sunkios mechaninės sudėties gruntai. Pastarųjų infiltracinės savybės yra blogos, todėl požeminis vanduo (jo nuotėkis $0,5-1,0 \text{ l ls}^{-1}\text{km}^2$) mažai papildo upių, ypač mažųjų, nuosėkio nuotėkį, ir jos neretai visiškai išdžiūva arba išsila iki dugno. Ne ką skiriasi ir upės, drenuojančios senovines smėlingas deltas (pavyzdžiui Kazlų Rūdos), išsimėčiusias buvusių limnoglacialinių baseinų

pakraščiuose. Šių deltų smėliai smulkiagrūdžiai, seklūs, taigi nėra geri gruntinio vandens kolektoriai.

Vidurio Lietuvos hidrologinė sritis yra kritulių „šešėlio“ zonoje, todėl per metus jai tenka vidutiniškai tik 650 mm kritulių. Kadangi suminis garavimas yra palyginti didelis (nuo 500 mm srities šiaurėje iki 600 mm Šešupės baseine), vidutiniai metų nuotėkio koeficientai dažniausia yra mažesni kaip 0,30, o metų nuotėkio moduliai siekia 5-6 l s⁻¹ km². Metų nuotėkio daugiametė kaita yra didžiausia Lietuvoje, kai kuriose srities upėse ji siekia 35 % ir didesnė. Daugiausia vandens (apie 50 %) nuteka pavasarį, tačiau ištirpusio sniego vanduo sudaro tik kai kurių upių (Dotnuvėlės, Mūšos) mityboje (S-r tipas). Dažniausia mityba mišri, t. y. sniego ir lietaus vandens dalys yra apylygės (s-r arba r-s tipai). Upėms būdingas hidrografas su pavasario potvyniu ir poplūdžiais kitais metų laikais, tačiau pavasario potvynio bangos aukštis yra vidutiniškai 2-2,5 kartų (Dotnuvėlėje – 4 kartus) didesnis už poplūdžio bangos aukštį (Jablonskis, Janukėnienė, 1978).

Vidurio Lietuvos hidrologinėje srityje išskiriami keturi hidrologiniai rajonai: Dubysos-Ventos, Mūšos-Nevėžio, Šešupės ir Jiesios (6 pav.). Rajonai šiek tiek skiriasi juos drėkinančių kritulių, suminio garavimo, taigi ir vandens nuotėkio dydžiais. Antai Dubysos-Ventos rajonas yra tarsi pereinamasis iš Žemaičių aukštumos į Vidurio Lietuvą, metų vandens nuotėkis jame yra dar palyginti didelis ($M = 6-7 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$; $\eta = 0,33$), upių mityboje palyginti didelę dalį sudaro lietaus ir požeminis vanduo (r-su mitybos tipas). Šiuo atžvilgiu į jį panašus ir Šešupės rajonas, apimantis Nemuno žemupio lygumą. Mažiausias metų vandens nuotėkis ($M = 5-6 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$; $\eta < 0,30$) su vyraujančia sniego maitinimo dalimi ir ryškiu pavasario potvyniu (S-r, s-r maitinimo tipai) būdingas Mūšos-Nevėžio hidrologiniam rajonui (Žiemgalos, Mūšos-Nemunėlio, Nevėžio lygumos). Šio rajono šiaurinėje dalyje į žemės paviršių išeina devono dolomitų ir gipsų, juose vystosi karstiniai procesai, suteikiantys specifškumo ir upių (Mūšos, Lėvens, Tatulos, Apaščios) hidrologiniam režimui (Taminskas, 1992; 1997). Jiesios hidrologinio rajono rodikliai analogiški Mūšos-Nevėžio rajonui, tačiau gerokai skiriasi geomorfologinis pamatas: be Neries žemupio lygumos, Jiesios rajonui priskiriami Veiverių bei Šilavoto kalvagūbrių ruožai, taip pat ežeringa Sūduvos aukštumos papėdė. Šie vietos gamtos sąlygų ypatumai lemia didesnę nuotėkio natūralų sureguliovimą.

2.4 PIETRYČIŲ HIDROLOGINĖ SRITIS

Šiai sričiai tenka apie 24 500 km² Lietuvos teritorijos. Ji apima Merkio, Strėvos, Verknės, Žeimenos, Vilnios, Šventosios baseinus. Geomorfologiniu atžvilgiu sritis ganėtinai marga, nes apima jaunąsias (Baltiškąsias) morenines aukštumas, smėlingąsias zandrines lygumas ir dalį priešpaskutinio apledėjimo darinių – aukštumų ir plynaukščių. Kita vertus, visa aptariama teritorija išsiskiria iš kitų tarpo geromis nuotėkio natūralaus reguliavimo sąlygomis, nes čia vyrauja lengvesnės mechaninės sudėties grunta, yra miškų, ežerų bei pelkių. Požeminis nuotėkis siekia 3-5 l s⁻¹ km², ir jo dalis upių nuotėkyje yra didoka, neretai – vyraujanti (daugiau kaip 60%). Tai atsispindi net vandens temperatūroje. Pavyzdžiui, liepos mėnesį, kai vanduo Lietuvos upėse yra šilčiausias, Pietryčių Lietuvoje jo temperatūra yra apie 17,7 °C (Vidurio Lietuvos upėse vidutiniškai 20 °C). Be to, vanduo labai skaidrus (vidutinis drumstumas mažesnis kaip 25 g/m³) ir menkai mineralizuotas (vidutiniškai 200-300 mg/l). Tiesa, per nuosėkius, kai upės maitina tik požeminiai vandenys, mineralizacija padidėja iki 400-500 mg/l.

Upių tinklas hidrologinėje srityje yra retas (vidutiniškai 0,75 km/km²), nes be upių, teritoriją drenuoja ir ežerų bei pelkių duburiai. Metų kritulių čia, palyginti su Vidurio Lietuva, šiek tiek padaugėja (iki 750 mm ir daugiau), o suminis garavimas, priešingai, sumažėja, todėl vidutinis visos srities metų vandens nuotėkis siekia 8,4 l s⁻¹ km² (Baltiškiosiose aukštumose nuotėkio koeficientas $\eta = 0,40$ ir smėlingose lygumose $\eta = 0,50$). Nuotėkio kaita nedidelė. Vandeningiausias yra pavasaris, jam tenka apie 40 % metų nuotėkio, o vasaros-rudens ir žiemos sezonams – atitinkamai 38 % ir 22 %. Upių minimalų nuotėkį baseine lemia požeminio vandens ištekliai, kurie neblogai

koreliuojasi su lengvos mechaninės sudėties gruntais. Ežerų poveikis nevienaprasmis: jie padidina šaltojo laikotarpio ir, priešingai, sumažina šiltojo laikotarpio minimalų vandens nuotėkį (Kilkus, 1978).

Baltiškųjų aukštumų upės yra mišraus maitinimo, t. y. sniego, lietaus ir požeminio vandens dalys jų nuotėkyje yra apylygės (u-sr arba s-ru maitinimo tipai). Smėlingose lygumose tekančias ir priešpaskutinio apledėjimo darinius drenuojančias upes daugiausia maitina požeminiai vandenys (neretai daugiau kaip 60 %), taigi jų maitinimo tipai yra U-sr arba U-rs. Požeminio nuotėkio komponentę atspindi ir nuotėkio natūralus sureguliuavimas, t. y. jį lemia ir grupės rango vandens režimo skirtingumas. Daugelis jaunųjų moreninių aukštumų upių yra vidutiniškai reguliuojamos ($0,65 < \varphi < 0,80$), o smėlingųjų lygumų ir senųjų moreninių aukštumų upės yra ryškiai sureguliuotos ($\varphi > 0,80$). Šie, taip pat kiti nuotėkio ypatumai įvertinti, atlikus detalesnį srities hidrologinį rajonavimą, kuris beveik kartoja fizinį geografinį rajonavimą. Išskirti šeši hidrologiniai rajonai: Šventosios (Aukštaičių ir Švenčionių aukštumos), Strėvos-Verknės (Dzūkų aukštuma), Vištyčio (Sūduvos aukštuma), Žeimenos-Merkio (Neries-Žeimenos ir Dainavos smėlingosios lygumos), Vilnios (priešpaskutinio apledėjimo aukštumos ir plokščiakalnės), Dysnos (Dysnos limnoglacialinė lyguma) (6 pav.).

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Remiantis koku kriterijumi išskirtos hidrologinių sričių ribos Lietuvoje?
2. Kada upės maitinimas laikomas vyraujančiu, o kada išskirtiniu?
3. Kokie veiksniai formuoja Baltijos pajūrio hidrologinės srities nuotėkį?
4. Kodėl Žemaičių aukštumos hidrologinės srities nuotėkio koeficientas ir nuotėkio norma yra didžiausi?
5. Koks upių maitinimo šaltinis vyrauja Žemaičių aukštumos hidrologinės srities upėse?
6. Kokie hidrologiniai rajonai išskiriami Vidurio Lietuvos hidrologinėje srityje?
7. Kodėl Vidurio Lietuvos hidrologinėje srityje menkas upių maitinimas požeminiu vandeniu?
8. Kokie hidrologiniai rajonai išskiriami Pietryčių hidrologinėje srityje?
9. Kodėl dauguma Pietryčių hidrologinės srities upių yra natūraliai sureguliuotos?

3 NUOTĖKIO ORGANIZACIJOS FORMOS

3.1 VANDENS KELIAS IŠ ATMOSFEROS Į UPĖS

Vienintelis vandens nuotėkio šaltinis yra krituliai. Jų pobūdis – skysti jie ar kieti – proceso esmės nekeičia ir lemia tik nuotėkio režimą. Kita vertus, nuotėkio reakcija į skystus kritulius yra greičiausia, todėl „krituliais“ dažniausia būtent jie ir vadinami.

Nuotėkį formuoja ne visi iškritę krituliai. Dalį jų išsyk sulaiko augalai ir įvairūs paklotiniai paviršiai. Juo didesnis pastarųjų šiurkštumas, tuo daugiau kritulių jie sulaiko. Šio proceso, vadinamo intercepcija, realumą nesunku pajusti vaikstant po lietaus nupraustą pievą ar mišką, o apie reikšmingumą sprendžiame iš specializuotų vandens balanso tyrimų (Ward, 1967). Kadangi daugiausia kritulių dėl intercepcijos „paimama“ plėvelinio vandens pavidalu, intercepcijai reikšmingiausia yra lietaus pirmoji fazė, nes vandens plėvelei (ant lapų, šakų ir pan.) storėjant, sunkio jėgos nusveria molekulinės traukos jėgas, ir vanduo pradeda tekėti, lašėti žemyn. Dalį šio vandens sulaiko žemesniųjų ardų augalija, taigi galime kalbėti apie intercepcijos frontą, kuris per lietų slenka žemės paviršiaus link. Interceptuotieji krituliai greitai išgaruoja, todėl nuotėkio neformuoja. Lietuvoje šis procesas tirtas labai mažai ir tik medynuose (Pauliukevičius, 1967), tačiau yra duomenų, paskelbtų įvairiuose užsienio literatūros šaltiniuose (Fiodorov, 1977; Ward, 1967), kad žolinė danga ir įvairios žemės ūkio kultūros intercepcine savybe prilygsta miškams, todėl teritorijos rajonavimas šiuo atžvilgiu yra neprasmingas ir teoriškai nepagrindžiamas.

Žemės paviršius nėra idealiai lygus, jame visada yra įvairaus didumo uždarytų reljefo formų, ir jose taip pat kaupiasi kritulių vanduo, patenkantis arba tiesiog iš atmosferos, arba atitekantis šlaitais. Akumuliacija priklauso nuo kritulių kiekio bei intensyvumo, duburį maitinančio elementaraus baseino didumo, taip pat paties duburio ypatumų – dugno gruntų filtracinių savybių (jei gruntų filtracijos intensyvumas yra lygus kritulių arba prietakos intensyvumui, tai duburyje vandens nesusikaups) ir ypač nuo duburio tūrio: juo tūris mažesnis, tuo greičiau besikaupiantis vanduo pradės lieti per kraštus (nuotėkio slenkstį) ir formuoti paviršinį nuotėkį. Jei filtracija pro duburio dugno gruntu yra lėta, pavyzdžiui, dėl to, kad grunto poros yra pilnos molio dalelių (duburyje kolmatuotas), susikaupęs vanduo išgaruos, t. y. nuotėkio neformuos. Uždariams duburiams būdinga svarbi nuotėkio reguliavimo funkcija, nes dėl akumuliacijos ir su ja susijusios filtracijos vanduo ilgiau teka į vandentėkmes, be to, keičiasi ir tekėjimo būdas (dalis vandens pasiekia upes požeminio nuotėkio pavidalu). Būtent iš tokių pozicijų tenka įvertinti gilius termokarstinius duburius, paplitusius jaunosiose moreninėse aukštumose ir zandrinėse lygumose. Vidurio Lietuvos moreninėse lygumose, priešingai, įlomės seklios, greitai prisipildo vandens, ir šis pradeda tekėti vyraujančio nuolydžio kryptimi, t. y. formuoja nuotėkį. Vandens nuotėkio nuostoliai nemenki, nes įlomės dugno gruntai lėtai filtruoja vandenį, palikusį žemiau nuotėkio slenksčio, ir jis išgaruoja.

Dalis į dirvožemį susigėrusio vandens čia ir lieka – daugiausia higroskopinio, plėvelinio ir kapiliarinio vandens pavidalu, kuris vėliau išgaruoja (garavimas iš dirvožemio ir transpiracija); kita vandens dalis, veikiant sunkio jėgai, filtruojasi gilyn. Jei viršutiniame dirvožemio sluoksnyje vanduo yra pripildęs visas poras, t. y. dirvožemis visiškai prisotintas vandens, gilyn slenka ir įmirkimo frontas. Kita vertus, dirvožemio profilyje yra blogesnių filtracinių savybių sluoksnių (pavyzdžiui, iliuvinis sluoksnis), kurie pristabdo įmirkimo fronto judėjimą gilyn. Tokiu atveju vanduo kaupiasi ant santykinės vandensparos ir pradeda judėti jos nuolydžio kryptimi – formuojasi dirvožeminis vandens nuotėkis, ir vanduo išsilieja žemės paviršiuje šlaitų papėdėse arba upių slėniuose.

Santykinę dirvožemio vandensparą įveikę krituliai sunkiasi iki pirmos tikrosios vandensparos, ant jos kaupiasi, pripildo gruntų poras ir sudaro vandeningąjį sluoksnį. Pastarojo viršutinis paviršius vadinamas grunto vandens lygiu (veidrodžiu). Jei šis paviršius yra negiliai, tai vanduo gali pakilti

į žemės paviršių ir išgaruoti (tas procesas gali vykti ir augalų šaknimis). Gruntinis vanduo teka veidrodžio nuolydžio kryptimi, kuri dažniausia sutampa su vandensparos nuolydžiu, ir išsilieja žemės paviršiuje, ežerų duburiuose ar upių vagose. Kadangi požeminės vandensparos retai kur būna vientisos, ypač glacigeninėse nuogulose, tai gruntinis vanduo gali sunktis pro esančius „langus“ gilyn iki kitos vandensparos ir ant jos suformuoti gilesnį – tarpsluoksninį – vandeningąjį horizontą. Jį Lietuvos teritorijoje drenuoja tik labai giliai įsirežusios (takoskyros atžvilgiu) upių vagos.

Paviršinis nuotėkis formuojasi iš tos dalies kritulių, kurie per sąlyginai trumpą laiką nuteka baseino paviršiumi į hidrografinį tinklą. Kartais atitekėjimo laikas išsitiesia, nes, pavyzdžiui, kietieji krituliai ilgai kaupiasi baseine ir formuoja nuotėkį tik tirpdami. Paviršinis nuotėkis yra judriausias nuotėkis ir būtent jis lemia potvynių bei poplūdžių aukštį upėse. Šio nuotėkio dydis priklauso nuo liūtis (sniego tirpsmo) intensyvumo, baseino paviršiaus filtracinių savybių bei drėgmės išteklių jame, reljefo sąskaidos bei nuolydžio ir kt. Beveik visi šie veiksniai yra labai kaitūs (kinta ir baseino filtracinės savybės, nes jas, be litologijos, lemia ir įšalo gylis, ir žemės ūkio naudmenų pobūdis bei pasiskirstymas, ir agrotechninės bei hidrotechninės priemonės), todėl kaitus (erdvėje ir laike) ir paviršinis nuotėkis bei jo atliekama erozija, išryškėjanti krašto upių tinkle.

Upės nuotėkis susideda iš visų aukščiau minėtų rūšių vandens nuotėkio – dirvožeminio, požeminio ir paviršinio. Kitą vertus, kai kuriais laikotarpiais jame gali vyrauti tik viena sudedamoji.

3.2 UPIŲ TINKLAS IR JO TANKIS

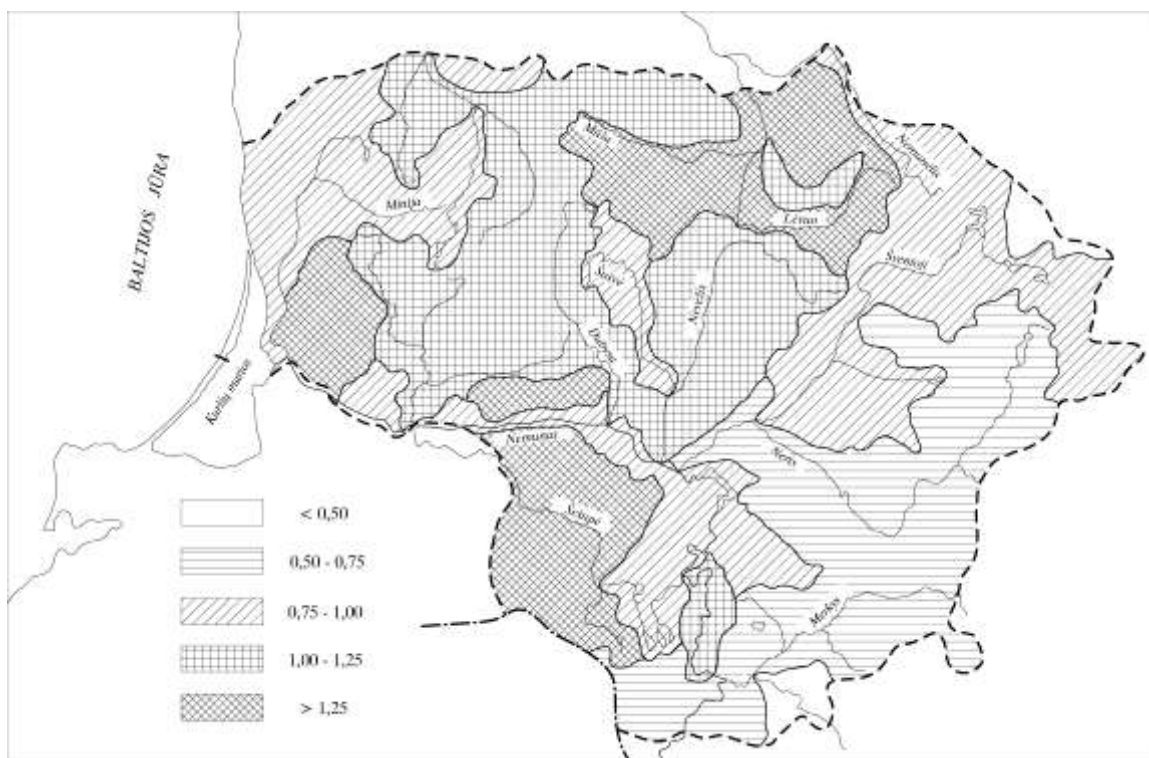
Hidrologiniu atžvilgiu, upė yra specifinė paviršinio, dirvožeminio ir požeminio vandens nuotėkių organizacijos forma, kuriai būdingas koncentruotas, linijinis, turbulentiškas vandens tekėjimas natūralia arba dirbtine vaga nuolydžio kryptimi, veikiant sunkio jėgai. Šitaip apibrėžiant upę atsiribojama nuo pasklido vandens tekėjimo šlaitais, laikinų vandentėkmių (sausvagių), tai pat nuo vandens, kurio judėjimą lemia kiti veiksniai, pavyzdžiui, vėjas. Upė integruoja jos baseine susidariusį ir ten pat transformuotą vandens nuotėkį, todėl jos režime atsispindi ir „integratoriaus“ savybės (slėnio plotis, vagos nuolydis bei įsirežimo gylis ir „transformatoriaus“ galia bei kokybė (baseino plotas ir tūris, paviršinių gruntų filtracinės savybės, augalija, reljefas ir kt.). Tačiau visada svarbiausi yra klimato veiksniai, lemiantys upės nuotėkio zoninį foną.

Iš viso Lietuvoje yra apie 29 tūkst. vandentėkmių, kurių kiekviena yra ilgesnė kaip 0,25 km, o bendras ilgis sudaro 64 tūkst. km. Šių skaičių nereikėtų suabsoliutinti, nes topografiniuose žemėlapiuose dažniausia atvaizduojama nuosėkio situacija, ir vasarą išdžiūstantys upeliai minėtoje statistikoje arba neatsispindi išvis, arba, o tai dar blogiau, atsispindi tik iš dalies, t. y. duomenys nehomogeniški. Be to, cituojami duomenys priklauso nuo panaudotos topografinės medžiagos mastelio, ir jie nuolat kinta, ypač elementarių intakų lygmeniui, kuriam priklauso ir melioravimo kanalų tinklas.

Upės absoliutus vandeningumas, kurį apibūdina vidutinis metinis vandens debitas, priklauso ir nuo teritorijos vandeningumo, ir nuo baseino ploto. Lietuvoje yra 155 upės, atplukdančios per metus į savo žiotis didesnę kaip $1 \text{ m}^3/\text{s}$ debitą, ir tik 14 jų – didesnę kaip $10 \text{ m}^3/\text{s}$ debitą. Pastarosios upės, išskyrus Žeimeną, yra ilgesnės kaip 100 km.

Vidutinis upių tinklo tankis prieš sausinamąją melioraciją Lietuvoje buvo $0,99 \text{ km}/\text{km}^2$. Per intensyvaus sausinamosios melioracijos laikotarpį bendras upių ilgis padidėjo nuo 63,7 tūkst. km iki 76,8 tūkst. km (Gailiusis ir kt., 2001). Pertvarkius upių tinklą vienam kvadratiniam kilometrui Lietuvos teritorijos vidutiniškai tenka 1,18 km upių vagų. Atvirkščias santykis – Lietuvos teritorijos ploto ir bendro upių ilgio – byloja, kad 1 km ilgio upės vagos aktyvų funkcionavimą dabar užtikrina nuotėkis iš $0,85 \text{ km}^2$, o prieš melioraciją užtikrindavo – $1,02 \text{ km}^2$. Bet po šiuo vidurkiu slypi dideli teritoriniai kontrastai. Pavyzdžiui, Mituvos baseine 1 km ilgio vagai pakanka nuotėkio iš $0,66 \text{ km}^2$, o Ūlos- Peleos tokio ilgumo vagai reikia tris kartus didesnės teritorijos – $2,2 \text{ km}^2$ (upių tinklo tankis yra atitinkamai 1,51 ir $0,46 \text{ km}/\text{km}^2$).

Gera žinoma rusų klimatologo A. Vojeikov'o tezė „Upės – klimato produktas“ jau seniai tapo hidrologijos aksioma, kuri akivaizdi ir Lietuvoje: upių metinio nuotėkio pasiskirstymas teritorijoje kartoja kritulių pasiskirstymą. Todėl logiška būtų manyti, kad tankiausias vandentėmių tinklas yra didžiausio nuotėkio srityse, nes upių vagos – vandens erozijos rezultatas. Deja, dažnai matomas priešingas vaizdas. Vidurio Lietuvoje, kuri yra kritulių „šešėlio“ zonoje, upių tinklas yra itin tankus, o Baltiškiosiose aukštumose, kur iškrinta daugiau kritulių ir didesnis vandens nuotėkis, paviršinių vandentėmių tinklas yra retesnis. Svarbiausios tokio „nelogiškumo“ priežastys yra šios. Pirma, upių nuotėkio žemėlapis apibūdina teoriškai integruotą didesniųjų baseinų vandens nuotėkį, kuris išties gerai koreliuojasi su krituliais, o upių tinklo tankį, priešingai, lemia mažieji upeliai. Antra, vandens erozija susijusi ne su visu, o tik su paviršiniu nuotėkiu bei jo koncentravimusi tam tikrais laiko momentais. Kitaip tariant, juo prastesnės nuotėkio reguliavimo sąlygos, tuo intensyvesnė vandens erozija (kai kitos sąlygos yra tokios pat). Trečia, elementariu vandens apytakos lygmeniu vandens nuotėkio organizacijos formas lemia nezoniški tereniniai veiksniai, nuo kurių priklauso, ar vanduo žemės paviršiumi nuteka greitai, ar, priešingai, tvenkiasi uždaroje daubose bei ežeruose, sunkiasi į požemį ir pan. Visa tai ir atspindi Lietuvos upių tinklo tankio žemėlapis (7 pav.).



7 pav. Lietuvos upių tinklo tankis km/km^2 (Vodogreckij, 1969)

Ypač tankiai vandentėmių išraižyta Vidurio Lietuvos žemuma, kurios paviršių daugiausia dengia dugninės morenos priemoliai. Šiuose gruntuose vandens filtracija lėta, ir kritulių vanduo priverstas nutekėti žemės paviršiumi. Tiesa, pastarojo nuolydžiai yra nedideli, ir tai turėtų riboti vandens eroziją, bet šį „trūkumą“ su kaupu kompensavo žmogus – iškirto miškus (derlinga žemė!), nusausino lomas, t. y. pagerino vandens paviršinio nuotėkio sąlygas, ir netgi sukūrė tankų vandentėmių (sausinamųjų kanalų) tinklą. Pasak S. Kolupailos (1936) tarpukaryje (iki 1936 m.) tik Nevėžio baseine buvo iškasta 2 803 sausinamųjų kanalų, ir upių tinklo tankis padidėjo nuo 0,35 (S. Kolupailos apskaičiuoto pagal 1:84 000 mastelio žemėlapi) iki 0,70 km/km^2 , t. y. dvigubai! Antropogeninis veiksnys veikia nuolat, nes kaip kitaip galima paaiškinti, kodėl, pavyzdžiui, Dysnos ir Birvėtos baseinuose, kurių paviršiuje taip pat vyrauja mažai laidūs vandeniui grantai, o kritulių iškrinta daugiau nei Vidurio Lietuvoje, upių tinklo tankis tėra tik 0,8 km/km^2 . Hidrografinis

paradoksas iš dalies susijęs su baseinų ežeringumu – čia telkšantys ežerai taip pat drenuoja teritoriją, bet svarbu ir tai, kad antropogenizacija (sausinamoji melioracija) prasidėjo gerokai vėliau nei derlingoje Vidurio Lietuvoje. Tai patvirtina ir Lietuvos energetikos instituto darbuotojų pateikta statistika: apie 1980-uosius metus Dysnos ir kaimyninių upių baseinuose buvo realizuota tik 30-40 % numatytų melioravimo darbų, kai kituose Lietuvos rajonuose jie jau buvo beveik baigti (Jurgelevičienė ir kt., 1983).

Rečiausias upių tinklas yra smėlingose lygumose, nes, krituliams intensyviai filtruojantis į požemį, pakankamos erozinės galios paviršinis vandens nuotėkis gali susidaryti tik didesniame baseine, t. y. 1 km ilgio upės vagai būtina didesnė teritorija. Be to, yra dar viena priežastis: skurdūs jauriniai dirvožemiai ne itin viliojo žemdirbius, todėl smėlingose lygumose išliko daugiau miškų, kurie taip pat riboja vandens eroziją. Reta upelių ir plokščiose takoskyrose, kur gruntinis vanduo telkšo arti žemės paviršiaus, ir vandentėkmės pakeičia kita vandens organizacijos forma – pelkės.

Taigi, upių tinklo tankis Lietuvoje glaudžiai susijęs žemės paviršiaus veiksniais, jų antropogenizavimu, taip pat kitų drenažo formų – ežerų bei pelkių – pasiskirstymu. Hidrologiniai veiksniai (krituliai→nuotėkis) organizuojasi į vandentėkmės terene, yra pastarojo transformuojami, todėl jų poveikis erozinių vagų tinklo geografijai pasidaro antraeilis. Bene vienintelė šios taisyklės išimtis – Žemaičių aukštumos pietvakarinė pašlaitė, kur upių tinklo tankis tiesiogiai koreliuojasi su krituliais, nuotėkiu ir reljefo nuolydžiu.

3.3 EŽERINGUMAS

Ežeras yra specifinė paviršinio vandens organizacijos forma, kuri atitinka tokius kriterijus:

1. telkšo uždame ir neturinčiame tiesioginio ryšio su jūra žemės paviršiaus duburyje,
2. vandens paviršius esant ramybės būklei yra horizontalus, todėl vandens tekėjimą lemia vandens tankio gradientai ir (arba) vėjas,
3. reaguodamas į daugiamečius klimato ir nuotėkio svyravimus, keičia savo kiekybinius svyravimus erdvėje ir laike, tačiau visiškai neišnyksta ir po kurio laiko grįžta į pirmykštį būvį,
4. akumuliuoja savyje medžiagą ir energiją, todėl laipsniškai evoliucionuoja sausumos geokompleksų kryptimi (Kilkus, 2005).

Visi išvardytieji kriterijai yra vienodai svarbūs ir apibūdina hidrologinę ežero esmę.

Ežerui susidaryti reikia dviejų sąlygų: pakankamai gilaus žemės paviršiaus duburio ir vandens, kuris tą duburį pripildytų. Duburių genezė yra labai įvairi, ir, aišku, jų pasiskirstymas teritorijoje neturi nieko bendra su geografiniu zoniškumu. Antrajai ežero komponentei – vandens masei duburyje susikaupti palankesnės sąlygos yra perteklinės drėgmės zonose, todėl ten ežerų turėtų būti daugiau. Bet duburiai turi skirtingo dydžio maitinančiuosius baseinus, kurių hidrologinė kokybė (pavyzdžiui, ryšys su požeminiais vandenimis, nuotėkio modulis) yra taip pat labai įvairūs, todėl ežerai susidaro bei normaliai funkcionuoja ir aridinėse srityse. Taigi, ežerų pasiskirstymas sausumos paviršiuje yra nezoniškas. Tiesa, galima išvesti ribą, skiriančią sritis, kur ežerų egzistenciją palaiko krituliai, iškrinantys tiesiog į vandens paviršių, nuo sričių, kuriose, priešingai, ežerai egzistuoja tik maitinami vandens nuotėkio iš pakankamai didelių baseinų. Teorinė riba eitų per taškus, kuriuose kritulių ir garavimo iš vandens paviršiaus santykis lygus vienetui. Beveik visoje Lietuvos teritorijoje aptariamas santykis yra didesnis už vienetą, taigi klimato veiksniai mūsų ežeringumo nelimituoja.

Sudarant pirmąjį Lietuvos ežerų sąrašą (Lietuvos TSR ..., 1964) ežerotyrininkai naudojo 1:25 000 mastelio topografiniais žemėlapiais ir inventorizavo visus ežerus, didesnius kaip 0,5 ha. Iš viso jų rasta apie 2 850 (bendras plotas – 908,3 km²). Antroji inventorizacija (Kilkus, 1991) atlikta remiantis 1:10 000 mastelio žemėlapiais, tad buvo suskaičiuoti ir ežerėliai, mažesni kaip 0,5 ha. Natūralios kilmės mažųjų ežerėlių rasta 3 150, bendras plotas – 5,3 km², o dirbtinės kilmės (kūdrų)

– atitinkamai 3 000 ir 6 km². Taigi inventorizuotų natūralios kilmės (ledyninės, karstinės, upinės) ežerų Lietuvoje yra apie 6 000, jų bendras plotas – 914 km²; teritorijos vidutinis ežeringumas yra 1,4 %. Pastarąjį rodiklį lemia didieji ežerai. Antai 150 – čiai ežerų, didesnių už 1 km², tenka net 65 % suminio visų Lietuvos ežerų ploto. Taigi mažųjų ežerų lemtą ežeringumą (ežerų skaičius ploto vienetu) galima būtų pavadinti vizualiuoju (subjektyviu), o didžiųjų ežerų – realiuoju ežeringumu.

Ežeringiausios yra Baltiškiosios aukštumos, turtingos įvairios genezės gilių duburių (Kilkus, 1982 b). Didžiausi ežerai telkšo ledyno liežuvių išgulėtose ir galinių morenų patvenktose dubumose, o giliausi – dubakloniniai (rininiai) ežerai, kurių dubenis išrausė nuo ledyno pakraščio sruvę vandenys. Pasak A. Garunkščio (Garunkštis, 1956), Lietuvoje yra 2 300 km raiškių dubaklonių (kai kur jų tankis 22 km/km²) ir juose telkšo apie 65 % visų mūsų ežerų. Baltiškųjų aukštumų ežeringumas mažėja einant iš ŠR į PV, pavyzdžiui, Zarasų rajone jis siekia 10 %, Molėtų rajone – 7,4%, o Lazdijų rajone – 6 %.

1 lentelė. Ežeringiausios Lietuvos upės (ežeringumas apibūdina baseinus iki vandens matavimo stočių skersainių)

Upė	Vandens matavimo stotis	Ežeringumas, %
Lakaja	Lakajos VMS	19,3
Šventoji	Antalieptės VMS	14
Nikaja	Girsių VMS	10,2
Žeimenė	Kaltanėnų VMS	8,9
Kretuona	Pakretuonės VMS	8,8
Šventoji	Užpalių VMS	7,6
Aiseta	Paaisetės VMS	7,2

Labai mažai ežerų išliko paskutinio apledėjimo laikais suformuotose aukštumose bei Vidurio Lietuvos lygumoje: jie buvo nudrenuoti upių arba (ir) užpelkėjo. Kita vertus, vizualųjį ežeringumą kai kur padidina postglacialiniai dariniai. Pavyzdžiui, Šiaurės Lietuvoje (Biržų ir Pasvalio rajonai) paplitę karstiniai ežerėliai. Iš viso jų yra apie 300, nors bendras plotas siekia tik 10 ha. Kai kurių upių slėniuose apstu senvagių tipo ežerų. Pasak G. Valiuškevičiaus (Valiuškevičius, 1994), iš viso Lietuvoje jų yra apie 1 335, tačiau jiems tenka tik 0,5 % bendro visų natūralios kilmės ežerų ploto (52 % senvagių ežerėlių yra mažesni kaip 0,5 ha).

Batimetriniai planai sudaryti beveik 800 Lietuvos ežerų. Tarp šių ištirtųjų ežerų tik 20 % yra gilesni kaip 20 m. Būdinga, kad didieji ežerai yra labai gilūs. Ši statistinė tendencija, be abejonės, susijusi su ežerų kilme; jaunystės stadijos ežerų ji, matyt, buvo dar ryškesnė. Visuose Lietuvos ežeruose sukauptas vandens kiekis siekia 5,2 km³ (74 % tenka ežerams, didesniems kaip 1 km²), suminis kranto linijos ilgis – 6 240 km, salų skaičius – apie 300 (jų bendras plotas yra 6 km²).

Ežerų vandens lygis nuolat kinta. Per metus daugiausia svyruoja itin pratakų ežerų, kuriuos maitina santykiškai dideli (palyginti su ežeru) baseinai, vandens lygis. Pavyzdžiui, pratakiaame Sartų ežere metinė vandens lygio amplitudė gali siekti 2,2 m. Per daugelį metų, priešingai, didžiausias vandens lygio svyravimo amplitudė (2-3 m) yra nenuotakių ežerų (Kilkus, 1990). Didžiausias nenuotakus ežeras Lietuvoje – Šventas (4,4 km²), telkšantis Zarasų rajone.

Žiemą visi Lietuvos ežerai užšąla. Anksčiausiai ledu pasidengia seklūs, vėliau – gilūs ir dideli ežerai. Užšalimo datų skirtumas vakariniuose ir rytiniuose Lietuvos rajonuose telkšančių ežerų sudaro 15-20 parų. Storiausias ledas (iki 70-80 cm) yra vasario pabaigoje – kovo pradžioje. Žiema (laikotarpis su ledu) trunka vidutiniškai 118 dienų. Ledas ištirpsta vidutiniškai balandžio 10-15 dienomis ir prasideda pavasaris, trunkantis kol ežero vandens temperatūra pasiekia 10 °C (sezono

trukmė – apie 25 paras). Ilgiausiai ežeruose trunka vasara, apimanti laikotarpį, kai vandens temperatūra yra didesnė kaip 10 °C (vidutiniškai 152 dienos).

Lietuvoje dažniausia aptinkami ežerai, kurių vandens skaidrumas yra nuo 1 iki 4 m, o vandens spalva – gelsvai žalia. Vyrauja ežerai, turintys mineralizuotą (200-300 mg/l) hidrokarbonatinį kalcio vandenį. Ežerų, kurių vandens mineralizacija būtų didesnė kaip 300 mg/l, yra nedaug, jie arba gausiai maitinami požeminio vandens, arba turi labai didelį santykinį baseiną. Vandens mineralizacijos didėjimo, didėjant santykiniam baseinui, tendencija būdinga visiems Lietuvos ežerams, tačiau ji išryškėja regioniniame fone. Pastarasis vandens mineralizacijos atžvilgiu yra žemesnis, pavyzdžiui, Pietryčių smėlėtoje lygumoje ir Žemaičių aukštumoje. Todėl šiose srityse yra daugiau ežerų, turinčių mažai mineralizuotą (<200 mg/l) vandenį. Ir, pagaliau, visoje Lietuvoje pasitaiko ežerų, kurių vanduo yra itin mažai mineralizuotas (apie 50 mg/l). Jie dažniausia telkšo aukštapelkėse ir maitinami atmosferos kritulių. Biržų ir Pasvalio rajonuose aptinkamų karstinių ežerėlių vanduo, priešingai, yra itin mineralizuotas (500-1000 mg/l ir daugiau), jame yra daug sulfatų.

Be natūralių ežerų, Lietuvoje dar yra apie 3 400 dirbtinių ežerų – tvenkinių ir kūdrų. Tiesa, dauguma jų yra labai maži: didesnių kaip 50 ha yra apie 340 ir tik 5 – didesni kaip 500 ha. Tvenkiniai būna paprasti, kai užtvankos patvenktas vanduo užlieja upės slėnį (Kauno, Kupiškio tvenkiniai), ir sudėtingi, kai į užlajas patenka ir ežerai (Antalieptės, Aukštadvario ir Elektrėnų tvenkiniai). Tvenkiniams kartais priskiriami ir natūralūs ežerai, kurių vandens lygį reguliuoja hidrotechniniai įtvarai. Lietuvoje šitokių ežerų yra apie 80, ir juos derėtų vadinti patvenktais ežerais.

3.4 ŠLAPYNĖS

Šlapynės (angl. wetland) yra tarpinio tipo geosistemos, susidarančios, kai sausuma yra periodiškai arba nuolat užliejama plonu vandens sluoksniu, taip pat gruntinio vandens lygiui esant visai arti žemės paviršiaus. Pasak R. Mitsch ir J. Gosselink (Mitsch, Gosselink, 1993), šlapynėms priskiriamos ekosistemos turi atitikti bent vieną trijų kriterijų (botaninį, dirvožemio ir hidrologinį):

1. auga hidrofitinė augalija,
2. dirvožemiai – hidromorfiniai pelkėjantys,
3. substratas prisotintas vandens arba pastarasis yra užliejęs sausumą plonu sluoksniu.

Šitaip apibrėžtų šlapynių spektras yra labai platus, pavyzdžiui, kai kurie autoriai joms priskiria ir makrofitais užaugusius ežerų atabradas (Howard-Williams, 1985), todėl būtina terminą konkretizuoti, atsižvelgiant į Lietuvos tradiciją.

A. Sakalauskas ir L. Zelionka inventorizavo sausintinas Lietuvos žemes (Sakalauskas, Zelionka, 1965) ir išskyrė dvi dideles perteklingai drėkinamų plotų grupes – periodiškai (laikina) šlapių žemių ir nuolat šlapių žemių. Pirmosios žemės yra mineralinės, jos visada naudojamos žemės ūkyje (arimai, pievos, ganyklos), o antrosios – organinės (durpėjančios) ir gali būti panaudotos žemės ūkyje tik nusaustos. Sakant „šlapynės“, mintyse turima antroji žemių grupė.

Nuolat šlapios žemės gali būti suskirstytos detaliau, atsižvelgiant į jas dengiančių durpių sluoksnio storį. Jei šis sluoksnis yra plonesnis kaip 30 cm, tai žemės vadinamos supelkėjusiomis, o jeigu storesnis kaip 30 cm – tiesiog pelkėmis. Pelkių plotas sudaro – 6460,5 km², taigi pelkėms tenka apie 9,9 % Lietuvos teritorijos (Povilaitis ir kt., 2011). Daugiausia šlapynių yra aukštumose, taip pat upių takoskyrose. Didžiausi pelkių plotai aptinkami Dysnos, Šušvės, Strėvos, Verknės baseinuose. Vyrauja nedidelės (iki 50 ha) žemapelkės (iš viso jos užima apie 5025,3 km²). Aukštapelkių plotas yra daugiau nei dešimt kartų mažesnis – 492,9 km². Tarpinio tipo pelkių yra daugiau nei ankščiau manyta. Jos užima 942,3 km² (Povilaitis ir kt., 2011).

Palankiausios pelkėdarai sąlygos yra Vakarų Lietuvoje, kur vyrauja giliai nukalkėję, rūgštūs dirvožemiai, tačiau, kita vertus, užpelkėja ir vandens telkiniai, todėl dabartinėje pelkių geografiroje

atsispindi ir sekliųjų ežerų, anksti virtusių pelkėmis, paleogeografija. Lietuvos didžiosios pelkės išsidriekusios aukštumų ir žemumų sąlyčio zonoje, o mažosios yra dažnai kalvotose aukštumose. Tarp pirmųjų vyrauja aukštapelkės, tarp antrųjų – žemapelkės. E. Purvinas ir E. Seibutis išskyrė Lietuvos teritorijoje 3 pelkių sritis, jose – smulkesnius teritorinius vienetus, pelkių rajonus (Purvinas, Seibutis, 1957). Rajonavimas atliktas pagal pelkių genetinius bei morfologinius ypatumus ir juos lemiančius aplinkos veiksnius.

ŠLAPYNIŲ RAJONAVIMAS

Vakarų sritis

Vakarų sričiai būdingos labai išgaubtos aukštapelkės su plokščiomis plynėmis ir stačiais šlaitais. Didesnėse pelkėse yra susidaręs antrinės kilmės hidrografinis tinklas (ežerokšniai, akys, klampupės), jose aptinkama jūriniam klimatui būdingų durpojų, pavyzdžiui, tekšių, vyrauja plyninės bendrijos. Srityje išskiriami 4 pelkių rajonai: Nemuno deltos, Pajūrio lygumos, Žemaičių aukštumos ir Žemaičių aukštumos rytinės pašlaitės. Nemuno deltos rajone pelkėms tenka apie 25 % ploto, vyrauja žemapelkės (60 %), kurių itin dideli masyvai plyti tarp Šilutės ir Rusnės; didžiausios pelkės – Aukštumalė (apie 30 km²), Šventelė (apie 10 km²). Pajūrio lygumoje pelkių nedaug (2 % rajono ploto), jos yra seklios ir susidarė užpelkėjus sausumai; didžiausios pelkės – Pajūrio ir Tenžės (kiekvienos plotas apie 5 km²). Žemaičių aukštumos rajone (pelkėtumas 10 %) vyrauja gilios ežerinės kilmės pelkės, t. y. jose po durpėmis visada aptinkama sapropelių; žemapelkėms tenka apie 75 % viso pelkių ploto; didžiausias (apie 25 km²) yra Biržulio pelkynas, be to, čia plyti bene garsiausias žemaičiuose Raiskių Tyras (8,7 km²) – takoskyrinė kimininė aukštapelkė. Žemaičių aukštumos rytinėje papėdėje (pelkėtumas 8 %) telkiasi itin didelės pelkės kurių beveik 55 % ploto sudaro aukštapelkės, susidariusios erdvuose takoskyrų duburiuose telkšojusių seklių baseinų vietoje; didžiausios pelkės – Didysis Tyrulis (40 km²), Praviršulio Tyrulis (36 km²), Rėkyvos (34 km²), Tytuvėnų Tyrelis (26 km²), Mūšos Tyrelis (25 km²), Kamanos (24 km²).

Vidurio Lietuvos sritis

Vidurio Lietuvos srityje pelkėdarą slopina karbonatingi dirvožemiai, todėl jos pelkėtumas menkas, vos 1 %. Ypač mažai pelkių dideliame Vidurio žemumos rajone. Daugiausia tai nedidelės (iki 30 ha) žemapelkaitės, susidariusios nenutekamose daubose arba platokuose lėtai tekančių upelių slėniuose. Pelkingesnis (5 %) yra Ramygalos – Vabalninko lygumos rajonas, kuriame pailgos, dažniausia ištįsusios iš šiaurės į pietus pelkės užima tarpdrumlininius klonius. Šiame rajone taip pat vyrauja žemapelkės (55 %), tačiau padaugėja ir aukštapelkių (35 %), ypač rajono šiaurinėje dalyje. Trečiajame, Kazlų Rūdos rajone pelkėms tenka net 8 % ploto. Daugiausia (60 %) aukštapelkių, susidariusių seklių vandens baseinų vietoje. Kai kurios jų, pavyzdžiui, Ežerėlio, driekiasi per 20 km².

Pietryčių sritis

Pietryčių sričiai būdingos žemapelkės, vyraujančios visuose 4 rajonuose: Baltiškųjų aukštumų, ežeringųjų Baltiškųjų aukštumų, Pietryčių smėlingosios lygumos ir Medininkų-Eišiškių aukštumos. Pasitaikančios aukštapelkės (jų dalis ypač padidėjusi Pietryčių smėlingosios lygumos rajone) yra vos išgaubtos, jų centrinės dalys apaugusios tankesnėmis pušaitėmis, tarp durpojų atsiranda kontinentalesnio klimato kraštų atstovų, pavyzdžiui durpyninis bereinis. Didelių pelkių daugiausia yra Baltiškųjų aukštumų šiaurvakarinėje papėdėje (Žuvinto Palios – 68 km², Amalvo Palios – 34 km² ir kt.) bei Medininkų-Ašmenos aukštumos rajone (Čepkelių raistas – 59 km², Kernavo – 9 km², Rūdninkų – 5 km²). Daugiausia – tai aukštapelkės, nors, kita vertus, jas neretai supa žemapelkės. Pirmajame rajone didžiosios pelkės išsivystė užaugant sekliems vandens telkiniams, o antrajame – pelkėjant sausumai, ypač gruntinio vandens išsiliejinimo vietose. Ežeringų Baltiškųjų aukštumų rajone pelkėms tenka net 12 % ploto, tačiau vyrauja mažos (iki 5 ha) ežerinės

kilmės pelkaitės, kurios labai dažnai sudaro pelkių labirintus – pelkynus (Raistiniškių – netoli Zarasų, Suginčių – netoli Molėtų, Kazitiškio – tarp Ignalinos ir Dūkšto ir kt.). Pietryčių smėlingosios lygumos rajone dažniau pasitaiko vidutinio didumo (10-100 ha) pelkių, bet, kita vertus, tik viena pelkė – Baloša – siekia 5 km²; žemapelkės susidariusios gruntinio vandens išsiliejimo vietose – upių slėniuose ir uždaroje daubose, o aukštapelkės – užpelkėjus sekliems ežerėliams. Šiame rajone plačiau nei kitur paplitę raistai ir plynraisčiai.

ŠLAPYNIŲ POVEIKIS NUOTĖKIO REŽIMUI IR VANDENS KOKYBEI

Daugelis hidrologų, tarp jų ir Lietuvos (Gaigalis ir kt., 1979), mano, kad šlapynės beveik nekeičia vandens nuotėkio kiekybinių rodiklių, t. y. pasak jų, jei visos kitos sąlygos yra panašios, tai pelkėtų ir nepelkėtų baseinų metų, sezonų ir minimalaus vandens nuotėkiai bus taip pat panašūs. Išimtis – maksimalūs vandens debitai, kuriuos kai kurios šlapynės turėtų mažinti, nes duburiai ir (arba) viršutinis (veiklusis) pelkės sluoksnis sulaiko dalį potvynio vandens. J. Jablonskis apskaičiavo, kad šiuo atžvilgiu Lietuvos pelkių efektyvumas yra dvigubai didesnis nei miškų (kai pelkių ir miškų dalys baseine yra vienodos). Tačiau kyla natūralus klausimas: kur dingsta pelkėse laikinai sukauptas nuotėkis? Pasak A. Bariso (Barisas, 1966), jis nedingsta, o atiduodamas upėms kitais, sausesniais sezonais, t. y. pelkės sureguliuoja – išlygina upių nuotėkį, ir būtent šitai atspindi apskaičiuotieji metų vandens nuotėkio netolygumo koeficientai; pelkėtų baseinų jie yra gerokai mažesni. Minėtasis autorius apskaičiavo, kad Vakarų ir Pietryčių Lietuvoje šlapynių reguliuojamasis efektas beveik prilygsta lengvos mechaninės sudėties gruntų reguliuojamam efektui, Vidurio Lietuvoje pastarąjį pranoksta 4 kartus.

A. Barisas ir A. Tiknius, tirdami Skroblaus upelį (Merkio intakas), pastebėjo (Barisas, Tiknius, 1969), kad liūčių metu didžiausia dalis paviršinio vandens nuotėkio šiame baseine formuojasi žemapelkėse, t. y. pastarosios padidina (!) maksimalius debitus. Šis faktas ką tik aptartų teiginių kontekste atrodo paradoksaliau, tačiau nesunkiai paaiškinamas, prisiminus, kad per 90 % Skroblaus baseino paviršiaus dengia labai laidūs vandeniui smėlingi gruntai, intensyviai sugeriantys lietaus vandenį. Taigi šlapynių poveikis upių nuotėkiui priklauso ir nuo kitų baseino veiksmų derinio.

Jei šlapynės išlygina sezoninę nuotėkio kaitą, tai jos turėtų padidinti minimalų šiltojo sezono nuotėkį, tačiau užfiksuota atveju, kai šlapynės šį nuotėkį sumažina (Povilaitis ir kt., 2011). Tikėtina, kad šlapynių poveikis nuotėkiui gali labai kisti, o poveikio kryptis ir dydis labai priklauso nuo šlapynių ir jas maitinančių baseinų savybių.

Šlapynių poveikį vandens nuotėkio formavimuisi mokslininkai suvokia skirtingai, tačiau jie stebėtinai vienodai vertina šlapynių poveikį vandens kokybei. Ekologijos klasikas E. Odum'as rašė, kad kraštovaizdį marginančios šlapynių dėmės ir juostos yra „savotiški saugikliai ir filtrai tarp antropogenizuotos aplinkos ir pačiam žmogui gyvybiškai svarbių gamtos išteklių – vandens“ (Odum, 1978). Ši mintis – ne šiaip deklaracija, ją patvirtina daugybė eksperimentų. Šlapynių augalų bendrijos tolerantiškos daugeliui taršalų, ir jie čia nufiltruojami, suskaidomi, sunaudojami šlapynės biomasės didinimui, kaupiasi nuosėdose (Povilaitis ir kt., 2011). Anaerobinė įmirkusių dirvožemių aplinka yra itin palanki denitrifikavimuisi, todėl net siauros pelkaičių juostos prie vandens telkinių (upelių, ežerų) apsaugo juos nuo azoto junginių pertekliaus, taigi ir nuo eutrofikavimosi (Howard-Williams, 1985; Weisner ir kt., 1994; Klimas, 1996;).

3.5 POŽEMINIS VANDUO

Požeminis vanduo yra svarbi hidrosferos dalis, tačiau jį pagal Lietuvoje susiklosčiusią tradiciją, daugiausia tyrinėja geologai. Toks siauras komponentinis požiūris yra visiškai priimtinas sprendžiant daugelį praktinių (technologinių) problemų, susijusių su požeminio vandens paieška, eksploatavimu ir pan., tačiau jis siaurokas tiriant visai hidrosferai būdingus dėsningumus. Požeminėje hidrosferoje vykstantys procesai yra vientiso vandens apytakos rato dalis, todėl ir

įvairios šio rato grandys priklauso vienai mokslo sričiai – hidrologijai. Kita vertus, hidrologiją daugiausia domina aktyvioje vandens apykaitos zonoje esantis požeminis vanduo. Pastarasis yra gėlas (mineralizacija iki 1 g/l), greitai atsinaujina ir, be to, būtent jis išsilieja į upių vagas, ežerų ir šlapynių duburius ir kai kuriais laikotarpiais yra vienintelis paviršinio hidrografinio tinklo mitybos šaltinis. Būtent apie šį vandenį mes daugiausia ir kalbėsime, nes lėtos vandens apykaitos zonoje esantis mineralizuotas vanduo, ypač reliktinis, pagal daugelį požymių (genezę, atsinaujinimo galimybes, cheminę sudėtį ir kt.) turėtų būti priskiriamas naudingosioms iškasenoms, taigi ištis yra geologijos objektas.

POŽEMINIO VANDENS IŠTEKLIAI

Lietuva yra Pabaltijo artezinio baseino centrinėje dalyje. Gėlas hidrokarbonatinis vanduo aptinkamas iki 300-400 m gylio. Giliau (iki 500-700 m) slūgso vanduo, kurio mineralizacija 1-35 g/l, o tarp pagrindinių jonų vyrauja chloras ir sulfatai. Apatinėje artezinio baseino storymės dalyje, ypač baseino centro link, kristalinių uolienų plyšiuose kaupiasi natrio chloridinis vanduo, kurio mineralizacija 250 g/l. Einant gilyn, vandens temperatūra kas 100 m pakyla 2-5 °C; Vilkyčių gręžinyje 1 920 m gylyje ji siekė beveik 88 °C (Kinderis, 1974).

Gėlo požeminio vandens gamtiniai ištekliai Lietuvoje vertinami 13 mln. m³ per parą, o eksploataciniai ištekliai – 3,2 mln. m³ per parą. Šis vanduo žmogui yra reikšmingiausias, o mūsų krašte jis yra vienintelis geriamo vandens šaltinis. Ypač svarbus yra požeminis vanduo, slūgsantis ant pirmosios nuo žemės paviršiaus vandensparos, t. y. gruntinis vanduo, nes būtent jis aktyviai dalyvauja kraštovaizdžio medžiagų ir energijos apytakoje ir iš dalies formuoja jo fizionomiją. A. Ignatavičius tipizavo Lietuvos gruntinius vandenis pagal juos sukaupusias nuogulas ir išskyrė (Ignatavičius, 1969):

1. aliuvinių ir senųjų aliuvinių nuogulų vandenys;
2. jūrinių nuogulų vandenys;
3. limnoglacialinių nuogulų vandenys;
4. fliuvioglacialinių nuogulų vandenys;
5. moreninių nuogulų vandenys.

Aliuviniai vandenys slūgso įvairiame gylyje. Upių salpose jie yra visai arti žemės paviršiaus, aukštesnėse didžiųjų upių (Nemuno, Neries, Šventosios) terasose – iki 20 m gylio, o mažesniųjų upių – 2-5 m gylyje. Jūrinių nuogulų vandenys paplitę Pajūrio lygumoje ir aptinkami 2-3 m gylyje (Kuršių nerijoje – 1-66 m gylyje).

Limnoglacialinių nuogulų vandenys telkiasi plonuose smėlio sluoksniuose bei lėšiuose, todėl juos eksploatuojančių šulinių lyginamieji vandens debitai yra menki (0,05-0,5 l/s). Šio tipo vandenys paplitę Vidurio Lietuvos limnoglacialiniuose baseinuose (Balbieriškio-Simno, Jūros-Šešupės, Kauno-Kaišiadorių, Vievio, Mūšos), taip pat Dysnos lygumoje.

Fliuvioglacialinių nuogulų vandenys ypač būdingi Pietryčių smėlingajai lygumai, tačiau aptinkami ir moreninėse aukštumose. Slūgsojimo gylis labai įvairus (0,5-20 m), taip pat ir šulinių lyginamieji vandens debitai (0,1-2 l/s), nes juos lemia nuogulų granulometrinė sudėtis ir vandenį kaupiančio sluoksnio bei aeracijos zonos storis. Gruntinis vanduo kaupiasi ir smėlio bei žvyro lėšiuose, esančiuose galinėje bei dugninėje morenose. Galinės morenos struktūra dažniausia yra sujaukta, todėl vanduo slūgso labai skirtingame gylyje: daubose – prie pat žemės paviršiaus, o kalvose jų lygis yra 15-20 m gylyje ir giliau. Duginėje morenoje aptinkami vandenys slūgso 3-5 m gylyje. Moreninėse nuogulose esančio gruntinio vandens lyginamasis debitas panašus į limnoglacialinių nuogulų vandens debitą (0,01-0,5 l/s).

Vidutinis gruntinio vandens nuotėkis Lietuvoje yra 2,3 l s⁻¹ km² (Ignatavičius, 1969). Palankiausios sąlygos gruntiniam vandeniui susidaryti, taigi ir didžiausias jo nuotėkis (iki 7 l s⁻¹ km²) yra Pietryčių smėlingojoje lygumoje, o blogiausios – Vidurio Lietuvoje (apie 0,5 l s⁻¹ km²).

Pasak D. Sakalauskienės (1969), palyginti menki yra dinaminiai gruntinio vandens ištekliai Baltiškiosiose aukštumose (vidutinis nuotėkio modulis $1,4 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$). Autorė tai aiškina dideliu gruntinio vandens slūgsojimo gyliu ir, priešingai, nedidele vandens lygio svyravimo amplitude. Ši išvada iš pirmo žvilgsnio tarsi nederina su A. Ignatavičiaus atliktų tyrinėjimų duomenimis (Ignatavičius, 1969), kurie byloja, kad požeminio vandens nuotėkio modulis Baltiškiosiose aukštumose siekia $2-4 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$. Tačiau prieštaravimas yra tariamas, nes A. Ignatavičius tyrinėjo požeminio vandens išteklius intensyvios apykaitos zonoje, t. y. upių drenuojamus gruntinius ir tarp sluoksnius vandenį. Jis apskaičiavo, kad vidutinis šios zonos nuotėkis Lietuvoje siekia apie $2,8 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, vadinasi, upių ir ežerų mityboje reikšmingiausias yra gruntinis vanduo, kuriam tenka per 80 % viso požeminio nuotėkio. Kita vertus, kai kuriuose rajonuose, ypač Baltiškiosiose aukštumose, padidėja indėlis tarp sluoksniu vandens, nes pastarojo vandensparos neretai yra „langų“, pro kuriuos jis gali kilti į viršų ir maitinti gruntinio vandens sluoksnį. Šį mechanizmą detalai tyrinėjo ir geologai, ir hidrologai Virintos baseine (Barisas, 1972).

Kvartero nuogulose Lietuvoje aptinkami penki spūdinio vandens sluoksniai (Kinderis, 1974):

1. viurmo,
2. viurmo-riso,
3. riso,
4. riso-mindelio,
5. mindelio.

Viurmo nuogulų vandeningasis sluoksnis ypač paplitęs Baltiškiosiose aukštumose, kur yra eksploatuojamas. Viurmo-riso tarp moreninių nuogulų sluoksnis aptinkamas visoje Lietuvoje: aukštumose jo storis yra iki 30-40 m, žemumose – iki 10 m; vanduo intensyviai eksploatuojamas, gręžinių lyginamieji vandens debitai yra 0,1-6 l/s. Pietryčių Lietuvoje paplitusį riso nuogulų vandeningąjį sluoksnį (12-15 m storio) drenuoja Neris bei Merkys, lyginamieji vandens debitai – apie 1,5 l/s. Riso-mindelio tarp moreninių nuogulų vandenis randami beveik visoje Lietuvoje (išskyrus Vidurio Lietuvos šiaurę, Pajūrio žemumą ir Žemaičių aukštumos vakarinę pašlaitę), tačiau eksploatacinio atžvilgiu jie yra išties reikšmingi (lyginamieji debitai – iki 1 l/s) tik Baltiškųjų aukštumų pietinėje dalyje. Mindelio pomoreninių nuogulų sluoksnis aptinkamas tik senosiose plynaukštėse (Ašmenos, Lydos), jo vandeningumas yra labai įvairus (0,3-5 l/s) ir priklauso nuo padėties prekvarterinėje įduboje bei vandens kolektorių litologijos.

Gėlas tarp sluoksniu vanduo aptinkamas ir žemiau, t. y. po kvartero nuogulomis esančiuose hidrogeologiniuose aukštuose. Pietų Lietuvoje eksploatacinio atžvilgiu itin svarbūs kreidos sistemos klotuose aptinkami du gėlo vandens sluoksniai (gręžiniuose vandens lyginamieji debitai siekia 40 l/s), o krašto šiaurvakarinėje dalyje – vanduo, susikaupęs viršutinio permio (lyginamieji debitai nuo 0,04-8 l/s) bei apatinio karbono (lyginamieji debitai kinta nuo 0,1 iki 10 l/s) nuogulose. Rytiniuose, šiauriniuose ir vakariniuose Lietuvos rajonuose svarbūs gėli hidrokarbonatiniai vandenis (lyginamieji debitai nuo 0,4 iki 11 l/s) viršutinio ir vidurinio devono smiltainiuose, kvarciniuose smėliuose, mergeliuose bei plyšiuotuose dolomituose. Senesnių sistemų vandenis yra mineralizuoti, pavyzdžiui, silūro nuogulose cirkuliuojančiųjų mineralizacija siekia 7,5-193 g/l, ordoviko sistemos – nuo 2,3-183 g/l.

POŽEMINIO VANDENS KOKYBĖ

Gėlo požeminio vandens kokybę Lietuvoje detalai tyrinėjo A. Klimas (1996). Pasak minėtojo autoriaus, požeminis vanduo chemiškai pradeda formotis viršutiniame dirvožemio sluoksnyje, po to požemyje, vandeniui sąveikaujant su jį kaupiančiomis uolienomis ir maišantis su čia jau esančiu vandeniu. Žmogaus ūkinė veikla trikdo šį natūralų procesą, nes į požemį įsiskverbia teršiančių medžiagų, be to, dėl požeminio vandens eksploatavimo sutrinka ir hidrodinaminė, ir hidrocheminė pusiausvyrą paviršinio-požeminio vandens sistemose. Vandens kokybę formuojančių gamtinių veiksnių grupėje išskirtini fiziniai geografiniai (klimatas, orografija, hidrologija, biota), geologiniai

(geostruktūra-tektonika, petrografija-litologija) ir hidrogeologiniai (vandens apykaitos intensyvumas) veiksniai. Juos reikėtų aptarti detaliau.

A. Klimo nuomone, jei požeminio vandens cheminę sudėtį lemtų tik klimatas, Lietuvoje turėtume ultragėlą gruntinį vandenį, kurio mineralizacija būtų iki 0,2 g/l. Šitaip yra Kuršių nerijoje, kur po smėlynais slūgsančio gruntinio vandens mineralizacija yra 69-115 mg/l, t. y. ji tik 3-5 kartus didesnė už atmosferos kritulių mineralizaciją (apie 23 mg/l). Nuo orografinio veiksnio priklauso požeminio vandens mitybos ir iškrovos sričių regioninis pasiskirstymas. Antai Žemaičių ir Baltiškiosiose aukštumose gėlo vandens zonos storis siekia 350-400 metrų, o Vidurio Lietuvos žemumoje jos išvis kai kur nėra. Pažymėtinas ir antrasis – lokalus – orografijos poveikis, išryškėjantis per reljefo sąskaidą, taigi ir teritorijos drenažą. Pavyzdžiui, dugninės morenos lygumose gruntinio vandens mineralizacija 1,5-2 kartus didesnė nei gerai drenuojamuose kraštiniuose moreniniuose dariniuose. Jei gamtinės sąlygos yra nepažeistos, orografinis veiksnys sumuojasi su hidrologiniu, kuris reguliuoja tik požeminio vandens iškrovą, t. y. atspindi teritorijos drenažą.

Biotos poveikis požeminei hidrosferai dažniausia apsiriboja gruntiniu vandeniu, pavyzdžiui, šis vanduo miške visada yra mažiau mineralizuotas nei laukuose. Kita vertus, nedaug humuso rūgščių aptinkama ir gilesniuose požeminio vandens sluoksniuose, kuriuose, be to, gyvena sulfatus ir geležį redukuojančios bakterijos, azoto junginius transformuojantys mikroorganizmai, taigi biotos poveikio zona gerokai išsiplečia.

Labai svarbūs geologiniai veiksniai. Geostruktūros poveikį požeminio vandens hidrocheminiam zoniškumui gerai iliustruoja Šalčininkų vandenvietės grėžinys, kuriuo eksploatuojamas kambro vandeningasis sluoksnis. Vanduo gėlas, nors už 50 km į vakarus įrengtas kitas grėžinys pasiekė kambro sistemos vandenį, kurio mineralizacija buvo 20 g/l. Tektonikos poveikį požeminio vandens cheminei sudėčiai atspindi Druskininkų grėžiniai, siekiantys kreidos sluoksnį: viename jų, esančiame šalia tektoninio lūžio, vandens mineralizacija yra 7,1 g/l, o kitame, toliau nuo lūžio tik 0,3 g/l, t. y. vanduo gėlas. Litologinio petrografinio veiksnio analogiško veikimo pavyzdžių apstu Šiaurės Lietuvos karstiniame rajone: gėlo ir mineralizuoto vandens pasiskirstymas priklauso nuo to, ar viršutinio devono vandeningajame komplekse yra likę gipsų ar ne. Pirmuoju atveju užfiksuota vandens mineralizacija 2,6 g/l, o antruoju 0,3 g/l (Klimas, Paukštys, 1992).

Požeminio vandens kokybę formuojančių antropogeninių veiksnių grupėje A. Klimas išskiria aplinkos taršą ir požeminio vandens eksploatavimą. Aplinkos tarša gali veikti požeminį vandenį netiesiogiai – per atmosferą (kritulius), dirvožemį, paviršinį vandenį ir tiesiogiai, kai skystos ar kietos antropogeninės atliekos sąveikauja su požeminio vandens sluoksniais. Atmosferos taršos poveikis gruntinio vandens kokybei stebėtas Jonavos ir Elektrėnų grėžiniuose. Pirmųjų vanduo buvo daug metų teršiamas azoto oksidais tik iš atmosferos, antrųjų – veikiamas „rūgštaus“ lietaus (silpnos sieros rūgšties). Abiejų grėžinių vandenyje buvo pažeista hidrokarbonatų pusiausvyra, padaugėjo sulfatų, pakito pH.

Per gruntą požeminis vanduo ypač stipriai teršiamas įvairių atliekų (pramonės, žemės ūkio, buitės) sąvartynų teritorijoje. Šią taršą kartais gali sustiprinti ir žemės paviršiuje susidaranti balos. Tą hidrogeologai yra stebėję Rykantų poligone.

Tiesioginė požeminio vandens tarša Lietuvoje yra aktualiausia karstiniame rajone. Kita vertus, lokališka ji galima bet kurioje respublikos dalyje, pavyzdžiui, jei buvusiuose žvyro karjeruose, atidengiančiuose gruntinio vandens sluoksnį, įrengiami atliekų sąvartynai. Panašiai gali atsitikti, kai skystos atliekos pilamos į filtravimosi laukus.

Požeminio vandens eksploatavimas sudaro prielaidas taršai sklisti į požemį. Pavyzdžiui, dėl eksploatavimo susiformavę spūdinio vandens piltuvai gali tapti taršos rinktuvais, kaip buvo Aukštųjų Panerių vandenvietėje Vilniuje. Į intensyviai eksploatuojamą gėlą spūdinį vandenį kartais

patenka žemiau slūgsančių mineralizuotų vandenų. Šitaip yra buvę Šiaulių, Kėdainių, Šakių vandenvietėse.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Ar visi iškritę į baseiną krituliai pasiekia žemės paviršių?
2. Kada upės maitinimas laikomas vyraujančiu, o kada išskirtiniu?
3. Kokį poveikį nuotėkiui daro uždaro reljefo formos?
4. Kas vadinama gruntinio vandens lygio veidrodžiu?
5. Koks vidutinis upių tankis Lietuvoje? Kokie gamtiniai ir antropogeniniai veiksniai veikia upių tankį?
6. Ką vadiname ežeru? Kiek Lietuvoje ežerų? Koks bendras jų plotas? Koks Lietuvos ežeringumas.
7. Ką vadiname šlapyne? Kuo šlapyne skiriasi nuo pelkės? Kokį plotą įvairaus tipo pelkės užima Lietuvoje?
8. Kokie pelkių rajonai išskiriami Lietuvoje?
9. Koks šlapynių poveikis nuotėkiui ir vandens kokybei?
10. Kokie gėlo požeminio vandens ištekliai Lietuvoje?
11. Kaip Lietuvoje keičiasi požeminio vandens savybės didėjant gyliui?
12. Kokiam gylyje slūgso gruntinis vanduo? Nuo ko šis gylis priklauso?
13. Kokios gamtinės ir antropogeninės priežastys veikia požeminio vandens kokybę?

4 HIDROGRAFINĖS SISTEMOS

Hidrografinė sistema vadinama paviršinio vandens objektų – laikinių ir nuolat veiklių vandentėkmių, ežerų ir šlapynių sąsaja, išsiskirianti iš aplinkos santykiškai savarankiška vandens nuotėkio erdvine organizacija, realizuojama geomorfologiškai (hidrogeologiškai) determinuotuose baseinuose. Pastarieji, taigi ir hidrografinės sistemos, gali skirtis ir kiekybiškai, ir kokybiškai, t. y. turėti įvairių komponentų (posistemų) skaičių ir skirtingus jų tarpusavio ryšius bei santykius. Kitaip tariant, hidrografinės sistemos gali būti įvairaus rango. Hidrografinės sistemos, kurių nuotėkį tiesiogiai integruoja Pasaulio vandenynas, kartais vadinamos upynais. Toks terminas apibūtinamas nevykęs, nes į Pasaulio vandenyną (jūras) tiesiogiai vandens nuotėkį plukdo ir elementarūs intakai, ir išties aukšto rango hidrografinės sistemos (upės). Taigi terminai *upynas* ir *hidrografinė sistema* būtų sinonimai, ir būtent taip jie bus vartojami tekste.

4.1 UPYŲ STRUKTŪRA

Upyno elementų erdvinė sąsaja – hidrografinis piešinys (hidrografinis „medis“) – iš pirmo žvilgsnio atrodo atsitiktinė, individuali, tačiau joje slypi bendri visoms hidrografinėms sistemoms dėsningumai. Piešinio tipiškumą lemia tai, kad visi upynai yra save organizuojančios sistemos, konkrečiomis klimato, reljefo ir kitokiomis sąlygomis optimaliai drenuojančios teritoriją; taip pat jos yra aktyvūs žemės paviršiaus reljefą formuojantys veiksniai. Upynas geomorfologinio veiksnio požiūriu yra ir pasekmė, ir priežastis, todėl jo kilmės, evoliucijos bei sandaros klausimai yra tarpdisciplininiai, t. y. jų studijoms nepakanka vien hidrologijos žinių.

Upynų rangų kriterijai gali būti įvairūs, tačiau Lietuvos hidrologai iki šiol daugiausia naudoja amerikiečių mokslininko R. Horton'o pasiūlytą klasifikavimo schema, pasak kurios, elementariems, t. y. intakų neturintiems upeliams, suteikiama I kategorija (žemiausias rangas). Dviejų I kategorijos upelių santakoje gimsta II kategorijos upelis ir t. t. Taigi vyriausios grupės kategorija, einant žemupio link, keičiasi tik tada, kai į ją įsilieja tos pačios kategorijos intakas. R. Horton'o schema apibūdina hidrografinės sistemos masyvumą (išsišakojimą) tik iš dalies, nes „už borto“ lieka intakai į kuriuos neatsižvelgiama įvertinant aukštesnės upės kategoriją. Šiuo atžvilgiu priimtinesnė yra R. Shreve klasifikacija (Shreve, 1967), kuri pasak jos autoriaus, įvertina hidrografinės sistemos galingumą. Pastarasis priklauso tik nuo elementarių (neturinčių intakų) upelių tiriamoje sistemoje skaičiaus.

Kad ir kokią schemą naudotume, visada būtina prisiminti, kad hidrografinio tinklo struktūros analizės rezultatai priklauso nuo kartografinio pagrindo mastelio ir be nuorodos į pastarąjį išvis praranda prasmę. Dėl šios priežasties taip pat neįmanoma palyginti tarpusavyje įvairių hidrografinių sistemų struktūrinius rodiklius, jeigu jiems įvertinti naudotasi skirtingo mastelio kartografinė medžiaga. Pavyzdžiui, negalima palyginti duomenų, skelbtų „Lietuvos fizinės geografijos“ I tome ir Lietuvos energetikos instituto naujausiose baseinų studijose, nes pirmųjų kartografinio pagrindo mastelis buvo 1: 100 000, o antrųjų – 1: 25 000.

Pasak R. Shreve, jei hidrografinės sistemos vystytųsi neveikiamos geomorfologinio (geologinio) veiksnio, topologiniu atžvilgiu jos būtų atsitiktinės. Tikrovėje to nėra, ir daugelio Lietuvos upių topologija paženklinta ryškiu paleogeografiniu antspaudu, kuriame galima įžvelgti kraštui būdingus deglaciacijos ypatumus, prieledyninių baseinų raidą, naujausius žemės plutos svyravimus ir kitus procesus. Apie tai byloja ir kai kurių upių nuolydžio kryptys, kurios toli gražu ne visada dera su pagrindinių orografinių vienetų paviršiaus nuolydžiais. Antai pastarųjų visiškai nepaiso Nevėžis, Dubysa ir kai kurios atvirkštinės upės. Vadinamos nenuoseklios upės – Minija, Jūra, Šventoji – teka skersai paviršiaus nuolydžio. Ir galop, tik kai kurios didžiosios upės, pavyzdžiui, Šešupė ir Merkys, yra nuoseklios, t. y. jų vagų nuolydžiai dera su drenuojamų baseinų vyraujančiais nuolydžiais. Aišku, kad minėtų hidrografinių sistemų topologiniai rodikliai,

pavyzdžiui, jų simetriškumas, skiriasi. Antai net 85 % Jūros baseino yra upės kairiajame krante, t. y. baseinas yra ryškios kairiosios asimetrijos. Kitos nenuoseklio upės, Šventosios, baseinui taip pat būdinga kairioji asimetrija ir ji, matyt, būtų dar ryškesnė, jei ne ežeringose aukštumose išsidėstęs aukštupis, turintis palyginti daug dešiniųjų intakų. Atvirkštinių ir nuoseklių upių baseinai yra palyginti simetriški.

Jau minėta, kad upių tinklo tankį lemia mažieji, t. y. žemiausios kategorijos, upeliai. Pavyzdžiui, bendras vandentėmių ilgis Šešupės baseine yra 8 260 km, o upelių, trumpesnių kaip 10 km, – 6 366 km, t. y. jų dalis siekia net 77 % (Jablonskis ir kt., 1975). Pasak R. Horton'o, aukštesnės kategorijos upių skaičius baseine mažėja pagal geometrinę progresiją. Analogiškos struktūrinės priklausomybės galioja ir upės vidutiniam ilgiui bei baseino vidutiniam plotui. Šios priklausomybės kartais vadinamos Horton'o dėsniais. Analitinė jų išraiška yra tokia:

$$N_n = r_b^{S-n}, \quad [1]$$

$$L_n = r_L^{n-1} L_1, \quad [2]$$

$$A_n = r_A^{n-1} A_1, \quad [3]$$

čia N_n , L_n , A_n – n kategorijos upių skaičius ir vidutinis ilgis bei vidutinis baseino plotas; L_1 ir A_1 – pirmosios kategorijos upių vidutinis ilgis ir vidutinis baseino plotas; r_b – bifurkacijos koeficientas (nusakantis upių skaičiaus gretimose kategorijose santykį); S – vyriausios tiriamoje sistemoje upės kategorija; r_L ir r_A – $(n+1)$ -osios kategorijos upių santykiai (atitinkamai, vidutinių ilgių ir vidutinių baseinų plotų) su n -osios kategorijos upėmis.

2 lentelė. Upynų struktūros rodikliai pagal Jablonskį, Gaigalį (1973) ir Jablonskį ir kt. (1975).

Upė	Kategorija	I kategorijos intakų skaičius	r_b	r_L	r_A
Šventoji	V	1 067	4,8	2,9	3,0
Šešupė	VI	2 500	5,8	2,5	5,0

Išsyk krinta į akis, kad nuosekli upė (Šešupė) elementarių intakų turi dvigubai daugiau nei nenuosekli upė (Šventoji) (2 lentelė), nors jas maitinančių baseinų plotai yra panašūs (atitinkamai 6 105 ir 6 889 km²). Todėl pirmoji upė yra net VI kategorijos, o antroji – tik V ir šia prasme yra dar „nesubrendusi“. Tai patvirtina ir ryšys tarp upės kategorijos ir ją atitinkančio vidutinio baseino ploto, pagal kurį Šventoji turėtų priklausyti VI kategorijos upėms (Jablonskis, Gaigalis, 1973). Potencialios galimybės nerealizuojamos, nes dalį nuotėkio Šventosios elementariuose baseinuose ($F_1 = 7,5$ km²) akumuliuoja uždaro daubos ir ežerai.

R. Ratušnaja (1973) atrado, kad Lietuvos pagrindinėms fizinėms geografinėms sritims būdingos palyginti stabilios [1] – [3] lygčių parametrų reikšmės. Teritoriškai diferencijuotos lygtys atrodytų šitaip:

Žemaitijos aukštumai

$$L_n = 2,30^{n-1} 2,0, \quad [4]$$

$$A_n = 3,56^{n-1} 2,1, \quad [5]$$

Vidurio Lietuvos žemumai

$$L_n = 2,40^{n-1} 2,8, \quad [6]$$

$$A_n = 3,91^{n-1} 3,5, \quad [7]$$

Baltiškosioms aukštumoms ir Pietryčių smėlingajai lygumai

$$L_n = 2,56^{n-1} 3,6, \quad [8]$$

$$A_n = 3,72^{n-1} 8,0. \quad [9]$$

Atkreipkite dėmesį, kad elementarių upelių ilgis ir juos maitinančių baseinų plotai yra didžiausi Baltiškiosiose aukštumose ir, pasak R. Ratušajos, ypač Pietryčių smėlingoje lygumoje. Minėtoji autorė pateikia ir kitų statistinių duomenų, patvirtinančių šią išvadą: jeigu visų vandentėkmių skaičių prilyginti 100 %, Pietryčių smėlingoje lygumoje 97 % visų vandentėkmių bus iki 20 km ilgio, Vidurio Lietuvoje tą patį procentą atitiks upeliai iki 10 km, o Žemaičių aukštumoje – iki 7 km.

Aptariamų struktūrinių santykių hidrologinė prasmė gilesnė, ir tą vėl yra pastebėjusi R. Ratušaja. Susisteminusi Lietuvos upių nuotėkio duomenis, ji aptiko teritoriškai diferencijuotus ryšius tarp upės vidutinio metų vandens debito ir kategorijos.

R. Horton'o, R. Shreve ir kitų autorių pasiūlytose upynų struktūros schemose atsispindi tik vandentėkmių hierarchija, todėl jas sunku pritaikyti ežeringiems baseinams. Pačių ežerų (jie taip pat drenuoja teritoriją) ryšiai su vandentėkmėmis yra nevienareikšmiai, todėl iš pradžių reikėtų aptarti būtent juos.

Gera žinoma, kad medžiagos ir energijos akumuliacijai bei transformacijai ežere galimybės priklauso nuo jo didumo maitinančio baseino atžvilgiu (Kilkus, 1989). Kiekybiškai tai įvertina Ohle indeksas (santykinis baseinas) arba jam atvirkščias santykis – ežeringumo indeksas ($K_{ež}$). Jei visi ežerai būtų maitinami tik paviršinio vandens nuotėkio, būtų tos pačios genezės, o jų baseinai skirtųsi tik masteliu, tai ežerų hidrografinis aktyvumas (vandentėkmėms atiduodamo paviršinio vandens nuotėkio reguliarumas) priklausytų tik nuo minėtųjų indeksų. Nesunku įrodyti, kad toji priklausomybė būtų laipsninė (Kilkus, Valiuškevičius, 1994) ir apibūdintų visus įmanomus duotojoje klimato zonoje ežerų hidrografinio aktyvumo arba limnosistemų uždaro variantus: jei $K_{ež} \rightarrow 0$, tai limnosistema tampa visiškai atvira arba itin pratakia – upine, ir priešingai, jei $K_{ež} \rightarrow 1$, joje pradeda vyrauti vertikaliosios vandens apykaitos procesai (krituliai-garavimas), t. y. ežeras gali tapti nenuotakus. Tarp minėtųjų teorinių ribų turėtų nuosekliai išsidėstyti įvairaus pratakumo ežerai – nuolat nuotakūs, sezoniskai nuotakūs ir cikliška nuotakūs, apibūdinami konkrečiai Ohle arba ežeringumo indeksų intervalais, o pastarųjų reikšmės lemtų baseino nuotėkio režimas (variacija, pasiskirstymas per metus ir kt.).

Tikrovėje taip, deja, nėra, todėl minėtoji bei kitos priklausomybės, apibūdinančios ežerų apkrovą į hidraulines apkrovas, yra ne funkcinės, o stochastinės arba išvis išryškėja tik kaip tendencijos. Pagrindinė priežastis – skirtingi ežerų duburių ir juos maitinančių baseinų genezės bei tolesnės evoliucijos procesai, suformavę skirtingą Ohle indekso turinį. Pastarajame bene sunkiausia įvertinti maitinančio baseino tūrio ypatumus – hidrologines sąlygas, kurios kartu su skirtingomis ežerų dubenų filtracinėmis savybėmis sukuria su Ohle indeksais nederančius ežerų hidrografinius tipus. Todėl ežerų tipologijoje naudotini du vienas kitą papildantys hidrografiniai rodikliai: 1) kiekybinis (teorinis, integralinis) – Ohle (ežeringumo) indeksas ir 2) kokybinis (indekso hidrologinis turinys), apibūdinantis ežero paviršinio vandens nuotėkio sąlygas.

Pasak K. Bieliuko, ežerai pagal jų padėtį upių atžvilgiu skirstomi į nutekamuosius ir nenutekamuosius. Pirmieji turi intaką ir ištaką (pratakūs ežerai) arba tik ištaką (takoskyriniai ežerai). Neturintys intakų nutekamieji (uždarieji) ežerai vadinami aklinaisiais (Bieliukas, 1961).

Nesunku pastebėti, kad minėtoje klasifikacijoje K. Bieliukas naudoja du kriterijus: 1) paviršinio vandens nuotėkio sąlygas (nutekami ir uždari ežerai) ir 2) paviršinę vandens prietaką apibūdinančius intakus. Pirmasis kriterijus priimtinas, bet antrasis yra neinformatyvus ir gali netgi

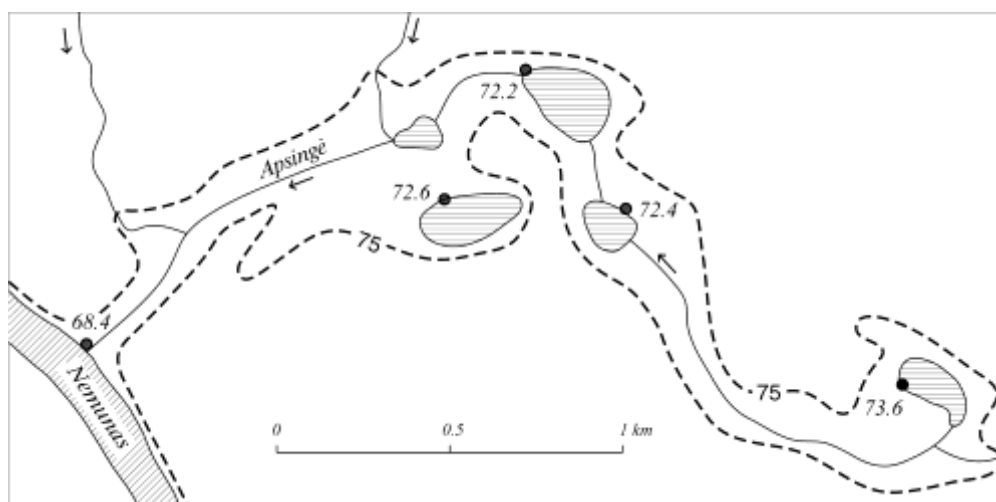
klaidinti, todėl geriau jo išvis nenaudoti. Pavyzdžiui, mažas ežeras gali neturėti intakų, tačiau būti itin pratakus, jeigu jį maitina palyginti didelis tiesioginis (šlaitų) baseinas. Be to, ką vadinti intaku – žemėlapyje atvaizduotą vandentėkmę? Jei taip, tai šį kriterijų lemia kartografinės medžiagos mastelis, todėl būtų geriau (objektyviau) jį pakeisti jau aptartais Ohle arba ežeringumo indeksais. Nepriimtinas ir K. Bieliuko siūlomas takoskyrinio ežero apibūdinimas, nes jis neapima tikrųjų takoskyrinių ežerų, kuriems priskirtini turintys dvipusį vandens nuotėkį, t. y. takoskyros kertami ežerai. Smėlingose, termokarstinių procesų labai sujauktose srityse, kur išvesti realią takoskyrą (liniją) be specialių geologinių tyrimų išvis neįmanoma, telkšo ir uždari takoskyriniai ežerai.

Vienok yra galimybė plėtoti K. Bieliuko hidrografinę ežerų schemą įvedant į ją ežero nuotėkio reguliarumo ir padėties upių tinklo atžvilgiu kriterijus. Nuotakius ežerus (N) skirstysime į:

1. nuolat nuotakius (N_n),
2. sezoniškai nuotakius (N_s),
3. cikliška nuotakius (N_c).

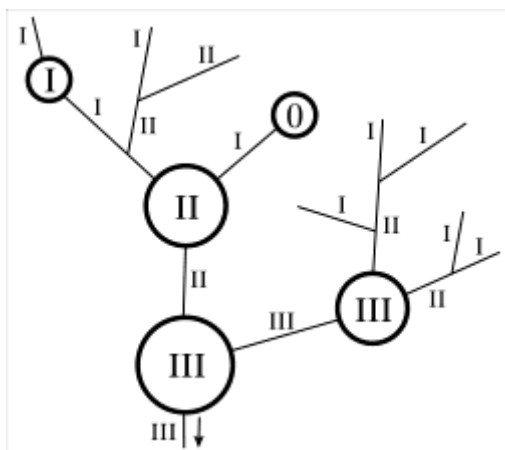
Iš pirmųjų išteka neišdžiūstančių upelių; antrieji su upynu dažniausiai susiję taip pat upeliais, bet yra veiklūs tik vandeningais sezonais; tretieji ežerai būna nuotakūs tik vandeningais metų ciklais (dešimtmečių rango) ir su upių tinklu jie susiję lomų, šlapynių sistemomis.

Tipizuoti uždarus ežerus yra sunkiau, nes tam būtini specialūs vandens balanso ir ypač dubens hidrogeologijos tyrimai. Jei yra tokių duomenų, galima išskirti požemyje pratakus (U_p) ir filtruojančius (U_f) uždarus ežerus. Pirmiesiems, juos dar galima vadinti hidrogeologiniais „langais“, būdinga santykiška pusiausvyra tarp požeminės vandens prietakos ir požeminio nuotėkio, o antriesiems – santykiškai didelė paviršinė vandens prietaka ir ją kompensuojantis požeminis nuotėkis (filtravimasis pro dubens gruntus). Pastarojoje grupėje yra ežerų, kurie mažo vandeningumo laikotarpiais išvis išnyksta (Kušežeris – Žeimenos baseine, Lygutis – Ūlos baseine), todėl vadinami efemeriniais ežerais (U_{f-e}). Tokių ežerų aptinkama ir sezoniškai bei cikliška nuotakių ežerų grupėse (Tauragnėlis – Žeimenos baseine, Marčiulos ež. – Ūlos baseine), tad jų hidrografinės formulės būtų N_{s-e} ir N_{c-e} .

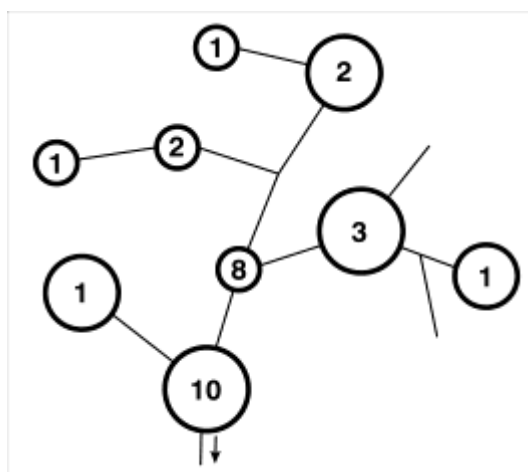


8 pav. Nuotakių reversinių ežerų grupė Apsingės upelio baseine (Kilkus, 1995)

Į atskirą hidrografinę grupę išskirtini periodiškai (sezoniškai ir cikliška) užliejami ežerai (upių senvagės, aukštesniųjų terasų upiniai bei termokarstiniai ežerai, kai kurie karstiniai ežerai Apaščios – Tatulos upių takoskyroje ir kt.), kurie šiaip jau normalios būsenos gali būti ir uždari (Kuleinis – Nemuno vidurupis), ir nuolat nuotakūs (Lauja – Nemuno vidurupis). Kadangi upei senkant dalis vandens iš užlajų vėl sugrįžta į ją, minėtus ežerus (8 pav.) galima vadinti reversiniais, o jų hidrografines formules papildyti atitinkamu indeksu: N_{n-r} , N_{s-r} , N_{c-r} , U_{f-r} ir pan.



9 pav. Ežerų hidrografinis rangas pagal Horton'o klasifikacinę schemą



10 pav. Ežerų eiliškumo rodiklio įvertinimo schema

Ežero padėtį upių tinklo atžvilgiu galima įvertinti jau žinomais Horton'o klasifikacijos principais. Intakų neturintis ežeras bus priskiriamas 0 kategorijai. Pats ežeras negali pakeisti iš jo ištekančios upės kategorijos, pavyzdžiui: jei ežeras turi tik vieną elementarų intaką, jam bus suteikta I kategorija (N_n^I) ir, be to, analogiškos kategorijos bus ir ištekanči upė; ežeras laikomas upių santaka, todėl jo ir ištekančios upės kategorijos priklauso nuo intakų kategorijų (9 pav.).

Šitai išsprendę ežerus į Horton'o klasifikaciją, vis dėlto dar negalime visapusiškai apibūdinti sudėtingos struktūros ežerynų, nes kategorija visiškai nepriklauso nuo sistemoje esančių ežerų skaičiaus. Pastarajam apibūdinti siūlomas eiliškumo rodiklis, kuris, skirtingai nei kategorija, gali kisti šuoliškai (10 pav.). Hidrografinėje formulėje jis užrašomas arabiškais skaitmenimis po ežero kategorijos, pavyzdžiui, N_n^{III-5} . Nenuotakių ežerų eiliškumo rodiklį tikslinga nurodyti tik tada, jei šie ežerai išsidėstę hidrauliškai susijusia virtine.

Hidrografinėje formulėje turėtų atspindėti ir ežeringumo (arba Ohle) indeksas. Taip papildyta ji atrodytų, pavyzdžiui, šitai: $0,07 N_{n-r}^{III-5}$. Tai reikštų: ežeras yra nuolat nuotakus, reversinis (užliejamas), telkšo III kategorijos upės baseine, hidrografinėje sistemoje yra iš eilės 5-as, jo dalis maitinančiame baseine siekia 7%.

4.2 UPYŲ MORFOLOGINIAI (HIDROGRAFINIAI) RODIKLIAI

BASEINO RODIKLIAI

Bet kurio rango hidrografinių sistemų drenuojamus baseinus galima apibūdinti 1) morfometriniais ir 2) fiziniais geografiniais rodikliais. Pirmieji apibūdina baseino didumą bei formą, o antrieji – baseino paviršių.

Baseino plotas

Bene svarbiausias morfometrinis rodiklis, lemiantis upės nuotėkį, yra maitinančio baseino plotas, todėl pastarojo įvertinimu prasideda bet kuri hidrografinė upyno studija ar konkretus projektas, susijęs su vandens išteklų apskaičiavimu, panaudojimu, tyrinėjimu ir pan. Upės paviršinių baseiną apibrėžia takoskyros linija, einanti per aukščiausius reljefo taškus. Takoskyras, atskiriančias savarankiškas (įtekančias į jūrą) hidrografines sistemas, vadiname pagrindinėmis (svarbiausiomis) krašto takoskyromis. Lietuvoje tai būtų ribos tarp Nemuno, Dauguvos, Lielupės, Ventos, Priegliaus upynų ir mažesnių hidrografinių sistemų, kurias tiesiog drenuoja Baltijos jūra. Svarbiausių baseinų viduje išskiriame žemesnio rango takoskyras, skiriančias atitinkamų kategorijų intakus.

Kartais būna labai sunku išvesti paviršines takoskyras, nes egzistuoja natūralios arba dirbtinės hidrografinės jungtys – kaptazai tarp gretimų upynų. Lietuvoje yra klasikinis natūralus kaptazas tarp Ūlos ir Katros upių. Šis hidrografinis ryšys atsirado praėjusio šimtmečio pabaigoje, kai Ūla, staiga pagyvėjus aukštupio erozijai, pragaužė takoskyrą ir prisijungė Katros intaką Dubę. Ilgainiui Ūlos link ėmė plukdyti vandenį ir Katros intakas Pelesa bei pats Katros aukštupys. Dirbtinės jungtys – kanalai kerta takoskyras, skiriančias Nemuno upyną nuo Dnepro, Ventos, Lielupės, Priegliaus upynų. Jos detaliau bus aptartos kituose šios knygos skyriuose, skirtuose konkreitiems upių baseinams.

Paviršinė takoskyra ne visada tiksliai apibrėžia upę maitinančio baseino tūrį, o būtent jis, ne baseino plotas, lemia upės realų vandeningumą. Yra dvi šitokio neapibrėžtumo priežastys: 1) paviršinės ir požeminės takoskyros nesutapimas, 2) nevisiškas baseino drenažas dėl upės vagos menko įsirežimo gylio. Abiejų priežasčių hidrologinės pasekmės ypač didelės mažoms upėms, todėl, aptariant pastarųjų nuotėkį, ateityje jos bus dažnai minimos.

Pirmąją detalią upių baseinų morfometrinių apžvalgą (kadastrą) pateikė prof. S. Kolupaila 1924 metais (Kolupaila, 1924). Savo darbe mokslininkas panaudojo 218 lapų rusiškų topografinių žemėlapių, kurių mastelis buvo 1:84 000. Atsiradus patikimesnei topografiniai medžiagai, S. Kolupaila savuosius matavimus ne kartą tikslino (Kolupaila, 1936; 1937). Vėliau, dėl sausinimo darbų nuolat kintant hidrografiniam tinklui, suaktyvėjo sistemingi kadastrinių rodiklių tyrinėjimai. Rezultatų, deja, teko laukti ilgai, ir naujas duomenų sąvadas pasirodė tik 1959 metais (Lasinskas, kt., 1959). 2001 Lietuvos energetikos instituto Hidrologijos laboratorijos darbuotojai išleido monografiją „Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis“ (Gailiūsis ir kt., 2001) Šioje monografijoje greta kitos hidrologinės informacijos, jose randami ir nauja kartografinė medžiaga pagrįsti upių baseinų plotų duomenys. Jie šiuo metu yra patikimiausi.

Baseino formos rodikliai

Neretai upių baseinų plotai yra visiškai vienodi, tačiau skiriasi jų forma, taigi ir vandens atitekėjimo į pagrindinę vandentėkmę laikas. Galima, matyt, pagrįstai teigti, kad nuo baseino formos iš dalies priklauso upės turinys – hidrologinis režimas. Aptariama savybė įvertinama įvairiais morfometriniais rodikliais. Vienas jų – takoskyros išsivystymo koeficientas (takoskyros vingiuotumas), apskaičiuojamas dalijant takoskyros ilgį L_t iš baseinui lygiapločio skritulio apskritimo ilgio L_t' , t. y.

$$K_t = 0,28 L_t A^{-0,5}, \quad [10]$$

Naudojant šį rodiklį būtina prisiminti, kad jo reikšmę lemia dvi baseino savybės – kompaktiškumas ir ištęstumas, tačiau kuri jų yra vyraujanti, be papildomos informacijos pasakyti neįmanoma. Itin didelės K_t reikšmės yra Šventosios ir Šešupės baseinų (atitinkamai 2,37 ir 2,12), mažos – Vokės, Strėvos ir Vilnios baseinų (atitinkamai 1,17, 1,32, ir 1,45). Viso Nemuno baseino $K_t = 1,70$.

Kitas kiekybinis rodiklis, apibūdinantis baseino simetriją pagrindinės upės atžvilgiu, apskaičiuojamas šitaip:

$$K_s = (A_k - A_d) / A, \quad [11]$$

čia A_k ir A_d – atitinkamai kairiosios ir dešinėsios baseinų dalių plotai; A – visas baseino plotas (iki žiočių arba tiriamo skersinio). Teoriškai K_s gali kisti nuo +1,0 iki –1,0. Jei $K_s \rightarrow +1,0$, baseine vyrauja kairieji intakai ir, priešingai, jei $K_s \rightarrow -1,0$, didėja dešiniųjų intakų svaris. Asimetriškiausi yra nenuoseklių upių baseinai, pavyzdžiui, Jūros baseino $K_s = 0,60$ (kairioji asimetrija), kita vertus, einant upe nuo aukštupio žemupio link, baseino forma gali būti labai įvairi, ypač jei upės atkarpos yra genetiškai nevienarūšės, todėl tikslinga K_s apskaičiuoti įvairiems upės

ruožams. Pavyzdžiui, viso Nemuno baseino $K_s = -0,34$, tačiau aukštupyje (nuo versmių iki Katros žiočių) baseinas yra beveik simetriškas ($K_s = 0,09$), o žemupyje (nuo Neries iki Gilijos), priešingai, itin asimetriškas ($K_s = -0,69$).

Identišką informaciją apie baseino formos kitimą gali pateikti ir baseino ploto augimo grafikas, jei pastarajame išskiriamos dešinioji ir kairioji baseino dalys. Kita vertus, naudingas yra ir bendras baseino ploto augimo grafikas, nes jis apibūdina, kuri baseino dalis – aukštupio, vidurupio ar žemupio – upės mityboje yra svarbiausia. Šių grafikų tipai:

1. išgaubtasis, kai didžiausias baseino ploto prieaugis yra aukštupyje,
2. tiesinis, jei einant nuo versmių žiočių link baseino plotas didėja tolygiai,
3. įgaubtasis – didžiausias baseino ploto prieaugis yra vidurupyje ir žemupyje.

Hipsografinė kreivė ir baseino kraštovaizdžio rodikliai

Hipsografinė kreivė apibūdina įvairių baseino dalių aukščio pasiskirstymą jūros lygio atžvilgiu, be to, pagal ją nesunku įvertinti baseino vidutinį aukštį. Akivaizdu, kad hipsografinės kreivės pavidalas priklauso nuo atitinkamai aukštupį, vidurupį ir žemupį maitinančių baseinų santykio, t. y. nuo baseino ploto augimo kreivės pavidalo.

Baseino kraštovaizdžio rodikliai – miškingumas, ežeringumas, pelkėtumas, vyraujančių gruntų mechaninė sudėtis – įvertinami pagal topografinius ir specialius (pavyzdžiui, dirvožemių) žemėlapius bei atitinkamus kadastrus. Platų šių rodiklių sąvadą galima rasti J. Macevičiaus darbe (Macevičius, 1969). Naudojantis pastaruoju šaltiniu, būtina prisiminti, kad jame pateikiami kraštovaizdžio rodikliai apibūdina upės baseino dalį iki konkrečios vandens matavimo stoties skersainio.

UPIŲ VAGŲ MORFOMETRINIAI RODIKLIAI

Upės ilgis

Upės ilgis yra bene svarbiausia vagos charakteristika. Upės ilgį lemia maitinančio baseino plotas: juo šis didesnis, tuo upė ilgesnė. Ryšį tarp upės ilgio L ir maitinančio baseino ploto A dažniausia galima aproksimuoti parabolės lygtimi

$$L = aA^n. \quad [12]$$

Pasak Lietuvos hidrologų (Gaigalis ir kt., 1979; Jablonskis, Gaigalis, 1973; Jablonskis ir kt., 1975), [12] lygties parametras n , yra palyginti stabilus. Pavyzdžiui, Šventosios baseino $n = 0,50$, Šešupės ir Nevėžio $n = 0,54$, Dubysos $0,61$, ir Jūros $0,63$. Parametro a intervalas yra gerokai didesnis, nes priklauso nuo baseino formos, litologijos, ežeringumo, taip pat upės vingiuotumo. Didesnės parametro a reikšmės ($a > 3$) būdingos siauriems ištįsusiems baseinams, vidutinės ($3 > a > 2$) – kriaušės formos, o mažiausios ($a < 2$) – apvalios formos bei smėlingiems, ežeringiems ir pelkėtiems baseinams.

Lietuvos upių ilgio matavimų istorija labai panaši į anksčiau aptartą baseinų inventorizavimo istoriją. Įvairių autorių pateikiami duomenys dažniausia skiriasi, nes buvo naudojama skirtingo mastelio kartografinė medžiaga, be to, kai kurių upių, ypač mažųjų, ilgis gerokai pasikeitė (jos dažniausia sutrumpėjo) dėl vagų dirbtinio reguliavimo. Kai kurie pokyčiai susiję su skirtingu upės versmių traktavimu. Šiuo metu laikomasi tokios metodikos. Jei upę sudaro sutekančios dvi skirtingų vardų upės, tai jos versmėmis laikoma minėtų upių santaka, bet jei suteka dvi bevardės upės, tai pagrindinės upės ilgis matuojamas iki ilgesniosios upės versmių. Jei upė prateka ežerą, t. y. aukščiau ir žemiau pastarojo ji vadinama tuo pačiu vardu, tai ežero ilgis įskaitomas į upės ilgį, bet jei upė išteka iš ežero, o šio intakai vadinami kitaip, tai upės versmėmis laikoma ištaka iš ežero.

Nesunku pastebėti, kad minėtoji metodika yra ganėtinai subjektyvi, nes pagal ją rezultatas priklauso nuo istorinės atminties, iš kurios, deja, greičiausiai „iškrinta“ mažieji upeliai – aukštupiai. Be to, pastarieji vietos žmonių neretai vadinami skirtingai, tad upės versmių traktavimas priklauso tik nuo tyrinėtojo požiūrio. Pavyzdžiui, Virintos versmėmis laikoma ištaka iš Virintų ežero, nes į ją įtekantis upelis yra bevardis (pavadinimas užmirštas); Žeimenos versmės – ištaka iš Žeimenų ežero, nes aukštupyje esančio painaus ežeryno protakos vadinamos kitais vardais. Kita vertus, ši taisyklė kažkodėl negalioja Šventajai, ir šios upės versmėmis laikomas Samanio ežeras, nors aukštupys iki Sartų ežero vadinamas Dūkšta, o žemiau buvusio Duseto ežero – Duseta. Šio hidrografinio daugiaprasmiškumo būtų galima išvengti, jei visais atvejais upės ilgis būtų matuojamas nuo žiočių iki tolimiausiojo upyno taško – hidrografinių versmių. Būtent šis ilgis hidrologus ir domina, nes nuo jo priklauso, pavyzdžiui, potvynio bangos slinkimo žemupio link laikas, transformavimasis ir kt. Tačiau tenka taikstyti su tradicija, kurios laikytasi daugelyje žinybų ir kadastrų.

Upės vingiuotumas

Didžiausio nuolydžio kryptimi tekančio vandens srauto kelyje pasitaiko mechaninių kliūčių, kurioms įveikti (išardyti) srauto energijos nepakanka. Vanduo tvenkiasi, liejasi per kliūtį arba ją aplenkia, t. y. nuteka laisvu, mažesnio pirminio nuolydžio paviršiumi, ir ta kryptimi tiesioje vandentėkmės vagoje susiformuoja vingis. Tokios genezės vingių daugiausia yra mažuose (jaunuose) upeliuose, nors, kita vertus, jų pasitaiko ir didelėse, vandeningose upėse, pavyzdžiui, Nemune. Pasak geologų (Baltrūnas, 1982; Baltrūnas ir kt., 2005) didžiosios Nemuno kilpos gali būti susijusios su Žemės plutos lūžiais, atsispindinčiais upių konfigūracijoje.

Yra dar viena – vidinė – upės vingiavimo priežastis, glūdinti pačiame vandens sraute. Tai – skersinė vandens cirkuliacija, atsirandanti dėl vandens turbulentiško tekėjimo. Šios rūšies vingiavimas priklauso nuo upės vandeningumo, velkamų nešmenų kiekio, vagos nuolydžio, dugno gruntų. Jei vagos nuolydis yra didelis, vandens srauto energija eikvojama gilinamajai erozijai, ir skersinė cirkuliacija silpna. Šitokių upių, pavyzdžiui, Šventosios ties Antaliepte, slėniai yra tiesūs ir siauri.

Besirėžiančios gilyn vagos nuolydis bei vandens tekėjimo greitis mažėja ir, priešingai, intensyvėja skersinė cirkuliacija, iškreipianti upės dinaminę ašį. Upė pradeda stumdytis į šonus – vingiuoti. Apie šio proceso, vadinamo meandravimu, stadiją sprendžiama iš vingių (meandrų) pavidalo. Išskiriamos penkios meandrų raidos stadijos:

1. vingiai sinusoidės pavidalo;
2. sinusoidės bangos yra apskritimo lankų pavidalo;
3. kilpos stadija;
4. kilpa nukertama, t. y. upė tiesina savo vagą;
5. prie ištiesintos vagos prisišliejusios kilpos galai užkemšami nuosėdomis, kilpa virsta izoliuota senvage.

Paskutinių meandravimo stadijų pavyzdžiai būtų ir Merkio žemupis, Žeimenos bei Minijos vidurupiai, kai kurios Šventosios atkarpos žemupyje.

Upės vingiuotumą apibūdina vingiuotumo koeficientas (K_v) – santykis tarp vagos ilgumo ir ilgio tiesės, jungiančios pasirinktojo upės ruožo pradžią ir pabaigą. Šis santykis visada yra didesnis kaip 1,0. Be to, būtina skirti orografinį (slėnio) vingiuotumą nuo upės vagos vingiuotumo (slėnio ribose). Šiuo atveju svarbus pastarasis.

Pagal vingiuotumą upės skirstomos į sąlygiškai tiesias ir meandruojančias, o pastarosios į vidutiniškai vingiuotas (vingiai platūs, taisyklingi, apvalėjančių formų), vingiuotas (vingiai tankūs, bet juose dar nėra ruožų, kur vandens tekėjimo kryptis būtų priešinga upės slėnio kryptčiai), labai

vingiuotas (kai kuriose vingių dalyse vanduo teka priešinga slėniui kryptimi, kilpų pagrindai siauri, prie upės yra prisišliejusių senvagių).

Visų minėtųjų rūšių vingiuotumą galima matyti Šalčioje, Versekoje, Ūloje, Žeimenoje, Meroje, Vilnioje, Rudaminoje ir kai kuriose kitose Lietuvos upėse. Didžiausias vidutinis vingiuotumas yra Šalčios upės ($K_v = 1,60$), šiek tiek mažesnis – Kiaunos ($K_v = 1,58$), Merkio ir Grūdės ($K_v = 1,56$), Žeimenos ir Vilnios ($K_v = 1,49$). Daugiausia Lietuvoje yra sąlygiškai tiesių ir vidutiniškai vingiuotų upių. Pavyzdžiui, Žeimenos baseine joms tenka 68 %, o Merkio baseine – net 77 % visų upių skaičiaus.

Vagos nuolydis

Svarbi vagos charakteristika yra jos nuolydis (I), kuris be kita ko, lemia ir vandens tekėjimo greitį (V):

$$V = C(RI)^{0,5}, \quad [13]$$

čia C – šiurkštumo koeficientas, R – vagos hidraulinis spindulys (vidutinis gylis).

Vandentėkmės pirminį nuolydį lemia baseino reljefas, tačiau upei vystantis pirminis nuolydis transformuojasi. Šis transformavimasis yra išraiška savaiminio reguliavimosi procesų, kuriuos glaustai būtų galima apibūdinti aptariant procesusvykstančius upės aukštupyje ir žemupyje.

Aukštupyje upės erozinę galią riboja srauto vandeningumas, tad vagos nuolydis kinta nežymiai ir artimas pirminiam nuolydžiui. Vidurupio link vandeningumas didėja, todėl ryškėja ir vandens atliekamas darbas: upė rėžiasi gilyn, jos nuolydis šioje atkarpoje padidėja. Bet, kita vertus, upei rėžiantis gilyn, vandenyje padaugėja nešmenų (erozijos produktų), ir šiems transportuoti srautas eikvoja dalį energijos. Jei žemės paviršius, į kurį upė graužiasi, geologiškai yra homogeniškas nuo aukštupio iki paties žemupio, tai vienoje upės atkarpų neišvengiamai turi nusistovėti pusiausvyra tarp erozijos ir akumuliacijos procesų.

Žemupyje pirminis vagos nuolydis dažniausiai yra mažesnis, be to, upės rėžimasi gilyn riboja erozijos bazės (didesnės upės, ežero, jūros) lygis, todėl srauto velkami nešmenys virsta dugno nešmenimis, t. y. pradeda vyrauti akumuliacija. Šitokio slankaus erozijos ir akumuliacijos santykio rezultatas yra įgaubtas vagos išilginis profilis – savotiškai ideali būklė, kurios siekia kiekviena upė. Jeigu vienodo amžiaus upių išilginiai profiliai skiriasi, tai to priežastis yra baseino geologija arba savita paleogeografija.

Nubrėžti tikslų išilginį profilį galima tik atlikus upės vagos išilginę niveliaciją, t. y. vienu metu užfiksavus vandens lygio padėtį per nuosėkį išilgai visos upės. Deja, šitai padaryti įmanoma tik trumpose atkarpose, todėl dažniausia tenkinamasi vandens lygio aukščiais (altitudėmis), nurodytais stambaus mastelio topografiniuose žemėlapiuose.

Lietuvos upių išilginiai profiliai yra 4 tipų:

1. įgaubtieji (klasikiniai),
2. tiesiniai,
3. išgaubtieji,
4. laiptiškieji.

Tarp Lietuvos teritorija tekančių ir ilgesnių kaip 20 km (baseinų plotai didesni kaip 50 km²) upių 125 (33 %) turi 1-ojo tipo, 140 upių (37 %) – 2-ojo tipo ir 113 upių (30 %) – 3-iojo tipo išilginius vagos profilius, t. y. visų minėtųjų tipų upių yra beveik po lygiai. Laiptiškieji profiliai yra greičiau išimtis, ir būdingi tik ežeringųjų upių aukštupiams. Išsamią informaciją apie Lietuvos upių išilginius profilius galima rasti specialiame kadastre (Jablonskis, Lasinskas, 1962).

Upės nuolydis yra jos vandens paviršiaus kritimo (peraukštėjimo) vagoje tarp dviejų taškų ir atstumo tarp tų taškų santykis. Jei kritimas ΔH yra įvertintas metrais, o atstumas (upės ilgis) L – kilometrais, nuolydis

$$I = \Delta H / 1000L . \quad [14]$$

Kartais nuolydis apibūdinamas ne bevardžiu skaičiumi, o procentais (100 I, %) arba promilėmis (1000 I ‰). 1‰ nuolydis atitinka vandens paviršiaus vagoje 1 m kritimą 1 km ilgio upės atkarpoje.

Vidutinis nuolydis priklauso nuo upės vandeningumo ir didumo: juo upė vandeningesnė, tuo mažesnis jos vandens paviršiaus vidutinis nuolydis. Galima pasakyti ir taip: juo upė yra aukštesnės kategorijos, tuo jos vandens paviršiaus nuolydis mažesnis. Priežastis paprasta. Vandeninga, turinti didelį debitą, upė turi gilesnę ir platesnę vagą, todėl įstengia plukdyti daug vandens esant ir mažam nuolydžiui.

Lygumų ir žemumų upės Lietuvoje retai kada yra didesnio nei 0,001 nuolydžio, o aukštumų upės (žinia, jos yra mažesnės – aukštupiai), priešingai, yra didoko nuolydžio.

Nuolydis priklauso ir nuo vagos dugno šiurkštumo. Akmenys patvenkia upę, todėl prieš rėvą vandens nuolydis sumažėja, o jos ribose, priešingai, staiga padidėja net keletą kartų. Rėvų aptinkama Nemune, Neryje, Šventojoje, Minijoje, Varduvoje – beveik visose upėse, kertančiose riedulingus galinių morenų ruožus.

Upės vagos plotis ir vidutinis gylis

Upės vagos plotis (B) gali būti išmatuotas tiesiogiai (ekspedicinių tyrimų duomenys) arba, dažniausiai, stambaus mastelio kartografiniuose žemėlapiuose. Šita vagos charakteristika einant nuo aukštupio žemupio link kinta (didėja) netolygiai, ypač jei kai kurie upės ruožai genetiškai skiriasi, tačiau kartais pavyksta aptikti ganėtinai patikimus grafinius arba analitinius ryšius tarp vagos pločio ir upės ilgio, kuriuos galima naudoti ir neištirtiems upynams.

Pasak Lietuvos energetikos instituto hidrologų (Jablonskis ir kt., 1975), upelių, kurie yra trumpesni kaip 10 km,

$$B = a_1 L , \quad [15]$$

o ilgesnių upių ($L > 10$ km)

$$B = a_2 L + b . \quad [16]$$

Siūloma naudotis tokiomis vidutinėmis parametru reikšmėmis: $a_1 = 0,47$; $a_2 = 0,19$; $b = 2,85$. Taigi aukštupyje ($L < 10$ km) upė kas 1 km paplatėja vidutiniškai 0,47 m, o žemupio link (kai $L > 10$ km) šis procesas sulėtėja ir, pavyzdžiui, 100 km upės plotis žiotyse bus ne 47 m, o tik 25 m.

Jei yra žinomas vagos platumo kitimo pagal upės ilgumą dėsnis, galima apskaičiuoti upės vandens paviršiaus plotą (A_U). Jei vagos plotis įvertinamas pagal [15] formulę,

$$A_U = 0,5 a_1 L^2 \quad A_U = 0,5 a_1 L^2 , \quad [17]$$

o ilgesnių upių (be 10 km ilgio aukštupio atkarpos)

$$A_U = 0,5 a_2 (L^2 - 100) + b(L - 10) . \quad [18]$$

Kai kurių Lietuvos upių vandens paviršiaus plotas: Nemuno pagrindinės vagos (Lietuvos Respublikos ribose ir be Kauno marių) – apie 100 km², Merkio – 7,1 km², Žeimenos – 4,5 km².

Upės vandens paviršiaus ir maitinančio baseino plotų santykis vadinamas baseino upėtumu. Nemuno baseino upėtumas (iki Smalininkų vandens matavimo stoties) yra 0,29 %, Šventosios – 0,28 %, Šešupės – 0,29 %, t. y. šio rodiklio reikšmė yra labai stabili.

Upės vagos vidutinis gylis didėja einant iš aukštupio žemupio link. Deja, duomenų, iš kurių būtų galima spręsti, kaip sparčiai tai vyksta, yra labai mažai, nes topografiniai žemėlapiai čia jau negelbsti. Praverčia hidrometrinių nuotraukų (ekspedicinių tyrimų) informacija, bet ir ji gali apibūdinti tik mažesnes mūsų krašto upes.

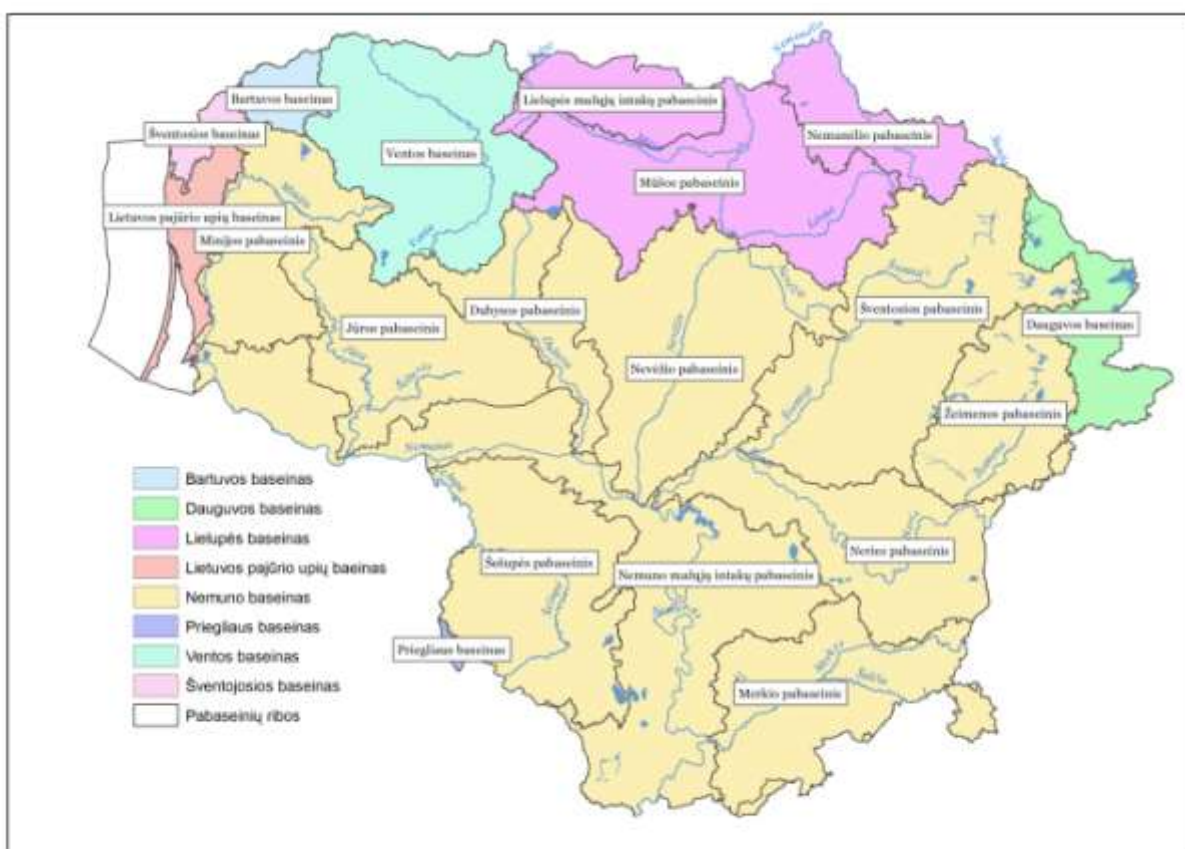
KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Kuo panašios ir kuo skiriasi Horton'o ir Shreve upių klasifikavimo sistemos?
2. Kokius upių ir baseinų rodiklių ryšius nusako Horton'o dėsniai?
3. Kas yra Ohle indeksas ir ežeringumo koeficientas?
4. Kaip klasifikuojami ežerai pagal ryšius su vandentėkmėmis?
5. Dėl kokių priežasčių paviršinė takoskyra ne visada teisingai apibrėžia maitinantį baseiną?
6. Kokie rodikliai apibūdina baseino formą?
7. Kas yra upės ilgis? Ar kadastruose visada pateikiamas tikras upės ilgis?
8. Kokios Lietuvos upės yra labiausiai vingiuotos?
9. Kokia formulė sieja upės vagos nuolydį ir jos tekėjimo greitį?
10. Kokių tipų yra Lietuvos upių išilginiai profiliai?
11. Pagal kokį upės parametą galima apskaičiuoti upės plotį ir vandens paviršiaus plotą?

5 LIETUVOS UPIŲ BASEINAI

Lietuvos teritorijoje yra septyni upių įtekančių į Baltijos jūrą baseinai (11 pav.). Atskiru, aštuntu, baseinu laikoma teritorija apjungianti Lietuvos pajūrio upių, tekančių tarp Nemuno ir Šventosios, baseinus. Didžiausią Lietuvos teritorijos dalį užima Nemuno baseinas. Lietuvai tenka Nemuno vidurupis ir žemupys, o aukštupys yra Baltarusijos teritorijoje. Į Baltijos jūrą Nemunas įteka į Kuršių marias, kurias su Baltijos jūra jungia Klaipėdos sąsiauris.

Į Baltijos jūrą Lietuvos teritorijoje be Nemuno įteka Šventoji ir Lietuvos pajūrio baseino upės. Visos kitos šiaurinėje Lietuvos dalyje esančios upės pradedant Bartuva vakaruose ir baigiant Dauguva rytuose į Baltijos jūrą įteka Latvijos teritorijoje. Mažiausia Lietuvos teritorijos dalis tenka Priegliaus baseinui. Prieglius įteka į Aistmares Karaliaučiaus srityje.



11 pav. Lietuvos upių baseinai ir pabaseiniai

Didelius baseinus turinčių upių intakai, pavyzdžiui, Nemuno ar Lielupės, dažnai yra vandeningesni ir turi didesni baseino plotą nei tiesiogiai įtekančios į jūrą upės, todėl didesnių upių baseinai suskaidyti į pabaseinius.

Nemuno baseino Lietuviška dalis yra suskaidyta į dešimt pabaseinių (11 pav.). Devyni pabaseiniai apima didžiausių Nemuno intakų baseinų lietuviškąsias dalis, o dešimtą pabaseinį sudaro mažųjų Nemuno intakų baseinai. Lielupės baseinas suskaidytas į du pabaseinius: Mūšos ir Nemunėlio.

Sekančiuose vadovėlio skyriuose detalčiau aptarsime Lietuvos baseinus ir pabaseinius.

6 NEMUNO BASEINAS

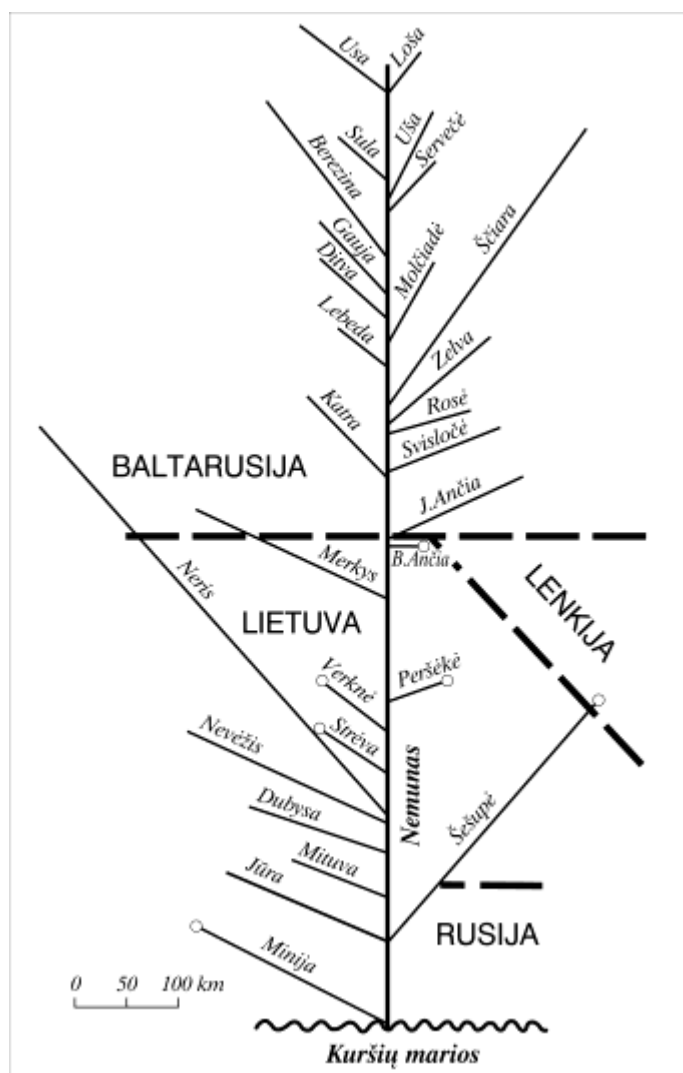
NEMUNAS

Nemunas – didžiausia ir svarbiausia Lietuvos upė. Tiesa, Europoje ji pagal ilgumą (937,4 km) yra tik 14-ta, o pagal baseino plotą (97863,5 km²) – 15-ta. Baltijos jūros baseine Nemunas pagal baseino plotą yra ketvirtoje vietoje, o pagal ilgį trečioje. Nemuno ištakos yra Baltarusijoje, o žiotys – Kuršių mariose. Upės versmės yra simboliškos, nes nuo seno į Nemuną (Nioman) vadinamą upelį (ilgis 25 km, baseino plotas 121 km²) iš dešinės įteka daug ilgesnė (104 km) ir vandeningesnė (baseino plotas 1316 km²) Usa. Tad Nemuno formalusis ilgis yra 937 km, o hidrografinis (nuo Usos versmių) 1016 km. Lietuvos teritorija upė teka 475 km, jų 17,3 km tenka sienai su Baltarusija ir 98,7 km – su Rusija (Karaliaučiaus sritimi).

Baltarusijos teritorija Nemunas teka 462 km. Ties Lietuvos siena jo baseino plotas jau yra 37070 km². Baltarusijoje į Nemuną suplaukia net 7 intakai, kurių kiekvienas ilgesnis kaip 100 km. Dar tiek pat intakų, ilgesnių už 100 km, į Nemuną įsilieja Lietuvos teritorijoje (12 pav.). Rusijos teritorijoje į Nemuną įteka vienas intakas – Šešupė. Pastarosios upės didžioji dalis baseino ploto irgi priklauso Lietuvai. Nedidelė dalis Nemuno aukštupio (2230 km²) tenka Lenkijai. Pats Nemuno baseino pakraštys kabina ir Latvijos teritoriją. Lietuvai tenka 47,6 % baseino ploto, Baltarusijai – 46,4 %, o Lenkijai, Rusijai ir Latvijai likę – 6,1 %.

Nemuno baseinas yra beveik klasikinės formos, primena kriaušę, tačiau jos dvi pusės Nemuno, atžvilgiu yra nevienodos – dešinioji 34% didesnė už kairiąją. Baseino ilgis einant tiese nuo žiočių iki aukštupio yra 460 km, o didžiausias plotis apie 380 km. Į Nemuną įtekančių upių (1-os eilės intakų) ilgesnių nei 10 km yra 105 Iš jų 44 Lietuvoje.

Svarbiausi faktai apie Nemuno upę	
Nemuno ilgis (ilgis Lietuvoje), km	937,4 (475,0)
Baseino plotas (baseino plotas Lietuvoje), km ²	97 863,5 (46 695,4)
Debitas ties Smalininkais, m ³ /s	540 m ³ /s
Nemuno formalusis ilgis – 937 km, o hidrografinis (nuo Usos versmių) – 1016 km.	
Oficialios Nemuno žiotys – Atmata.	
Vidutinis Nemuno metinis nuotėkis yra apie 25 km ³ .	
Nemuną maitina tirpstančio sniego (40 %), požeminiai (35 %) ir lietaus (25 %) vandenys.	
Lietuviško vidurupio pradžioje Nemuno vagos plotis yra apie 120 m, o jo pabaigoje – apie 220-240 m. Plačiausia vaga (apie 310 m) yra žemupyje.	
Lietuviškoje Nemuno dalyje yra beveik 100 salų (suminis jų plotas apie 315 ha).	



12 pav. Nemuno upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 500 km²)

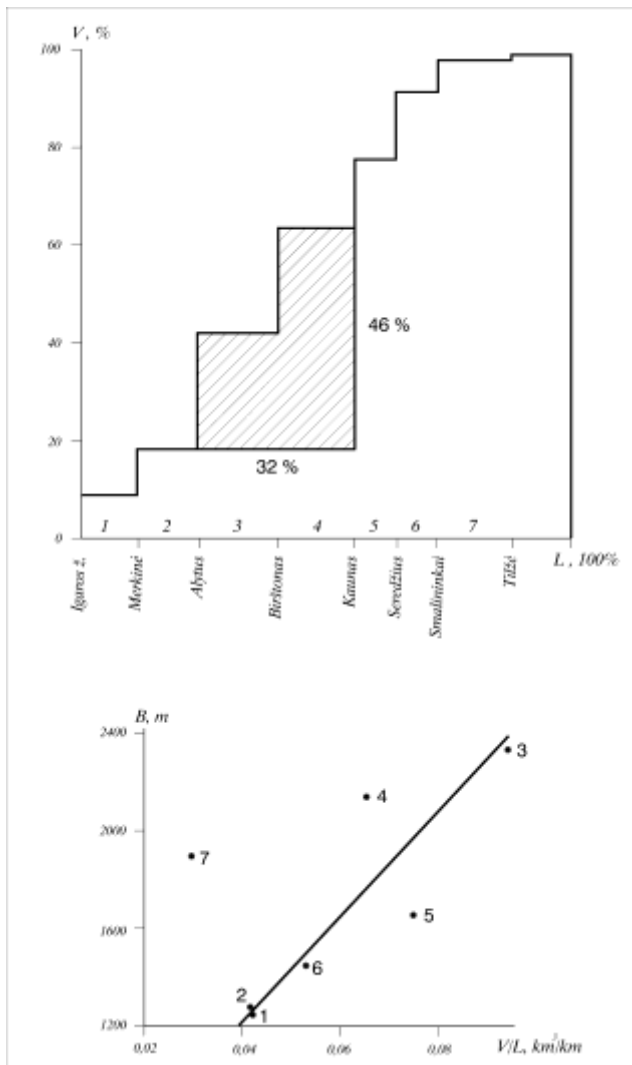
žemesnę dubumą ir suformavo pralaužtinius (limnoglacialinių protakų) slėnius – gilius, tiesius, stačiašlaičius, bet siaurus (0,5-0,8 km). Tokiu slėniu Nemunas teka tarp Kauno ir Ragainės (Basalykas, 1956). Dabartinis upyno vaizdas – vientisa Nemuno vaga ir didieji intakai – susidarė ledynui pasitraukus į Šiaurės Lietuvą, kai pradėjo kilti žemės paviršius ir ištekėjo Vidurio Lietuvoje telkšoję prieledyniniai ežerai.

Pakilus Baltijos jūros vandens lygiui, upynas velkamais erozijos produktais greitai užpildė senovinį Nemuno slėnį žemiau Tilžės. Pradėjo formuotis delta, kurioje į sausumą yra įsirėžusi tik upės vaga. Nemuno slėnio tūris Lietuvos teritorijos ribose siekia apie 21 km³ – šitiek grunto tekantis vanduo išplovė iki suformavo upyno stuburą, ir beveik 65 % šio kiekio tenka vidurupio ruožui (13 pav.). Tai visiškai suprantama, nes erozinis vidurupis yra giliai įsirėžęs į žemės paviršių, be to, slėnis yra pakankamai platus: vidutinis plotis siekia 2 400 m, o didžiausias (Alytaus-Birštono atkarpoje) – net 5 000 m.

Nemuno baseino genezė ir morfologija

Nemunui būdingos trys skirtingo tekėjimo krypčių atkarpos: iki Katros žiočių jis teka į vakarus, po to staiga suka į šiaurę ir srūva šia kryptimi iki Neries žiočių, o nuo pastarųjų vėl krypsta į vakarus. Šios atkarpos, kurios skiriasi ir geneze ir morfologija, vadinamos atitinkamai aukštupiu, vidurupiu ir žemupiu.

Nemuno aukštupys – senovinės upės, tekėjusios Vyslos link, reliktas, o vidurupis ir žemupys yra santykinai jauni, susidarę degraduojant Pomeranijos stadijos ledynui. Lietuvos teritorijos ribose upės slėnis genetiškai irgi skiriasi. Antai nuo Švendubrės iki Merkinės galima atsekti pėdsakus lateralinio fluvio-glacialinio senslėnio, kuriuo tekėjo tirpsmo vandenys pagal ledyno pakraštį, kai šis buvo Baltijos-Švenčionių aukštumų linijoje. Tarp Nemunaičio ir Alytaus Nemunas naudojasi distaliniu fluvio-glacialiniu senslėniu, kurį išplovė nuo ledyno pakraščio (statmenai pastarajam) tekėję vandenys. Ledynui esant Vidurio Lietuvos galinių morenų linijoje, tirpsmo vandenys staiga prasiveržė į



13 pav. Nemuno slėniotūrio V prieaugių (Lietuvos ribose) suminis grafikas ir ryšys tarp Nemuno slėnio pločio B ir pagal ilgį L normuoto slėnio tūrio V (skaičiai nurodo upės ruožą)

Pastarąją laikė „... smarkiausia vieta visame Nemune; garlaivis turi įtempti visas savo jėgas, kai plaukia prieš srovę; užtat pavandeniui lekia kaip automobilis“ (Kolupaila, 1940). Tas rėvas regime ir šiandien, o štai žemiau Birštono šniokštusiųjų jau neliko dėl Kauno marių patvankos. Jei ne S. Kolupailos ir ypač V. Sirokomlės rašiniai, tai ne kažin ką apie jas ir žinotume. Itin garsi buvo akmenuotoji Bičių rėva ties Rumšiškėmis, sudaužiusi daugybę laivų ir sielių. Ši vieta dar vadinta Velnio tiltu, žemiau – Velnio pirtimi, o Bičių vardas kilęs, matyt, iš nevykusiai sulietuvintos gudų sielininkų tartos „velnynės“.

Vagos plotis

Nemuno vagos plotis didėja žemupio link, bet tai tik tendencija: skiriasi slėnio kai kurių ruožų genezė, taigi ir nuolydis, gruntas, meandravimas ir kitos sąlygos, nuo kurių priklauso vagos morfometriniai parametrai. Lietuviško vidurupio pradžioje vagos plotis yra apie 120 m, o jo pabaigoje – apie 220-240 m. Plačiausia vaga (apie 310 m) yra žemupyje, Seredžiaus-Smalininkų atkarpoje. Tai dera su vagos nuolydžiu, kuris šiame ruože yra tik 0,12 ‰. Smalininkų-Tilžės ruože vagos plotis vėl sumažėja, nes Nemunas kerta Vilkyškių kalvagūbrį (padidėja nuolydis). Žemiau

Įvairių Nemuno atkarpų vingiuotumas labai skiriasi. Antai aukštupio vidutinė vingiuotumo koeficiento reikšmė yra 1,86, vidurupio – 2,26, o žemupio – tik 1,21. Itin vingiuotas ($K_v = 5,35$) vidurupio ruožas tarp Punelės ir Verknės.

Nemuno žemupyje buvusios kilpos jau nukirstos ir jų vietoje telkšo senvagės (žiogiai). Pavyzdžiui, XVI a. pabaigoje Henenbergerio sudarytame žemėlapyje matyti labai didelė kilpa ties Rambynu, bet XIX a. pr. Rusijos generalinio štabo topografiniame žemėlapyje jos vietoje jau nupiešta senvagė. Merguva (vandens paviršiaus plotas 40 ha, ilgis 3,2 km.

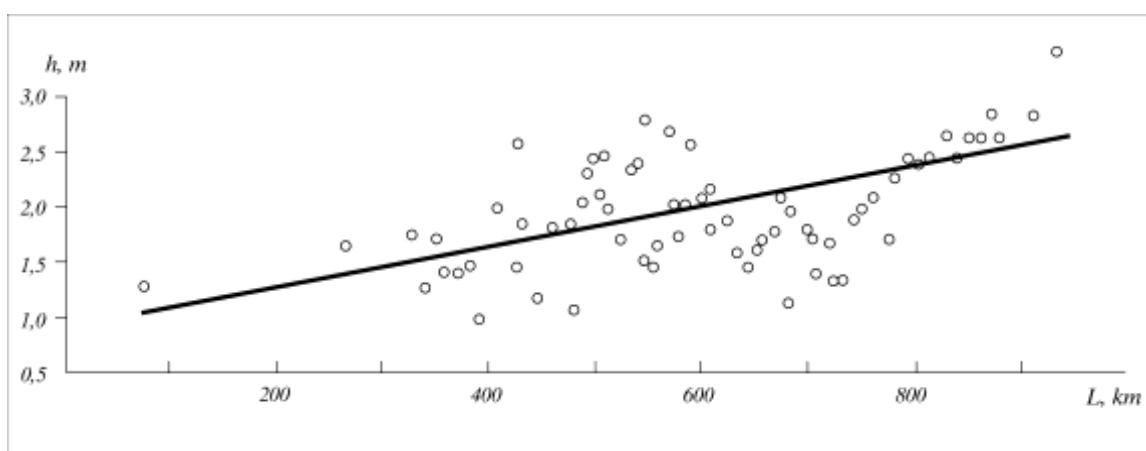
Išilginis profilis

Nemuno vagos išilginis profilis yra tarsi trejopas: aukštupio (Nemuno proupės) jis yra įgaubtas, vidurupio – išgaubtas, žemupio – vėl įgaubtas (Basalykas, 1965). Vidurupio „kupra“ išilginiame profilyje atsirado, Nemunui radus Merkio slėniu trumpesnę kelią į šiaurę, t. y. palikus Biežos upės link vedusią senslėnį ir pradėjus graužtis į aukštumas. Gardino apylinkėse upės vaga pasiekė net kreidos sluoksnius. Geologine prasme Nemunas labai aktyvus iki pat Kauno, todėl tame ruože apstu rėvų, kuriose upės nuolydis staiga padidėja iki 0,5 ‰. S. Kolupaila mini rėvas: žemiau Druskininkų – Jankelio ragą, Liškiavos salą, Bajorę, Mešką, prie Merkinės ir žemiau jos – Sakalų, Žirklių, Kurpiaus, Siuvėjo; ties Alytumi – Kiaulės, Paršiukų, Kuilio, Avino.

Tilžės upės vaga šiek tiek paplatėja, bet nesiekia 300 m (sumažėja debitas, nes dalis vandens nuteka į Giliją, be to, vaga gilinama žemsiurbėmis). Tokie yra vidutiniai skaičiai, už kurių slypi didelė įvairovė. Pastarąją galima įvertinti vagos pločio variacijos koeficientais, apskaičiuotais įvairių upių atkarpų. Didžiausia įvairovė būdinga Igaros-Merkinės ($C_v = 0,40$) ir Alytaus-Birštono ($C_v = 0,30$) atkarpoms, o mažiausia – Smalininkų-Tilžės ruožui ($C_v = 0,10$).

Vagos gylis

Nemuno vagos pločio apibūdinimas tinka ir upės vagos vidutiniam gyliui. Nors pastarasis žemupio link aiškiai didėja (14 pav.), jo erdvinė variacija yra ganėtinai didelė. Kintant kitiems hidrauliniams rodikliams (pločiui, nuolydžiui, debitui), keičiasi ir vidutinis gylis, taigi pastarajam būdinga variacija ir laike (sezonų, metų, daugiametė).



14 pav. Nemuno vagos vidutinio gylio h pasiskirstymas pagal upės ilgį L (Jablonskis kiti, 1993 b)

Kita vertus, atskiro skerspjūvio ar upės atkarpos vidutinis gylis gali būti stabilus, o upės vandens lygis, priešingai, kilti arba slūgti. Šitaip būna progresuojant akumuliacijai arba erozijai. Pastarųjų priežastys gali būti natūralios (jos jau aptartos aukščiau) ir dirbtinės, pavyzdžiui, vagos reguliavimas. Pasak A. Darbuto (Darbutas, 1992), pastačius Kauno hidroelektrinės (HE) užtvanką, kuri sulaiko Nemuno plukdomus nešmenis, prasidėjo dugno išplovimas žemutiniame bjeffe, ir upės vaga „nusėdo“ 1,5-2 m. Iš pirmo žvilgsnio paradoksali situacija susidarė Nemune ties Smalininkais: vagos dugnas nusileido apie 2,5 m, o vandens lygis – tik 0,35 m. Bet paradoksas tik tariamas, nes vandens slūgį kompensavo dambos, susiaurinusios upės vagą beveik 2 kartus. Šiaip gi iki 1960 metų Nemuno vagos dugnas ir ties Smalininkais, ir ties Kaunu progresuojančiai kilo. Pagal L. Mingaudos apskaičiavimus, dugno altitudės prieaugis pirmajame skersainyje per 130 metų siekė 0,75 m, o antrajame per 70 metų – 0,85 m (Darbutas, 1992). Kad pakito proceso kryptis, žinia, kalta ne vien Kauno HE – prisidėjo ir žvyro karjerų eksploatavimas Nemune, ir vagos reguliavimas – antropogeniniai poveikiai, sutrikdę nešmenų „konvejerio“ natūralų darbo ritmą. Nemuno ruože aukščiau Kauno marių beveik 30 km ilgio atkarpoje išryškėjo priešingas vaizdas – progresuojanti nešmenų akumuliacija, dėl ko upės dugnas per 1970-1988 m. laikotarpį pakilo 5-10 cm (Nemajūnų vandens matavimo stoties skersainyje).

Salos ir delta

Upės vagoje kartais susidaro virš vandens iškylančios seklumos – salos. Lietuviškoje Nemuno dalyje jų yra arti 100 (suminis plotas apie 315 ha). Daugiausia salų, be abejonės, yra

sąnašaujančiame žemupyje, tačiau jos gan dažnos ir vidurupyje, ypač aukščiau vandeningų (dabar arba praeityje) intakų. Kai kurios salos – bevardės pliksalės, išnyrančios iš vandens tik vasarą, kitos gi seniai minimos rašytiniuose šaltiniuose, nes buvo svarbių istorinių įvykių liudininkės, pavyzdžiui, Salyno sutarties (ją Vytautas pasirašė su kryžiuočių ordinu 1398 m.). Didžiausios Nemuno salos dunkso sąnašinėje lygumoje – deltoje kuri yra tankiai išraižyta protakų. Išskiriamos mažoji ir didžioji Nemuno deltos. Pirmoji, apjuosta Atmatos ir Skirvytės, dar vadinama Rusnės sala (45 km²). Didžioji delta prasideda nuo pirmosios Nemuno atšakos – Gilijos, kuri teka į Kuršių marias 43 km. Nuo Gilijos žemupyje atsišakoja iš dešinės Tovė, o iš kairės – Zekenburgo kanalas, vedantis į Nemunyną. Taigi pastarasis irgi priklauso didžiajai Nemuno deltai. Žemiau Gilijos Nemunas vadinamas Rusne, o po Skirvytės atsišakojimo – Atmata. Būtent šios atšakos žiotys ties Ventės ragu laikomos oficialiomis Nemuno žiotimis.

1584 m. Henenbergerio sudarytame Prūsijos žemėlapyje Nemunas turi tik dvi dideles atšakas – Giliją ir Rusnę. Pastaroji ties dabartine Rusnės gyvenvieta skaidėsi į daugybę smulkių protakų, taigi XVI a. pabaigą galima laikyti Rusnės salos formavimosi pradžia. Plečiantis žemdirbystei Nemunas pradėjo plukdyti daugiau nešmenų. Didžioji jų dalis tekdavo vandeningesnei Gilijai, bet marių pakraštyje klostantis sąnašoms, šios tėkmės nuolydis sumažėjo, ir pagrindine Nemuno atšaka tapo Rusnė. Dabar jau jos žiotyse nusėdę nešmenys skaidė vagą į smulkesnes atšakas. Iš pradžių vandeningesnė buvo Atmata, bet ilgainiui ją, ištiko Gilijos likimas. Nepadėjo nei apsauginiai pylimai, kurių suspausta (nuo XIX a. pr.) protaka, tiesa, pagilėjo, bet jau didesnis kiekis vandens negalėjo pratekti. Šitaip lyderiu pagal vandeningumą ir plukdomų nešmenų kiekį tapo Skirvytė. Ji per trumpą laiką suklostė savo žiotyse Briedžių salą, kuri vėlgi suskaidė Skirvytę į protakas – Tiesiąją ir Vytinį.

Nemuno hidrologinis režimas

Nemuno hidrologinį režimą sistemingai padėta tirti nuo XIX a. pradžios, kai jo žemupyje Prūsija įsteigė pirmąsias vandens matavimo stotis: Rusnės, Tilžės, Smalininkų (1811), Šancinės (1875), Karceviškių (1880), Kliokių (1880), Uostadvario (1890), Ragainės (1889), Sokaičių (1889), Trapėnų (1889). 1877 m. daug vandens matavimo stočių (Stolbcų, Belicos, Mastų, Gardino, Druskininkų, Nemunaičio, Birštono, Kauno, Seredžiaus, Jurbarko) įsteigė Rusija jai tada priklausiusiame Nemuno ruože.

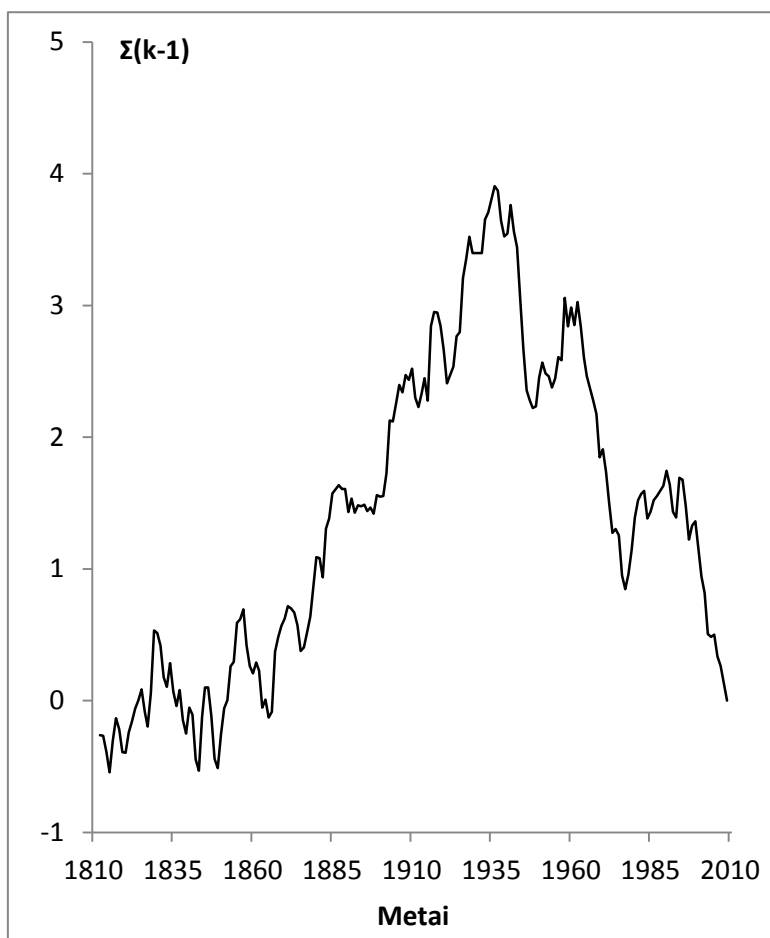
Dabar lietuviškoje Nemuno dalyje veikia 11 vandens matavimo stočių, iš jų 5 – paprastosios, t. y. jose matuojami tik vandens lygis ir temperatūra, ir 6 nuotėkio matavimo stotys (Druskininkų, Nemajūnų, Kauno HE, Smalininkų, Panemunės, Rusnės). Hidrologus ypač domina be pertraukos veikiančios Smalininkų stoties daugiamečiai matavimo duomenys, todėl labai svarbu žinoti, kokia jų kokybė. Vandens matavimo stotis buvo įsteigta 1811 m. specialiu Prūsijos karaliaus nurodymu (Kolupaila, 1927). Iš pradžių joje buvo stebimi tik vandens lygis ir ledo reiškiniai. Kadangi stoties įrenginiai ir matuoklių nulinio aukštis buvo ne sykį keičiami, o stebėjimų užrašuose pasitaikydavo spragų, duomenys iki 1827 metų yra nepakankamai tikslūs. Pirmieji 2 debitai Nemune netoli Smalininkų (ties Trapėnais) buvo išmatuoti tik 1875 m. Dar 8 debitai buvo išmatuoti 1890 m., o po to, nuo 1896 metų tokie matavimai atliekami jau kasmet. Hidrologai gerai žino, kaip nelengva apskaičiuoti upės nuotėkį, nors informacija apie vandens lygį yra patikima, ir debitas matuotas daug kartų. Tad galima įsivaizduoti, su kokiais sunkumais susidūrė S. Kolupaila, ryžęsis apskaičiuoti Nemuno nuotėkį ties Smalininkais nuo 1812 iki 1929 metų. Suprantama, nuotėkis, apskaičiuotas iki debito reguliarių matavimų pradžios, nėra tiek tikslus kaip vėlesnio laikotarpio, todėl kai kurie hidrologai, pavyzdžiui, A. Barisas, vertino jį labai atsargiai (Barisas, 1965). A. Barisas tvirtino, kad apie 1880-1890 metus Nemuno nuotėkio rodikliai gerokai pakito. Iki tų metų minimalus vasaros nuotėkis buvo 22 % didesnis, maksimalūs debitai 11 %, o vidutiniai metų debitai 2,4 % mažesni už analogiškus vėlesnio laikotarpio rodiklius. A. Barisas šiuos skirtumus siejo su sisteminėmis nuotėkio skaičiavimo klaidomis. S. Kolupaila rėmėsi hipoteze apie Nemuno vagos dugno tolygų

kilimą per visą 1812-1929 m. tarpsnį. Hipotezė nėra visiškai tiksli, nes XIX a. pabaigoje Nemuno vaga žemupyje buvo reguliuojama, o pačiuose Smalininkuose 1886-1888 m. buvo pastatytas uostas. Taigi Nemuno vagos dugno deformacijos buvo daug sudėtingesnės nei manė S. Kolupaila, ir jo apskaičiuotasis nuotėkis iki 1884 m. yra nelabai tikslus. Bet yra ir kitokių nuomonių. Pavyzdžiui, M. Lasinskas ir J. Burneikis mano, kad visi Nemuno nuotėkio duomenys yra pakankamai tikslūs (Lasinskas, Burneikis, 1961; Lasinskas, 1970).

3 lentelė. Ilgiausias duomenų sekas turinčios Nemuno VMS

Upė	Stotis	Baseino plotas, (km ²)	Atstumas iki žiočių, (km)	Atidaryta	Uždaryta
Nemunas	Druskininkai	37100	450	1877	Veikia
Nemunas	Nemunaitis	42400	384	1877	1959
Nemunas	Alytus	42700	362	1915	1942
Nemunas	Nemajūnai	42800	339	1901	Veikia
Nemunas	Birštonas	43600	290	1877	1959
Nemunas	Darsūniškiai	44600	265	1951	1959
Nemunas	Varniai	45600	227	1949	1959
Nemunas	Petrašiūnai	45700	222	1916	1957
Nemunas	Kaunas	46300	210	1877	Veikia
Nemunas	Lampėdžiai	71400	206	1930	2000
Nemunas	Seredžius	79900	168	1877	2000
Nemunas	Jurbarkas	80300	125	1877	1975
Nemunas	Smalininkai	81200	112	1811	Veikia
Nemunas	Sokaičiai	81500	88	1889	1938
Nemunas	Sovietskas (Tilžė)	91800	59	1811	Veikia
Atmata	Rusnė	–	13	1811	Veikia

Per metus Nemunas nuplukdo į Kuršių marias apie 25 km³ vandens. Deltoje jis susiskaido: Gilijai tenka 16-29 % Nemuno nuotėkio, o Skirvytei ir Atmatai – atitinkamai 63 % ir 37 % likusio Rusnės atšakoje nuotėkio. Nemuną daugiausia maitina tirpstančio sniego ir požeminiai vandenys. Atitinkamai jie sudaro 40 % ir 35 % metų nuotėkio, o likę 25 % tenka lietaus vandeniui. Nuotėkiui būdingi įvairaus rango – šimtmečių, dešimtmečių ir kelerių metų – ritmiški svyravimai (ciklai). Ypač išpūdingi šimtmečių rango svyravimai (15 pav.). Smalininkų hidrologijos stoties duomenys byloja, kad maždaug nuo 1865-ųjų iki 1960-ųjų metų buvo padidėjusio nuotėkio laikotarpis, o nuo 1960-ųjų tęsiasi priešinga – sumažėjusio nuotėkio – ritmo fazė. Dešimtmečių rango svyravimai, kurių poveikį ūkinei veiklai žmogus bene labiausiai jaučia, realizuojasi šimtmečių ritmo fone, t. y. pastarasis juos sustiprina arba, priešingai, susilpnina.



15 pav. Nemuno ties Smalininkais metų nuotėkio nuokrypių nuo normos integralinė kreivė.

Pavasario potvynis Nemune vidutiniškai prasideda kovo 13-16 d., tačiau kai kuriais metais jis gali prasidėti gerokai ankščiau arba, priešingai, vėliau. Ypač vėlyvi pavasario potvyniai buvo 1952, 1958 ir 1996 metais (balandžio pirmąjį dešimtadienį), o 1943 ir 1961 metais jie prasidėjo itin anksti (vasario 13-15 d.). Jei pavasaris ankstyvas ir šaltas, sniegas tirpsta pamažu, ir potvynio hidrograma įgyja sudėtingą laiptuotą formą: jei sniegas tirpsta intensyviai, tai nuotėkio hidrogramai būdingas staigus kilimas ir šiek tiek lėtesnis kritimas. Per potvynį vandens lygio svyravimo amplitudė aukštupyje ir žemupyje (deltoje) siekia 2-3 m, o vidurupyje būna iki 10 m ir didesnė.

Katastrofiškus potvynius Nemune dažniausia sukelia ledų sangrūdos. Iki buvo pastatyta hidroelektrinė, Kaunas nuo jų nukentėjo 1715, 1811, 1829, 1855, 1900, 1931, 1936, 1946, 1951, 1958 metais. 1946-ųjų metų potvynis sugriovė ir nunešė daug gyvenamųjų namų Vilijampolėje, o

miesto centrą užliejo 1 m vandens sluoksnis. Šio ir kitų potvynių priežastis tyrinėjo A. Bezuglovas. Pasak jo (Bezuglovas, 1958), pavojingos ledų sangrūdos žemiau Kauno susidarydavo maždaug kas penkeri metai. Išskirtinos dvi tipiškos sangrūdų susidarymo situacijos:

1) ledonešis Nemuno vidurupyje prasideda ankščiau nei žemupio atkarpoje, todėl išlaužtos lytys grūdasi susitikusios tvirtesnio ledo kliūtį; susidariusios sangrūdos, o jos ypač dažnos ties Birštonu ir Nemajūnais, išsilaiko 4-5 val.; suirusios jos plaukia žemyn ir vėl brukamos po neišneštu ledų;

2) ledonešis Neryje prasideda ankščiau nei Nemune, todėl susidaro poledinės (panyrančios) sangrūdos; būtent jos lėmė minėtąjį 1946-ųjų metų katastrofišką potvynį Kaune.

Kartais tuo pačiu metu susiklostydavo abi tipiškos situacijos, ir ties Kaunu būdavo mišrios ledų sangrūdos.

Potvynius Nemuno deltoje tyrinėjo A. Rainys (1961; 1974). Pasak jo, ledų sangrūdos deltoje dažniausia susidaro vagos susiaurėjimuose ir posūkiuose, skilimo į atšakas bei vandens nuolydžio staigaus sumažėjimo vietose. Būtent tokiuose ruožuose iš esmės pakinta vandens srauto energijos ir ledų priešinimosi santykis. Jei ledai susigrūda Rusnės vagoje žemiau Gilijos atsišakojimo, tai dauguma ledo lyčių nuplaukia į Giliją ir atvirkščiai. Panašiai būna ir ties Atmatos-Skirvytės atsišakojimu. Neretai ledai susigrūda vienu metu ir Gilijoje, ir Rusnėje. Tada sangrūda greičiau suyra pastarojoje, nes ji teka ta kryptimi kaip ir Nemunas ir, be to, teka greičiau nei kampu atsišakojanti Gilija.

Prieš deltą sangrūdą dažnos ties Ragaine ir Tilže, o deltoje – visose Nemuno atšakose: Rusnės vagoje – ties Šancine, Karceviškiais, Šilainiais, Šakūnais; Atmatoje – prie žiočių; Gilijoje – ties Šancine, Skiepais ir prie žiočių. Sangrūdų deltoje pobūdis, taigi ir užlajų plotai, labai priklauso nuo ledo dangos būklės Kuršių mariose. Jei ledonešis Nemune prasideda anksčiau nei mariose, tai ledo lytys dažnai susikemša atšakų žiotyse. Kai ledas mariose jau būna sulaužytas, daug lemia vėjo kryptis. Vakarų vėjų supūsta atšakų žiočių patvanka kliudo ledams išplaukti į marias. Susidaro sangrūdos, dėl kurių patvanka plinta aukštyne ir vėl sudaro palankias sąlygas sangrūdoms susidaryti toliau nuo žiočių.

Ištirta, kad vandens lygis deltoje dėl ledo sangrūdų pakyla daug mažiau (0,9-2,5 m) nei prieš deltą esančioje Nemuno atkarpoje. Taip yra dėl to, kad pakilęs vanduo išsilieja į žemą, pylimais neapsaugotą dešinįjį krantą ir apteka sangrūdą. Bet, kita vertus, užlajos gali būti labai didelės (Rainys, 1961).

Pavasario potvynis Nemune trunka vidutiniškai 57-62 dienas, bet kai kuriais metais tęsiasi 95 dienas, arba, priešingai, nuplaukia upe per mėnesį. Potvyniui tenka apie 40 % metų nuotėkio. Vandens debitai potvynio metu yra maždaug 5 kartus didesni už vidutinius metų debitus, o itin didelių potvynių (1829, 1958) – net 10 kartų. Didžiausių debitų kaitos intervalas labai platus, pavyzdžiui, ties Smalininkais jis yra 807-6820 m³/s.

Vasaros-rudens nuosėkis prasideda pasibaigus potvyniui Nemune, kai upę daugiausia maitina požeminis vanduo. Nuosėkis trunka apie 5 mėnesius (gegužės pabaiga – spalio vidurys), ir tuo metu vandens lygio svyravimo amplitudė yra mažesnė kaip 2 m, o mažiausi paros debitai ties Druskininkais būna 104 m³/s, ties Nemajūnais – 126 m³/s, ties Kaunu – 140 m³/s, ties Smalininkais – 240 m³/s, (vidutinės reikšmės, pagal (Vodogreckij, 1969). Vandens nuosėkį reikšmingai padidina vandens poplūdziai, tačiau jų debitai yra nepalyginamai mažesni už pavasario potvynių. Didžiausias vandens poplūdzio debitas, užregistruotas ties Smalininkais 1950 metais buvo 2 662 m³/s (pavasario potvynio – 6 820 m³/s).

Žiemos nuosėkio pradžia siejama su pirmaisiais ledo reiškiniais, o pabaiga – su ledo dangos suirimu. Žiemos vandens nuosėkio mažiausi paros debitai visame Nemune labai panašūs į vasaros, jei nekreipti dėmesio į vadinamuosius kriogeninius nuotėkio minimumus. Pasak A. Bariso (Barisas, 1979), pastarieji susidaro žiemos pradžioje dėl ižo kamščių ir trunka vos parą kitą, bet dėl jų nuotėkis gali staiga sumažėti kelis kartus. Pavyzdžiui, Nemune ties Smalininkais santykis tarp 95 % tikimybės kriogeninio minimumo ir „normalaus“ tos pačios tikimybės šaltojo laikotarpio paros minimumo yra 0,55, ties Kaunu – 0,36, ties Nemajūnais – 0,40, ties Druskininkais – 0,45.

Nemuno terminis ir ledo režimas

Nemuno vandens temperatūrą pradėta matuoti nuo 1945 metų. Vandens vidutinė mėnesio temperatūra dažniausia yra 1-2 °C žemesnė kaip atitinkamo mėnesio oro temperatūra. Apskritai, žvelgiant supaprastintai, vasarą vidutinė vandens temperatūra žemupio link žemėja, bet yra daug išimčių. Pavyzdžiui, vandens temperatūra Nemune ties Kaunu yra anomaliai aukšta, nes vanduo gali įšilti Kauno mariose; Nemuno atkarpoje, maitinamoje gausių Pietryčių smėlingosios lygumos šaltinių (Nemunas ties Druskininkais), vanduo pavasarį (balandžio-gegužės mėnesiais) yra 1-2 °C šiltesnis, o vasarą, priešingai, vėsesnis nei žemupyje.

Nemunas ties Smalininkais užšąla vidutiniškai gruodžio 15 d., o išneša ledus – kovo 20 d., t. y. būna užšalęs apie tris mėnesius. Kita vertus, minėtųjų datų kaita yra labai didelė peržvelgus net ir dešimtmečių duomenų vidurkius. Pavyzdžiui, 1830-1839 m. Nemunas užšalo vidutiniškai gruodžio 7 d., 1840-1849 m. – lapkričio 22 d., o 1820-1829 m. – tik gruodžio 30 d.

Žemupyje nuolatinė ledo danga susidaro maždaug gruodžio viduryje, o vidurupyje – apie savaitę vėliau. Ledo danga laikosi vidutiniškai 3 mėnesius, tačiau šaltomis 1838-1839 ir 1941-1942

metų žiemomis Nemunas Jurbarko-Smalininkų ruože buvo užšalęs net 150 dienų! Pastačius hidroelektrinę, Nemunas ties Kaunu, galima sakyti išvis neužšąla, nes nuolatinė ledo danga laikosi ne ilgiau kaip 16 parų.

Hydroenergetiniai Nemuno ištekliai

Nemuno hidroenergetinius išteklius pradėta tirti praeito šimtmečio pradžioje. Komisijos Rusijos vandens jėgoms tirti pirmininkas, lietuvių kilmės Peterburgo susisiekimu kelių instituto profesorius J. Merčingas 1911 m. pasiūlė net kelis Birštono kilpos HE variantus. Pasak vadinamojo atviro kanalo varianto, kuris, beje, buvo ekonomiškiausias, numatyta pastatyti dvi užtvankas: vieną ant paties Nemuno žemiau Nemajūnų, o kitą – Verknės žiotyse. Ties Nemajūnais 10,6 m patvenktas Nemuno vanduo turėjo aptarnauti 9,6 tūkst. AG hidroelektrinę, o po to plūsti iš tvenkinio kanalu į 20 tūkst. AG Verknės HE. Projektas liko nerealuotas, nes prasidėjo Pirmasis pasaulinis karas, tačiau tarpukario Lietuvoje prie jo buvo grįžtama ne sykį. Ypač dideli Birštono HE statybos entuziastai buvo prof. S. Kolupaila ir inž. J. Smilgevičius. Pastarojo autoriaus projekte buvo numatytos net dvi Nemuną pertveriančios užtvankos – ties Punia ir aukščiau Prienų. Be to, J. Smilgevičius nagrinėjo ir kitus Nemuno tvenkimo variantus. Pasak jo, palankios sąlygos Nemuno hidroelektrinėms statyti buvo ties Pažaisliu ir Jurbarku. Planus vėlgi sugriovė karas ir jį sekusios okupacijos, bet įgytoji patirtis pravertė projektuojant kitas Nemuno hidroelektrines. Po karo ši užduotis buvo patikėta, žinoma, rusų inžinieriams, dirbusiems Hidroenergo projekto Maskvos skyriuje. Jie dirbo nuo 1948 metų ir galop pasiūlė šešių Nemuno elektrinių schemą (Lasinskas, 1991). Kadangi Kauno HE techniniai ir ekonominiai rodikliai buvo geriausi, 1955 metais buvo nutarta ją statyti pirmiausia.

Kauno hidroelektrinė pastatyta 1959 metais, jos galia siekė 90 tūkst. kW, o po 1972 m. rekonstravimo – 100 tūkst. kW. Aukščiau užtvankos išsiliejo 63,5 km² tvenkinys – Kauno marios, o oficialusis Nemuno ilgis dėl to padidėjo 1,4 km (Jablonskis ir kt., 1993 b). Iš tvenkinio dugno teko iškelti 45 gyvenvietes, pervežti ir sumontuoti naujoje vietoje Rumšiškių bažnyčią – liaudies architektūros paminklą, supilti pylimus, saugančius nuo užliejimo Birštoną ir Darsūniškį, pastatyti vandens perpumpavimo stočių. 1977 m. ant Kauno marių kranto buvo pradėta statyti Kruonio hidroakumuliacinė elektrinė (įrengti 3 energobloakai po 200 MW).

Lietuvos energetikos instituto specialistai apskaičiavo (Jablonskis, Lasinskas, 1962), kad Nemuno potencinė galia žiotyse siekia 334 800 kW. Didžiausia santykinė galia – apie 1 354 kW/km – būdinga vidurupio ruožui žemiau Peršėkės. Panašią santykinę galią Nemunas įgyja ir 4 km atkarpoje ties Dubysa (1 294 kW/km). Mažiausia santykinė galia būdinga deltos atšakoms (mažesni debitai ir vagų nuolydžiai), pavyzdžiui, Atmatos ji yra tik 13 kW/km.

Nors Nemuno hidroenergetiniai ištekliai nemaži, tačiau įrengti naujas užtvankas Nemune nuo 2004 m. draudžia Lietuvos Respublikos vandens įstatymo pataisa.

Kauno marios

Kauno marių plotas svyruoja tarp 72,5 – 46,7 km² ir priklauso nuo tvenkinyje palaikomo vandens lygio. Pastarąjį lemia hidroelektrinės darbo režimas, kuris vandeningais ir sausais metais labai skiriasi. Marių vandens tūris siekia vidutiniškai 460 mln. m³, taigi vidutinis gylis yra apie 7 m. Kita vertus, kadangi tvenkinio dubuo yra labai asimetriškas, daugiausia vandens telkiasi gilioje dalyje prie užtvankos, kur gylis siekia beveik 22 m, bei buvusioje Nemuno vagoje (gylis 10-12 m).

P. Kavaliauskas ir G. Daniulaitis patvenktoje Nemuno slėnio dalyje išskiria 3 kraštovaizdžio tipus: marių (1), ežerinį (2) ir upinį (3) (Kavaliauskas, 1981). Pirmasis kraštovaizdis apima žemutinę, didžiausios patvankos marių dalį iki Strėvos žiočių. Jam būdinga plačiausia (2-3 km) bei giliausia (14-22 m) sudėtingos konfigūracijos akvatorija, bangų ardomi krantai (abraziniams klifams tenka apie 48 % jų perimetro), aukštos atodangos, siauros patvenktų intakų estuarijos.

Ežerinis kraštovaizdis tęsiasi nuo Strėvos žiočių iki Darsūniškio. Pasak minėtų autorių, ši marių dalis primena rininius ežerus (plotis tik 0,5-0,8 km, gylis iki 10-12 m). Kadangi čia užlietos tik apatinės slėnio terasos, krantai ardomi silpniau (abraziniams klifams tenka apie 22 % jų perimetro), o patvenktų intakų žiotys netgi dumblių, pelkėja. Aukščiau Darsūniškio esantis upinis Kauno marių kraštovaizdis mažai skiriasi nuo „tikrojo“ Nemuno: akvatorijos plotis (0,2-0,3 km) beveik lygus buvusiam vagos pločiui, tačiau šioje atkarpoje vis dėlto nėra upei būdingų vandens lygio svyravimų bei pavasarinio ledonešio, todėl pakrantės apauga krūmais ir vandens augalija. Hidrologiniu atžvilgiu tai yra kintančios patvankos zona, kurios ilgis siekia apie 50 km. Jos vandens režimas priklauso nuo vandens lygio tvenkinyje, t. y. ežerinį režimą gali pakeisti upinis, ir atvirkščiai.

Navigacija Nemune

Nemunas nuo seno buvo svarbus vandens kelias. XVI a. juo į viršų, Kauno link, plaukė Hanzos prekės, o žemyn – Lietuvos žemės išauginti javai (jų eksportas ypač padidėjo po valakų reformos, t. y. nuo XVI a. II pusės), ir ypač miškas. Daug sielių nuplaukė Nemunu į Prūsiją XVI a. pabaigoje – XVII a. pradžioje, kai Zigmantas Vaza suteikė pirkliais privilegiją nuomoti ir kirsti Lazdijų, Merkinės, Seinų, Nemunaičio, Darsūniškio, Birštono, Kauno, Vilkijos, Skirsnemunės, Jurbarko miškus. Itin uoliai darbavosi užsienio pirklys Krišpinas Kiršenšteinas. Išliko žinių, kad 1607 metais jam priklausė daugiau kaip pusė visos miško produkcijos, išplukdytos pro Tepliaivos muitinę. K. Kiršenšteinas greitai pralobo, įgijo žemių Nemuno pakrantėse ir pasistatė puošnią rezidenciją, kuri išliko iki mūsų dienų ir vadinama Raudonės pilimi.

Sieliai Nemunu plaukdavo ir vėlesniais metais. Pasak S. Kolupailos, tik 1912 metais svarbiausiąją mūsų krašto upe nuplaukė 17 731 sielis! Lietuvos miškai buvo intensyviai kertami Pirmojo pasaulinio karo metais. Padarinė mediena plaukė sieliais iki Vokietijos, o celiuliozės fabrikams skirtos popiermalkės ties Skirsnemune ir Jurbarku buvo traukiamos į krantą, pjaustomos metro ilgumo rąsteliais ir po to buvo kraunamos į baržas.

Plečiant prekybą, o vėliau – strateginiais sumetimais, tyrinėtoms galimybėms sujungti Nemuną su kitais upynais. Būtent dėl to 1613 m. Amsterdame atspausdintame Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės žemėlapyje (M 1 : 290 000) buvo detalizuota takoskyrų hidrografija. Šiomis žiniomis pasinaudota 1765 metais, kai Vilniaus vaivados M. K. Oginskio, tuomet gyvenusio Slonimo dvare, iniciatyva ir lėšomis buvo pradėtas kasti kanalas tarp Nemuno intako Ščiaros ir Pripetės intako Jaseldos (darbai baigti 1784 m.). Naujosios vandens sistemos pavadintos Oginskio vardu, ilgis nuo Jaseldos žiočių iki Ščiaros žiočių siekė 324 km, o paties kanalo – 55 km. Šiuo vandens keliu į Nemuną plaukė Pinsko miškų mediena. Jaseldoje ir kanale laivus bei plaustus tempė burliokai ir arkliai. Klampiose pakrantėse jiems buvo nutiesti specialūs medžio grindiniai. Ypač daug sielių ir laivų – vytinių, baidokų, laibų – praplaukė Oginskio kanalu Krymo karo metais. Hidrotechninė sistema ritmingai dirbo iki Pirmojo pasaulinio karo. Sovietmetyje buvo planų ją rekonstruoti į vadinamąjį Baltijos-Juodosios jūrų vandens kelią, bet viskas baigėsi preliminariais tyrimais ir propagandiniais straipsniais spaudoje.

1824 m. lenkų inžinierius I. Prondzynskis pasiūlė Nemuno ir Vyslos upynų sujungimo idėją. Kadangi tais laikais Nemuno žemupį kontroliavo Prūsija, projektas buvo tais pačiais metais patvirtintas ir netrukus pradėtas įgyvendinti. Naujasis Augustavo vandens kelias jungė Nemuno intaką Juodąją Ančią su jau ne sykį čia minėtąja Biebža. Takoskyrą kirtusio kanalo (plotis iki 20 m, gylis 1,4 m) šliuzuose išsitekdavo net 40 m ilgumo laivai. Jiems vilkti kanalo krantuose buvo nutiesti keliai. Kanalai sudarė daugiau nei trečdalį viso vandens kelio, nusidriekusio per 100 km; kitą dalį sudarė ežerai (18 km) ir ištiesintos upių vagos (34 km). Dėl suprantamų priežasčių, pagimdžiusių ir paties vandens kelio idėją, daugiausia krovinių, ypač medienos, buvo plukdoma Vyslos link. Augustavo vandens sistema gyva ir šiandien, bet, deja, tik Lenkijos teritorijoje.

Praeito šimtmečio pradžioje buvo pasiūlyta ir daugiau projektų, kaip rekonstruoti Nemuno upyną, bet jie nebuvo įgyvendinti. Antai taip ir liko nebaigtas kasti Ventos ir Dubysos kanalas, kuris buvo pradėtas 1825 m., t. y. tuo laiku kaip ir Augustavo vandens kelias. Ir šią statybą paskatino Rusijai nepalanki mūto mokesčių politika, kurią Nemuno žemupyje diktavo Prūsija. Kanalo statytojai galvojo pasinaudoti senslėniu, kurį kadaise išrausė į priešingą pusę – Dubysos link – tekėjusi Venta (taip buvo, kai atsitraukiantis ledynas stabtelėjo Šiaurės Lietuvoje, ir jos pakraštyje susidarė Linkuvos moreninis gūbrys). Tačiau žemės darbų apimtis vis tiek buvo labai didelė: iki 1830 m. kanalui kasti išleista apie 10 mln. rublių. Per penkerius metus buvo sureguliuoti Ventos ir Dubysos aukštupiai, iškastas 30 km kanalas, pradėti statyti nuotėkio reguliatoriai. Dar reikėjo įrengti užtvankas, šliuzus, pylimus, uostą, bet gerokai įpusėtus darbus nutraukė 1831 m. sukilimas.



16 pav. Nemunas nuo Rambyno piliakalnio

Žinių apie pašalinimą iš Nemuno vagos laivybai trukdžiusių akmenų turima nuo XIV a. Jau buvo paminėti XVI a. M. Tarlos nuveikti darbai, o 1775 m. buvo valomos didžiosios Nemuno rėvos žemiau Rumšiškių. Šiems darbams vadovavo Vilniaus universiteto profesorius Pranciškus Norvaiša. Nemuno vaga buvo ir valoma, ir reguliuojama 1803-1807, 1820-1825, 1874-1875m. Hidrografinio tinklo pertvarka labai anksti prasidėjo Nemuno žemupyje. Antai XV a. pradžioje kryžiuočių ordinas ėmė kasti kanalą, kuris turėjo sujungti Nemunyną ir Deimeną, bet įpusėtas darbas nutrūko dėl Žalgirio mūšio ir jo baigties. 1613-1616 m. buvo ištiesinta Gilija, kad Nemunu plaukę laivai pasiektų Karaliaučių; iš iškastos žemės buvo supilti apsauginiai pylimai. 1689 m. Giliją ir Nemunyną sujungė Mažasis Frydricho kanalas, kuris 1697 m. buvo pratęstas iki Deimenos. Pastaroji atkarpa (Nemunynas-Deimena) vadinama Didžiuoju Frydricho kanalu. Juo galima pasiekti ir Prieglių, t. y. išplaukti į Aistmares. Dar vieną kanalą – Vilhelmo – baigta kasti 1873 m.; jis nusitęsė rytine Kuršių marių pakrante ir sujungė Minijos žiotis su Klaipėdos uostu. 1935m. sureguliuojama Gilija. Jos ištakoje buvo pastatytas 225 m ilgio ir 16 m. pločio šliuzas; vandens prietaka iš Nemuno buvo reguliuojama iki 1944 metų.

Pirmieji garlaiviai Nemune pasirodė XIX a. viduryje. Yra žinių, kad jau 1840 m. žemupyje, t. y. Prūsijos teritorijoje, plaukiojęs garlaivis „Pyrascaph“ (Ugninis laivas), o 1855 m. pradėjo

reguliarius reiškus ir du grafui Reinoldui Tyzenhauzui priklausę garlaiviai – „Kęstutis“ ir „Neris“. Dabar laivuojamas 465 km Nemuno ruožas, tačiau reguliariai – tik žemupys (žemiau Kauno), kurio farvateryje, įrengiant bunų, dirbant žemsiubėms (per metus iškasama apie 2 mln. m³ grunto) ir Kauno HE, nuolat palaikomas ne mažesnis kaip 1,15 m (Kauno-Jurbarko atkarpoje) ir 1,50 m (Jurbarko-žiočių atkarpoje) navigacinis gylis.

Vandens kokybė ir nešmenų nuotėkis

Upės plukdo ir vandenyje ištirpusias druskas, taigi galima kalbėti apie jų cheminį nuotėkį. Nemuno vandens vidutinė mineralizacija kinta nuo 270-290 mg/l vidurupyje ir žemupyje. Didžiausia vandens mineralizacija būna žiemą (340-400 mg/l), o mažiausia – per pavasario potvynį (apie 200 mg/l), t. y. beveik ištisus metus vanduo yra vidutiniškai mineralizuotas (iki 400 mg/l). Per metus Nemunas nuplukdo į Kuršių marias apie 5,3 mln. tonų ištirpusių medžiagų, iš jų 3,3 mln. tonų – išplautų iš lietuviškos baseino dalies.

Nemuno nešmenys tiriami 2- jų vandens matavimo stočių – Smalininkų (nuo 1950 m.) ir Nemajūnų (nuo 1968 m.). Pasak A. Darbuto (1992), iki Kauno HE pastatymo vidutinis kybančių nešmenų nuotėkis Nemune ties Smalininkais buvo 750 tūkst. tonų per metus, o velkamų (dugno) nešmenų – 188 tūkst. tonų. Pastačius hidroelektrinę šių nešmenų sumažėjo atitinkamai 1,9 ir 1,7 karto. Nešmenys yra ne tik krantų bei dugno erozijos produktai, bet su paviršiniu vandens nuotėkiu jie suplaukia iš viso baseino. Būtent todėl daugiausia nešmenų Nemunas nuplukdo per pavasario potvynį – apie 66 % metinio kiekio. Tuomet vidutinis vandens drumstumas Nemune ties Smalininkais būna 61 g/m³. Vasarą ir rudenį nuplaukia 24 %, o žiemą – 10 % metinių nešmenų kiekio.

Nemunas literatūros šaltiniuose

Pasak archeologų, lietuviškoje panemunėje žmonių gyventa dar mezolito pradžioje (apie 9 000 m.pr. Kr.), o gudiškame aukštupyje – net vėlyvajame paleolite (Kilkus, 1992). Natūralu, kad aukštupys buvo atrastas anksčiau, nes jis – į Vyslos baseiną tekėjusio Nemuno proupė – yra 50-80 tūkst. metų senesnis už dabartinės Lietuvos teritorijoje esančius vidurupį bei žemupį. Neolite (4 000-2 000 m. pr. Kr.) jau visoje panemunėje gyventa sėslių žmonių, kurie bendravo tarpusavyje, taigi žinojo upę nuo versmių iki žiočių. Iš tų laikų, matyt, išplaukia pirmoji mus pasiekusi susisteminta informacija apie upę, glūdinti upėvardyje Nemunas.

Nemuno (Chronos) vardą rašytiniuose šaltiniuose pirmą kartą mini Plinijus Vyresnysis (I a.), o praėjus dar šimtui metų, K. Ptolomėjas, kitas garsus romėnas, atvaizduoja didžiąją mūsų krašto upę Vidurio Europos žemėlapyje (Sarmatia Europea). Vaizdas, tiesa, buvo labai stilizuotas, nes upė tekėjo iš pietų tiesiai į šiaurę, o jos aukštupyje dunksojo hipotetiškai Venedici-Bodini kalnai. Po K. Ptolomėjo stoji ilga pertrauka, iki Nemuno vardas pasirodė rašytiniuose šaltiniuose, pvz., kryžiuočių kronikose bei kelių aprašymuose (vadinamuosiuose *vegeberichtuose*), istoriko J. Dlugošo raštuose (XV a.). Kita vertus, specialiai Nemunui skirtų darbų nebuvo ir tada. Pirmąją Nemuno „monografiją“ tenka laikyti kuklią (15 psl.) 1553 m. Krokuvoje išleistą knygelę „De fluvio Memela Lithuaniae“ (Kolupaila, 1939). Jos autorius – karaliaus Žygimanto Augusto dvaro poetas Adomas Šrioteris (Schoether) paskyrė savąjį eiliuotą kūrinį (lotynų kalba) Pšemislio vėliavininkui Mikalojui Tarlai, daug nuveikusiam gerinant laivybos sąlygas Nemune. Išrinkus arba susprogdinus pavojeingus akmenis, laivai galėjo sėkmingai plaukti per vidurupio rėvas ir kilti upe aukštyne iki pat Gardino. Vandens kelias atgijo, atnešė gražios naudos kraštui, ir dėkingi Gardino pirkliai pastatė M. Tarlai paminklą. Galima tik spėlioti, koks likimas ištiko paminklą – dingo per karus ar kitas negandas, o gal išplovė patvinę Nemuno vandenys? Tačiau liko žodis, atmintis. Žinia, A. Šrioterio kūrinys nerasime Nemuno vaizdų, juolab mokslinės informacijos, bet pats sumanymas kilnus: vyriausioji krašto upė ir ją puoselėjantys žmonės verti poeto plunksnos ...

Praslinko daugiau nei 300 metų ir A. Šrioterio tradiciją pratęsė Vl. Sirokomlė (Kondratovičius), 1861 m. išleidęs knygą „Niemen od źrodzel do ujscia“, kurią į lietuvių kalbą („Nemunas nuo versmių iki žiočių“) 1932 m. išvertė K. Bizauskas. Knygoje yra daug istorinių ir statistinių duomenų apie panemunės miestelius, minimi Nemuno intakai, rėvos, aprašyti Birštono šaltiniai: „Jis (vanduo – *aut. past.*) verčiasi lėta srovele, tačiau tokia gausinga, kad iš kiekvienos versmės per minutę galima gauti iki keturių kibirų vandens, t. y. 5 760 kibirų per parą“ (Sirokomlė, 1991).

Panaši į anksčiau minėtąją ir 1903 m. pasirodžiusi lenkų archeologo, etnografo ir kultūros istoriko Z. Gliogerio (Gloger) knyga „Dolinami rzek: Opisy wzdłuż Niemna, Wisly, Buga i Biebrzy“. Jos vertimo į lietuvių kalbą (pavadinimu „Nemunas“) sulaukėme tik 1992 m. (Gliogeris, 1992). Z. Gliogeris aprašė Nemuno krantus, rėvas nuo Gardino iki Prūsijos-Rusijos sienos, bet didžiausią dėmesį skyrė etnografijai, istorijai.

XIX šimtmetyje apie Nemuną buvo sukaupta ganėtinai daug hidrologinės informacijos. Antai 1893-1897 m. rusų inžinieriaus V. Cholščevnikov'o, vadovaujama hidrografinė partija tyrinėjo laivybos sąlygas Nemune, o rezultatus paskelbė monografijoje (Cholščevnikov, 1902). Pasak V. Cholščevnikov'o, Nemuno ilgis siekia 971 km. 1899 m. apie Nemuną rašė vokiečių hidrologas H. Keller'is (1899), nurodęs, kad upės ilgis 878 kilometrai.

Tarpukaryje Nemuno tyrinėjimų imasi 1921 m. į nepriklausomą Lietuvą sugrįžęs prof. S. Kolupaila, o vėliau ir jo mokiniai. Dar nesuspėjęs kaip reikiant įsikurti, S. Kolupaila keliauja Nemunu į Birštono kilpą, kur būtų labai patogu statyti hidroelektrinę. Tais pačiais metais plaukia ir žemupio link – į Smalininkus, kur nuo 1811 metų be pertraukos veikė viena seniausių Europoje vandens matavimo stotis. Ši vieta S. Kolupailą ypač traukė, nes jis, bene vienintelis, gerai suvokė ilgalaikių vandens lygio bei nuotėkio matavimų vertę: „Ypatingos pagarbos nusipelnė tie toliaregiai žmonės, kurie prieš šimtą ir daugiau metų suprato hidrometrijos moksliską ir praktiską reikšmę, sugebėjo organizuoti taisyklingas observacijas ir apsaugoti jas nuo visų vidujinių ir išorinių priešų“. Šias eilutes S. Kolupaila parašė paties parengto ir išleisto „Hidrometrinio metraščio“ (Kolupaila, 1930) įžangoje. Vien šio darbo – vandens lygio ir ledo reiškinių stebėjimų Nemune ties Smalininkais nuo 1811 metų surinkimo, susisteminimo ir paskelbimo – pakaktų, kad autoriaus vardas būtų įrašytas Lietuvos hidrologijos istorijoje. Tai unikalus mokslo kūrinys, priklausantis Lietuvos kultūros aukso fondui, ir jo vertė ilgainiui didėja.

S. Kolupaila pelnytai vadinamas Nemuno metraštininku (išsamią bibliografiją galima rasti M. Lasinsko darbe (Lasinskas, 1994). Profesorius „apčiupinėjo“ svarbiausią mūsų krašto upę nuo ištakos iki žiočių, steigė naujas vandens matavimo stotis, tyrinėjo laivybos sąlygas ir hidroenergijos išteklius, kruopščiai rinko istorinius duomenis ir visa tai sudėjo į savąjį „Nemuną“ (Kolupaila, 1940). Ši knyga – išskirtinis reiškinys lietuviškojo mokslo populiarinimo literatūroje, nes jame specialios hidrografinės žinios gražiai dera su istorija ir kraštotyra, griežta inžinierinė mintis – su kelionių įspūdžiais, padavimais, legendomis. Profesorius semiasi stiprybės iš panemunės piliakalnių, primena miestų ir miestelių istoriją, aprašo bažnyčias, tiltus, tarsi nujausdamas, kad jau netoli tas laikas (buvo 1940 –ieji metai!), kai iš šios Nemuno enciklopedijos sėmsis jėgų skaitytojas. Sėmėsi! Būtent dėl to ši knyga labai greitai (1950) buvo išėivijos pakartotinai išleista JAV (Kolupaila, 1950).

Iš pokaryje pasirodžiusių Nemunui skirtų studijų paminėtina M. Lasinsko ir J. Burneikio monografija (Lasinskas, Burneikis, 1961), kurioje detalai aptartas upės nuotėkis. 1977 m. pasirodė autorių kolektyvo parengta knyga (Maniukas, 1977), kurioje pateikta žinių apie upės slėnio raidą, hidrologinį ir hidrocheminį režimą, laivybą, hidroenergiją ir kt.; antroji šios knygos dalis (Maniukas, 1978) buvo skirta Nemuno biologijai. Naujausių hidrografinių duomenų apie Nemuną ir jo intakus reikėtų ieškoti J. Jablonskio, I. Jurgelevičienės ir A. Juškienės darbe (Jablonskis ir kt., 1993 b).

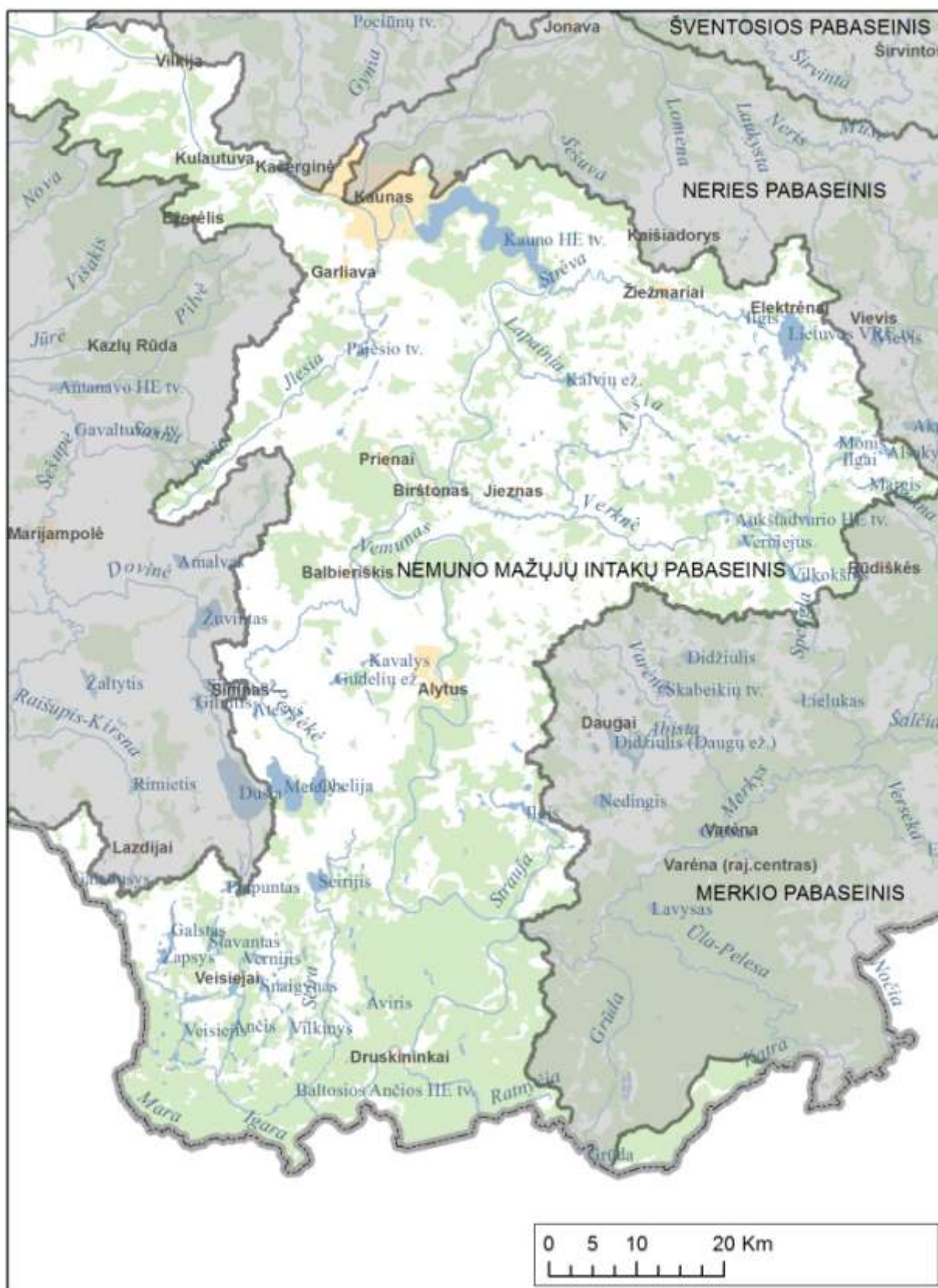
Nemuno tema dažna daugelyje Lietuvos hidrologų, geografo, biologų ir kitų specialistų straipsnių. Čia paminėtos tik iškiliausios, monografinės studijos. Ir jų sąrašas būtų ne visas be šviesaus atminimo profesoriaus Č. Kudabos. Pastarosios tarsi pratęsia romantišką Sirokomlės-Gliogerio tradiciją ir, kita vertus, yra naujų žinių apie panemunės kraštovaizdžius, geomorfologiją, paleogeografiją šaltinis.

Nemuno vardo kilmė

Nemuno vardo etimologijos aiškinimai yra labai prieštaringi. Antai, S. Kolupaila iš padžių buvo linkęs manyti, kad vardas turėjo mitologinę reikšmę. Pasak jo, „... dabartinio Nemunaičio bažnytkaimio vietoje buvo kažkokia Nemuno dievaičio garbei pastatyta žinyčia“ (Kolupaila, 1940). Šis autorius plėtojo rusų kalbininko A. Šachmatov'o mintį, kad upė pavadinta keltų deivės Neman vardu. Pagal pirminę K. Būgos versiją, *Nemunas* yra sudėtinis žodis iš *ne* ir *mun*, kas reikštų „švari, tyra upė“ (ček. *mouniti* – „teršti“). Vėliau kalbininkas šios nuomonės atsisakė ir kildino žodžio šaknį iš žodžio *nemus*, reiškiančio „dailus, žavingas miškas“. S. Kolupaila buvo prieš K. Būgos pasiūlytą reikšminį *šilo* gretinimą su *raistu*, bet savo straipsnyje lietuviškai enciklopedijai ir jis teigė, kad „etimologiškai *Nemunas* tolygus dabartiniams dvišakniams upėvardžiams Šilupis, Šilupė, Alkūpis, Alkūpys, Girūpis. Jis taip pramintas nuo tekėjimo per miškingas vietas, per šilus, žalgirius, kaip senų senovėje bus sakę per *nemus*“. Paminėtina ir dar viena etimologinė versija. Pasak akad. V. Mažiulio, Nemuno vardas kildintinas iš seno baltiško būdvardžio *nemunas*, reiškiančio „vingiuotas, lenktas“ (Mažiulis, 1987).

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

9. Koks yra Nemuno ilgis ir baseino plotas? Koks yra jo ilgis ir baseino plotas Lietuvoje?
10. Kaip susiformavo Nemunas? Kur sruvo jo vandenys praeityje?
11. Kaip kinta Nemuno išilginis profilis, vagos plotis ir gylis?
12. Kur Nemune yra daugiausia salų? Kokia sala yra didžiausia?
13. Kuri Lietuvos vandens matavimo stotis turi ilgiausią duomenų seką? Kaip vertinamas šios duomenų sekos patikimumas?
14. Apibūdinkite Nemuno daugiametę nuotėkio kaitą.
15. Kokios priežastys lemia didelio masto potvynius Nemuno žemupyje?
16. Kaip išnaudojami Nemuno energetiniai ištekliai? Koks jų potencialas?
17. Koks yra Kauno marių tūris, plotas ir vidutinis gylis?

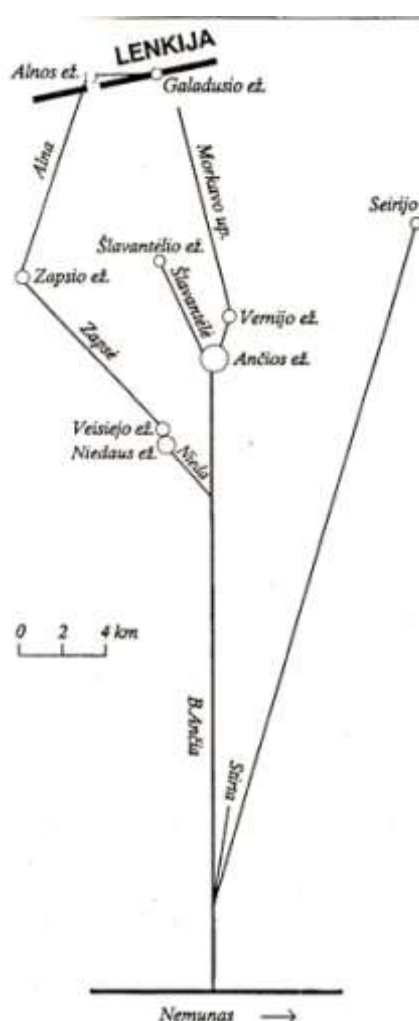


17 pav. Nemuno mažųjų intakų pabaseinio pietinė dalis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

6.1 NEMUNO MAŽŲJŲ INTAKŲ PABASEINIS

BALTOJI ANČIA

Nemuno lietuviškojo vidurupio pradžioje, nuo Igaros žiočių (siena su Baltarusija) iki Merkio žiočių, į Nemuną įteka tik vienas didesnis intakas – Baltoji Ančia. Įteka į Nemuną iš kairės, kai iki žiočių dar lieka beveik 466 kilometrai. Baltosios Ančios ilgis – tik 29,2 km, tačiau baseino plotas siekia net 820 km². Šitoks svarbiausių morfometrinių rodiklių nederėjimas nulemtas didelio Baltosios Ančios ežeringumo. Baltosios Ančios oficialiomis versmėmis laikomas Ančios ežeras (17 pav., 18 pav.), tačiau hidrografinės versmės yra daug toliau, nuo Nemuno jas skiria apie 60 km. Hidrografiniams paradoksams priskirtinas ir faktas, kad didžiausias Baltosios Ančios intakas Seira yra net 3 km ilgesnis už pagrindinę upę.



18 pav. Baltosios Ančios upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

(veikė iki 1942-10-31). Pastarosios stoties matavimus po karo (veikė nuo 1954 m iki 1962 m) pratęsė Guronų VMS, baseino plotas 783 km²). Šios stoties duomenys bene geriausiai apibūdina viso baseino nuotėkį.

Baltosios Ančios baseinas yra labai kompaktiškas ($K_t = 1,37$), simetriškas ($K_s = 0,05$), apie 10 % jo ploto tenka Lenkijai. Baseine smėlingi gruntai (63 %), beveik trečdalį jo paviršiaus dengia miškai, daugiausia pušynai.

Svarbiausieji Baltosios Ančios intakai yra šie (ilgis, baseino plotas): Seira (32,6 km, 224 km²), Nieda (3,7 km, 313 km²), Neviedė (2,8 km, 45 km²).

Baltosios Ančios baseinas itin tankiai išraižytas gilių dubaklonių (rinų) (Garunkštis, 1956). Viena jų telkšo Ančios ežeras, o iš jo ištekanči Baltoji Ančia iš pradžių taip pat naudojasi senslėniu. Būtent dėl to upės vagos išilginis profilis yra išgaubtas, t. y. didžiausias nuolydis – žemupio (paskutinių 6 km atkarpos $I = 0,00167$). 1955 m. prie Baltosios Ančios buvo pastatyta 480 kW galios HE. Jos tvenkinys (plotas 2,5 km², tūris 17 mln. m³) užliejo 8 km slėnio atkarpą (4,1-12,1 km nuo žiočių).

Baseine vyrauja gerai vandenį sugeriantys lengvos mechaninės sudėties gruntai, bet yra ir pelkių (apie 9 % baseino ploto), kurios dažniausia susidariusios arti takoskyrų, ežerų duburių. Sausinant šlapias žemes, ištiesintos kai kurių upelių, ypač mažųjų, vagos; bendras ištiesintų vagų ilgis būtų per 150 km, t. y. antropogenizuotų vandentėkmių tankis yra 0,18 km/km².

Baltosios Ančios hidrologinis režimas

Baltosios Ančios baseino hidrologinių tyrimų pradžia yra 1926 metai, kada Lietuvos susisiekimo ministerijos Vandens kelių tarnybos Hidrometrinis biuras prie Seiros upelio įsteigė Norkūnų vandens matavimo stotį (veikė 2 metus). 1939 m. Baltosios Ančios žiotyse (baseino plotas 788 km²) pradėjo veikti ir Paančių VMS

Baltosios Ančios vidutinis metų nuotėkio modulis (norma) yra $7,2 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, t. y. vidutinis vandens debitas žiotyse siekia $5,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Didžiausias debitas užregistruotas 1958 m. pavasarį – upė tąsyk į Nemuną kas sekundę plukdė $23,8 \text{ m}^3$ vandens – maždaug 2 kartus daugiau nei „vidutinišką“ pavasarį.

Didžiausi Baltosios Ančios baseino ežerai

Baltosios Ančios baseine yra daug ežerų (suminis plotas apie 52 km^2 , ežeringumas 6,4 %). Giliausieji ežerai telkšo siaurose, neretai tarpusavyje besikertančiose rinose. Didžiausias yra Veisiejų ežeras-tvenkinys, patvenktas 1957 metais, kai prie Niedos upelio buvo pastatyta Kapčiamiesčio HE (180 kW galios). Ištvinęs Veisiejų ež. susijungė su greta buvusiais Meškučio, Naudorio, Uosio ir Niedaus ežerais, tad dabar jo plotas siekia $7,2 \text{ km}^2$, o gylis – 34 m. Ežere yra net 13 salų, rytinėje pakrantėje dviejų rinų sankirtoje dunkso Paveisininkų piliakalnis.

Seirijas, antras pagal didumą ežeras (plotas iki patvenkimo 5 km^2) yra Seiros aukštupyje. Pasak A. Garunkščio (Garunkštis, Stanaitis, 1969), šis ežeras telkšo buvusio ledo luisto guolyje, todėl jo dugno reljefas paprastas, giliausia vieta siekia – 19 m, vidutinis gylis – 8 m. Prieš keletą dešimtmečių galvota ežerą tvenkti, o dalį jame sukaupito vandens nukreipti į Šešupės baseiną. Pasitenkinta „mažuoju“ tvenkimu (žuvininkystės poreikiams tenkinti), po kurio vandens lygiui pakilus 0,5 m, ežero-tvenkinio plotas padidėjo iki $6,2 \text{ km}^2$.

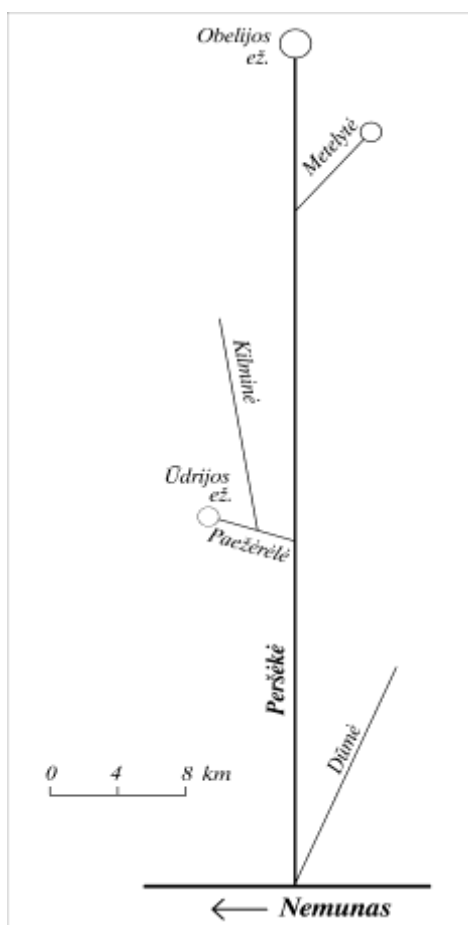
Ančia – trečiasis pagal didumą ežeras Baltosios Ančios baseine. Jo plotas siekia 5 km^2 , gylis – 26 m, o kranto linijos ilgis – 33 km. Ežero vidutinis plotis yra tik 0,47 km, tad jis primena upę, išplatėjančią sankirtose (iki 1,2 km). Aukšti, pušynais apaugę šlaitai buvo patogūs piliakalniams įrengti, du jų – Mečiūnų ir Vainežerio – dunkso aukščiausiam vakariniame krante, pakylančiame aukščiau ežero vandens lygio 20-25 m. Vandens skaidrumas vasarą siekia 2-3 m, ežere sugaunama ungurių, seliavų.

Galsto ežeras (plotas $3,85 \text{ km}^2$, ilgis 6,4 km, vidutinis plotis 0,6 km, kranto linijos ilgis 17 km, didžiausias gylis 50 m) telkšo einančioje iš šiaurės į pietus rinoje takoskyrinėse aukštumose, todėl jį maitina palyginti nedidelis baseinas. Pastarojo plotas viršija paties ežero plotą tik 6,6 karto. Trumpa protaka jungia Galstą su Zapsio ežeru, o iš šio ištekančias Zapsės upelis – su Veisiejų ežeru. 1946-1961 m. prie Galsto ežero veikė vandens matavimo stotis. Pagal jos duomenis, ežero vandens lygis per metus svyruoja vidutiniškai 52 cm (daugiausia – 92 cm), o pavasarį – tik 34 cm. Vanduo paviršiuje yra šilčiausias liepos mėnesį, vidutinė temperatūra – $19,5^\circ\text{C}$. Giliausiose ežero dalyse prie dugno vandens temperatūra vasarą yra $6-7^\circ\text{C}$. Galstas užšąla labai vėlai, vidutiniškai gruodžio 27 d., o išsilaisvina iš ledo pirmąjį balandžio dešimtadienį (vidutiniškai balandžio 7 d.). Vandens skaidrumas vasarą dažniausia būna 5-6 m, o žiemą – siekia iki 9-10 m (Bieliukas, 1978). Kadangi ežerą maitinantis baseinas yra santykinai mažas, vandenyje ištirpusių druskų nedaug – apie 250 mg/l . Ištirpusio deguonies, priešingai, yra daug visais metų laikais – net ir priedugnyje, todėl ežeras yra seliavinis, nors, kita vertus, svarbiausios verslinės žuvys yra karšiai, kuojos, lydekos bei ešeriai.

Minėtiems keturiems ežerams tenka per 40 % visų Baltosios Ančios baseine esančių ežerų suminio ploto. Be jų, dar paminėtini 7 ežerai, kurių kiekvienas didesnis kaip 1 km^2 : Snaigynas ($2,10 \text{ km}^2$), Zapsys ($1,90 \text{ km}^2$), Šlavantas ($1,88 \text{ km}^2$), Vernijis ($1,8 \text{ km}^2$), Galadusys ($1,61 \text{ km}^2$), Vilkinys ($1,50 \text{ km}^2$) ir Prapuntas ($1,29 \text{ km}^2$).

PERŠĖKĖ

Peršėkė – 54 km ilgio upė, įtekanti į Nemuną ties Balbieriškiu (19 pav.). Peršėkės formalios versmės nukeliamos į Obelijos ežerą (Jablonskis ir kt., 1993 b), bet tai darydami hidrografai nusižengia bendrai taisyklei, nes iš ežero ištekančias upelis vadinamas Obelyte. Tikroji Peršėkė gimsta Obelytės ir Metelytės santakoje, ir jos ilgis siekia tik 44,6 km.



19 pav. Peršėkės upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

Baseinas (plotas 562 km²) yra Vidurio Lietuvos žemumos ir Baltiškųjų aukštumų sąlyčio zonoje, kurią formavo Nemuno vidurupio ledyno plaštakos Dusios-Metelio-Obelijos liežuvis (Basalykas, 1965). Pastarojo išgulėtą dubumą užklojo dugninė morena, o vėliau – čia išsiliejusių marių nuosėdos. Taigi Peršėkės baseino paviršių daugiausia dengia vidutinės ir sunkios mechaninės sudėties gruntai (atitinkamai 33 ir 53 % iki Mackių VMS skersainio), pro kuriuos sunkiai filtruojasi kritulių ir sniego tirpsmo vandenys, todėl jie greitai pašampa, juos reikia melioruoti. Sausinant žemes, ištiesinta daug upelių (apie 65 % suminio jų ilgio), iškasta melioravimo griovių, tačiau vandentėkmių tinklas palyginti retas (0,61 km/km²). Priežastis, matyt, slypi ežeruose, kurie taip pat drenuoja baseiną. Ežerų daliai tenka 7,6 % baseino ploto, o jų kranto linijos suminis ilgis siekia apie 75 km.

I žiotis Peršėkė atplukdo– apie 3,6 m³/s vidutinį debitą. Per metus nuotėkis pasiskirsto labai netolygiai, pavasario potvyniai staigūs, bet trumpi, jų metu vanduo žemupyje pakyla iki 3 m. 1960-1963 m. prie Peršėkės veikė Mackių VMS (baseino plotas iki jos skersainio yra 394 km²). Pagal šios stoties stebėjimus, vidutinio metinio nuotėkio hidromodulis yra tik 4,8 l s⁻¹ km², t. y. baseino vandeningumas itin mažas. Iš dalies tą lemia nedidelis kritulių kiekis, kita vertus, baseine yra efektyvių vandens garintojų – ežerų (sumažina hidromodulio reikšmę 10 %). 1926 m. prie Metelio ežero buvo įsteigta vandens matavimo stotis, veikusi iki 1932 metų.

Peršėkės baseine didžiausi yra Metelio ir Obelijos ežerai (plotai atitinkamai 12,9 ir 5,8 km², o vandens tūriai – 87,2 ir 26 mln. m³), telkšantys ledo luistų išgulėtuose duburiuose, kurie turi ir rinoms būdingų bruožų, pavyzdžiui, ilgųjų ašių orientaciją Š-P kryptimi, t. y. statmenai buvusio ledyno pakraščiai. 1968 m. buvo patvenkti Metelio ir Obelijos ežerai, jų vandens lygis pakilo atitinkamai 0,7 ir 0,6 m.

Vandens lygis Metelio ežere svyruoja per metus vidutiniškai 30 cm, o pavasarį pakyla tik apie 20 cm. Svyravimo amplitudė itin maža, nes maitinančio baseino plotas tik 3,8 karto didesnis už paties ežero plotą. Metelio ežeras didelis ir palyginti sekus (didžiausias gylis 15 m, o vidutinis – 6,8 m), vanduo vasarą išsimaišo iki dugno, todėl ryškesnė terminė stratifikacija pastebima tik tykos metu. Atabradaai platūs, tačiau smėlių daugelyje vietų dengia dumblas, tanki nendrių ir meldų juosta. Peršėkės aukštupyje yra Krokialaukio tvenkinys (plotas 0,77 km², vandens tūris 1,1 mln. m³). Plačiuose, povandeninio termokarsto atkurtuose rininiuose kloniuose, o tiksliau – jų gilesnėse dalyse, išsiliejo ir kiti Peršėkės baseino ežerai: Atesys (1,09 km²), Angininkų (0,47 km²), Gudelių (1,17 km²), Luksnėnų (0,61 km²) ir kt.

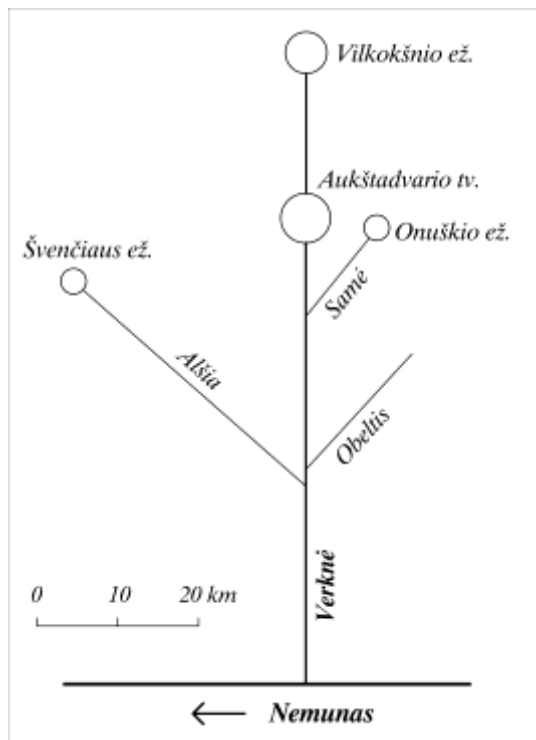
VERKNĖ

Verknės ilgis 77 km, baseino plotas 727,5 km², ežeringumas 2,2 % (iš viso apie 80 ežerų, iš jų 4 didesni kaip 1 km²), miškingumas 19 %, pelkėtumas 11 %; baseino paviršių daugiausia dengia vidutinio sunkumo gruntai (57 %). Gimusi gilių rininių klonių išvagotame Dzūkų aukštumos pietiniame pakraštyje (čia pat Merkio intakų aukštupiai), Verknė (20 pav.) teka ežerų labirintu, ties

Aukštadvariu kerta riedulingų galinių morenų ruožą, o po to išsiveržia į erdvią Verknės ledyninio liežuvio suformuotą dubumą ir įteka į Nemuną žemiau Birštono.

Baseino vandentėkmių tinklas yra gerokai antropogenizuotas. Melioruojant pašlapusias žemes ištiesinta apie 40 % upių vagų. Hidroelektrinių ir vandens malūnų užtvankomis patvenktų vagų bendras ilgis siekia 6 km.

Verknės versmės (apie 2 km į pietus nuo Vilkokšnio ežero) yra labai sudėtingos



20 pav. Verknės upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

geomorfologijos rajone. Pasak A. Mikalausko (1985), Vilkokšnio ežero rina buvo ledyno vandens nuosrūvos latakas (Verknės proupės) žemupyje, ir pietinę jos dalį pripildė fluvioglacialinės sąnašos. Pastarosios kai kur uždengė ir moreninius darinius, todėl natūralu, kad baseino paviršinė ir požeminė takoskyros nesutampa. Dėl šios priežasties Verknės aukštupyje itin didelė nuotėkio anomalija: pagal 1975 m. liepos 3-9 d. hidrometrinės nuotraukos duomenis, Verknės debitas žemiau Vilkokšnio ežero buvo 0,62 m³/s, t. y. baseino hidromodulis per nuosėkį siekė 8,5 l s⁻¹ km²! Tie patys duomenys byloja, kad aukštupio požeminius vandenį intensyviai drenuoja Vilkokšnio ežero duburys (Kilkus, 1978). Šaltinių ypač gausu aukštuose, raguvų išraižytuose Kojos įlankos šlaituose; šaltinis trykštantis prie Antakalnio kaimo, yra išplovęs išpūdingą sufozinį cirką. Vilkokšnis – didžiausias ežeras Verknės baseine (plotas 3,37 km², didžiausias gylis 23,6 m, vandens tūris 26,9 mln. m³), o jo dubuo sudarytas iš dviejų susikertančių.

Ištekėjusi iš Vilkokšnio ežero, Verknė čia pat (už 1 km) kerta mažičius Gilandžio,

Verknaičių ir Gilušio ežerėlius ir patenka į stačiašlaitio Sienio ežero (plotas 0,96 km²) duburį. Šis yra rininis, gilus (didžiausias gylis siekia 40 m), ištįsęs iš rytų į vakarus ir primena veikiau upę nei ežerą (ilgis 2,5 km, vidutinis plotis 400 m). Kartais jame juntama Aukštadvario HE patvanka, nors šiaip jau ji yra bene akivaizdžiausia Verniejaus ežere, kurį nuo Sienio ež. skiria siauras miškingas gūbrys. Apie požeminius ežero ryšius su Verkne byloja giliai vandenyje skendintys senų medžių kamieniai, kelmai. Unikali susisiekiančiųjų indų sistema!

Verknės hidrologinis režimas

Verknės nuotėkio režimą apibūdina Verbyliškių VMS (veikia nuo 1939 m. iki šiol, baseino plotas 694 km²) duomenys. Pagal juos, vidutiniškai per metus baseine nuteka apie 35 % ant jo paviršiaus iškritusių kritulių, taigi metų nuotėkio hidromodulis yra 7,3 l s⁻¹ km² (Gailiusis ir kt., 2001), o į žiotis nuplukdomas Verknės debitas siekia 5,2 m³/s. Nuotėkis pasiskirsto gana tolygiai (suregulavimo koeficientas $\phi=0,69$): per 3 pavasario mėnesius nuteka 38 %, vasaros-rudens tarpsnį – 40 %, žiemą – 22 % metinio nuotėkio tūrio. Didžiausi debitai dažniausia stebimi pavasarį (1 % tikimybės debitas Verbyliškių VMS skersainyje įvertintas 252 m³/s), tačiau būna metų, kai juos pranoksta nuo liūčių poplūdžių padidėję debitai.

Verknė neabejotinai drenuoja ir gilesnius tarpsluoksninius vandenį. Apie tai byloja mineralizuoto vandens versmės Stakliškių apylinkėse, Aukštadvario šaltiniai, maitinantys upėtakių tvenkinius, ir, iš dalies, upės vandens mineralizacija. Pavasarį, kai upę daugiausia maitina sniego tirpsmo vanduo, ji yra apie 180 mg/l, o vasaros ir žiemos nuosėkais siekia atitinkamai 400 ir 430 mg/l.

Hidroenergetika Verknės baseine

Aukštadvario HE (galia 270 kW), pradėjusios veikti 1960 m., tvenkinys išsiliejo ne tuščioje vietoje. Ankščiau čia tyvuliavo Verknės pratekami Negasčiaus ir Navos ežerai. Pertvėrus upės vagą žemiau Navos ežero, vandens lygis pakilo daugiau kaip 1,5 m, ir abu ežerai susijungė. Dabar iš vandens kyšo tik aukščiausia juos skyrusios pertvaros dalis – toliausiai į vakarus nuklydusi tvenkinio sala. Prie jos, buvusiam Navos ežere, yra didžiausia gelmė – 27 m. Į pietus nuo Negasčiaus telkšojo užpelkėjusių Baluosių šeimyna – Baluosėlio, Baluosio, Baluosiuko ežerai. Pakilus vandens lygiui, jie taip pat prisijungė prie tvenkinio – virto jos pietine įlanka. Čia seklu, pelkėtose pakrantėse veši viksvos, asiūkliai, pupalaiškiai, giliau – nendrės, meldai, plūdės. Sekliausioje, rytinėje, įlankos dalyje dunkso dvi didokos salos. Trečioji V raidės pavidalo, kyšo šiaurėje ir žymi senąją krantą, skyrusį Baluosius nuo Negasčiaus.

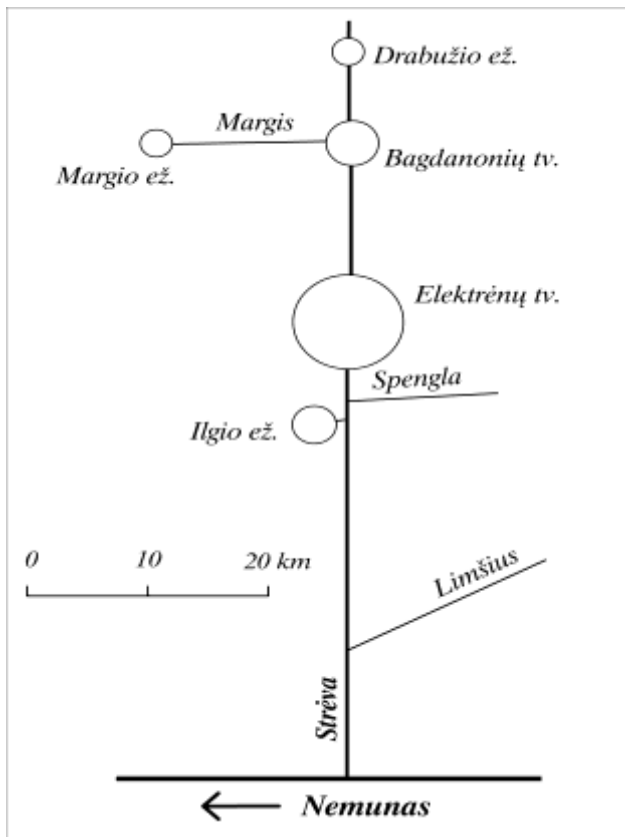
Tvenkinyje iš viso sukaupia beveik 19,348 mln. m³ vandens. Pastarojo savybės įvairiose tvenkinio dalyse skiriasi. Pavyzdžiui, sekloje, durpėtoje pietinėje įlankoje jis rusvas, skaidrumas beveik niekada nebūna didesnis kaip 3 m, o temperatūra ir priedugnyje, ir paviršiuje – tokia pat. Visai kitas vaizdas giliojoje tvenkinio dalyje: vanduo žalsvas, skaidrus (kai nežydi siekia iki 5 m), vienodos temperatūros sluoksnis (epilimnionas) – iki 7-8 m gylio, o prie dugno vandens temperatūra per metus kinta vos 3-4 °C. Tais metais, kada veikė HE, tvenkinio vandens lygio režimas buvo labai sudėtingas. Jau ir anksčiau Negasčiaus ir Navos ežerai garsėjo vandens malūnais, nuo kurių darbo ritmo priklausė ir ežerų vandens lygis, bet visa tai buvo niekis, palyginti su tempais, kuriuos tvenkiniui pasiūlė Aukštadvario HE: vandens lygio svyravimo amplitudė padidėjo beveik dešimteriopai. Ar bereikia komentuoti, kaip tada atrodė apsinuoginusios tvenkinio pakrantės?

Patvenktas vanduo nuteka į Zamkelio ežerą, o iš pastarojo – į derivacinės HE apatinį bjefą (slėgis 16 m). Toliau iki pat Jundeliškių (9 km nuo žiočių) Verknė teka erdviau slėniu. Iš kairės į ją įteka Obeltis (ilgis 19 km), iš dešinės – ežeringa Guostė (ilgis 13 km) ir didžiausias intakas Alšia (ilgis 36 km, baseino plotas 138 km²). Prie Jundeliškių, likus 6 km iki žiočių, upės vagą vėl pertveria Jundeliškių HE (galia 260 kW) užtvanka: 1958 m. išsiliejusio tvenkinio plotas siekia 14,8 ha, vandens tūris 0,42 mln. m³, o vandens nuodirbio aukštis 3 m.

Verknės žemupyje vagoje atsiranda akmeningų rėvų, slėnis pastebimai gilėja, siaurėja, tarpukario metais būtent čia planuota statyti galingą hidroelektrinę, maitinamą iš patvenkto Nemuno kanalu arba tuneliu atplukdomu vandeniu (Lasinskas, 1991). Šis projektas nebuvo įgyvendintas, tačiau materializavosi kita mūsų pirmtakų svajonė – išsiliejo Kauno marios, ir Verknės žiotys, kur, pasak S. Kolupailos, Nemuno sielininkai maudydavo pirmą kartą plaukiančius pro tą vietą naujokus, jaučia didžiausios Lietuvos hidroelektrinės patvanką.

STRĖVA

Strėva (ilgis 74 km) turi daug bendra su ką tik aptartąja Verkne. Jos baseiną (plotas 759 km²) formavo ta pati ledyno plaštaka, iš kurios nutįso liežuvis, išgulėjęs Strėvos dubumą. Į pietvakarius nuo jos iškilo aukštas tarpliežuvinis Aukštadvario-Beižonių moreninis masyvas, tapęs Strėvos-Verknės baseinų takoskyra. Kitas – Laičių – tarpliežuvinis masyvas atskyrė Strėvą nuo Bražuolės ir Soidės. Pasak A. Basalyko (1965), Strėvos dubuma šliaužęs ledynas paliko galines morenas toli pietuose prie Drabužininkų ir Čižiūnų, ir ten susidarė sudėtingas moreninių grandinių ir tarpgūbrių mazgas, išvogtas rininių klonių, duobėtas nuo termokarstinių dubių.



21 pav. Strėvos upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

Sutirpus likusiems ledo luistams, atsiradusiais duburiais sruvo Strėvos aukštupyje (21 pav.). Čia slėnis erdvus, stačiašlaitis, išraižytas gilių raguvų.

Žemesnioji Strėvos dubumos dalis (žemiau 125-130 m BS) pasitraukus ledynui virto priedėdyninio baseino įlanka, kurios pakraščiuose klostėsi žvyrai ir smėliai, o gilesnėse vietose – moliai. Taigi Strėvos baseino paviršiaus litologija yra labai marga: lengvos mechaninės sudėties dariniams (jų daugiausia aukštupyje) tenka 20 % baseino ploto, vidutinio sunkumo – 72 %, sunkiems – apie 2 %. Miškų (14 % baseino paviršiaus) daugiausia aukštupyje. Strėvos-Drabužininkų apylinkėse šilų ir žaliašilių pušynai bei eglynai, o dubumos pakraščiuose (Semeliškių, Budilių miškai) – šilagirių eglynai (Basalykas, 1965).

Strėvos vagos išilginis profilis savotiškas: einant nuo aukštupio vidurupio link, jis yra įgaubtas, su įsiterpiančiais ežerų „laiptais“, o nuo vidurupio žemupio link – išgaubtas, t. y. šiame ruože upė rėžiasi gilyn, ir jos nuolydis siekia 0,213 % (vidutinis visos upės vagos nuolydis $I=0,137\%$).

Strėva turi 5 ilgesnius už 10 km intakus: Margį (13 km), Dabintą (15 km), Spenglą (11,5 km), Lijoną (11 km) ir Limšius (18 km). Vandentėkmių tinklas retas – apie 0,5 km/km², bet būtina prisiminti, kad net 5,5 % baseino ploto tenka ežerams, kurie taip pat drenuoja teritoriją. Kanalizuoja apie 65 % baseino upelių (jų suminio ilgio). Natūralių upelių beveik išvis neliko limnoglacialinėje dubumos dalyje, šiek tiek daugiau jų yra dubumos šlaituose ir aukštupyje. Pastarasis nuo Bagdanonių tvenkinio įeina į Aukštadvario regioninio parko teritoriją, į kurią patenka ir Verknės ežeringasis aukštupys.

Strėvos baseinas yra itin ežeringas (5,5 %). Iš viso jame yra apie 110 ežerų, didesnių kaip 0,5 ha. Didžiausi ir giliausi rininiai ežerai: Ilgų (1,44 km², didžiausias gylis 35,5 m, vandens tūris 16,8 mln. m³), Margis (1,27 km², 20 m, 10,9 mln. m³), Spindžius (1,19 km², 24,5 m, 11,8 mln. m³). Dalis ežerų virto didžiausiais Elektrėnų (12,65 km², 33 m, 93,4 mln. m³) bei Bagdanonių (1,05 km², 1,8 mln. m³) tvenkiniais. Pirmasis sujungė Anykščio, Dumbluko, Jagudžio ir kt. ežerus, o antrasis – Strėvos senklonyje tyvuliuojusius Gilūšį, Kunigaitį, Ėglių, Neperą, Strėvį ir Strėvaitį.

Strėvos nuotėkį formuojančių ežerų vaidmuo yra nevienareikšmis. Antai Šamuko ežeras (plotas 49 ha, gylis 8 m), telkšantis erdvios stačiašlaitės rinos viršūnėje šalia Trakų-Aukštadvario plento (visai čia pat, už poros kilometrų, yra ir Strėvos versmės), be abejonės, efektyviai drenuoja požeminius vandenį, ir apie tai byloja jo terminis režimas. Vasarą vandens temperatūra priedugnyje yra apie 10 °C – pernelyg žema palyginti sekliam ežerui, o žiemą, priešingai, vanduo yra itin šiltas – 4,4 °C. Požeminių vandenų poveikis akivaizdus, tačiau iš Šamuko ištekančios Strėvos debitas dažnai yra mažesnis nei intako debitas, t. y. į ežerą išsiliejantys gruntiniai vandenys (pastarieji ir lemia savitą terminį režimą) filtruojasi pro dubens dugną į gilesnius sluoksnius. Kitaip yra žemiau pasroviui toje pačioje rinoje telkšančiame Drabužio ežere (51 ha, gylis 28 m): 1976-05-

25 Strėva į jį atplukdė (iš Šamuko ežero) 10 l/s debitą, išplukdė 72 l/s. Galima spėti, kad su filtracija susiję vandens nuostoliai Šamuko ežere virsta papildomomis Drabužio ežero vandens pajamomis, todėl iš jo ištekanči Strėva yra jau pakankamai vandeningas upelis, kadaise net sukęs vandens malūno girnas.

Strėva ypač išplatėja žemiau Spindžiaus ežero, kurį šaltiniai taip pat sočiai pagirdo. Ypač daug jų trykšta pietrytiniame krante. Jų liejimosi vietas šlaituose žymi versmėtos žemapelkės. Ežero vandenyje yra daug karbonatų. Praeityje iš jų klostėsi ežerinė kreida, kurios kai kur galima aptikti gerokai aukščiau dabartinio vandens lygio; karbonatingos ir dabartinės ežero nuosėdos. Apie Spindžiaus praeitį, kadaise buvusių dar platesnių vandenis byloja terasomis laiptiški krantai, pakylantys aukščiau vandens iki 40 m.

Strėvos baseino hidrologinis režimas

Strėvos nuotėkį apibūdina 3 vandens matavimo stočių duomenys: Semeliškių (baseino plotas 186 km², veikia nuo 1961 m.), Strėvininkų (635 km², 1952-1963) ir Būblių (740 km², 1964-1978). Matavimo duomenys ne itin kokybiški, nes visų VMS vietose yra arba buvo juntamas nuotėkį reguliuojančių hidrotechninių įrenginių poveikis. Ypač tai pasakytina apie ilgiausiai veikiančią Semeliškių VMS, kurios hidrometrinis skersainis įrengtas žemiau vandens malūno. Kita vertus, minėtos priežastys daugiausia veikia trumpesnių laikotarpių nuotėkio (sezoninių, minimalaus) duomenų kokybę, tačiau metų nuotėkio apskaita yra pakankamai patikima.

Per metus Strėvos baseine iškrinta vidutiniškai 700 mm kritulių, iš jų 32 % virsta nuotėkiu. Metų nuotėkio atžvilgiu produktyviausias yra Strėvos aukštupys: baseino hidromodulis iki Semeliškių VMS yra 8,5 l s⁻¹ km²; Strėvininkų VMS skersainyje $M=7,2$ l s⁻¹ km², taigi tarpinio baseino (tarp Semeliškių ir Strėvininkų) produktyvumas yra tik 6,6 l s⁻¹ km². Niekas stebėtina: leidžiantis nuo aukštumų į dubumą, kritulių kiekis mažėja ir, be to, paviršiuje pradeda vyrėti sunkesnės mechaninės sudėties grunta (mažesnis kritulių filtravimas, didesnis suminis garavimas).

Iš Būblių VMS duomenų galima bent apytiksliai nustatyti šiluminės elektrinės poveikį Strėvos metų nuotėkiui. Pagal juos, upės vidutinis metų debitas Strėvininkų-Būblių atkarpoje sumažėja 0,76 m³/s (nuo 4,55 m³/s Strėvininkuose iki 3,79 m³/s Būbliuose), nors baseino plotas padidėja 105 km² ir į Strėvą įteka 2 didoki upeliai – Lijonas ir Limšius. Jeigu manyti, kad tarpinio baseino produktyvumas išliko nepakitęs 6,6 s⁻¹ km²), suminiai metų nuotėkio nuostoliai Strėvoje dėl padidėjusio garavimo (šiluminės elektrinės agregatai, Elektrėnų marios, Kietaviškių žuvininkystės tvenkiniai) sudarytų apie 1,5 m³/s, o į žiotis, t. y. į Kauno marias atplukdomas vidutinis debitas – apie 4 m³/s.

Hidroenergetika Strėvos baseine

Žmonės nuo seno naudoja Strėvos vandens energiją. Vandens malūnų būta žemiau Drabužio ir Stankos ežerų, nuo 1914 m. dar tebestovi Semeliškių malūno užtvanka (2,4 m aukščio). 1955 m. pastatoma pirmoji Pastrėvio hidroelektrinė (derivacinė, slėgis 10 m, galia 345 kW, tvenkinio tūris 0,55 mln. m³, veikė iki 1998). Po to (1957-1999) sekė Būblių HE (360 kW, 0,5 mln. m³) ir derivacinė Bagdanonių HE (1960, 110 kW, 1,8 mln. m³). O 1962 m. pastačius užtvanką ant Strėvos ir pakėlus vandens lygį 10 m, išsiliejo Elektrėnų marios, kurių vanduo skirtas šiluminės elektrinės agregatams (4 po 150 MW ir 4 po 300 MW) aušinti ir vandens garams gaminti. Dalis marių neužšąla net ir šalčiausią žiemą, o vandens temperatūra aušinimo kanale nenukrinta žemiau kaip 15 °C (Odum, 1978). Žemiau Elektrėnų užtvankos Strėva 5 km teka nauja vaga – 4 m pločio kanalu, aplenkdamas anksčiau pratekamą buvusį Ilgio ežerą. Pastarajame dabar įrengti Kietaviškių žuvininkystės tvenkiniai (jų yra ir Strėvos dešiniojo intako Spenglos baseine). Neatpažįstamai pasikeitė ir Strėvos žiotys: išsiliejus Kauno marioms, jos virto tarsi gilia, stačiašlaitė užlaja.

JIESIA

Jiesia (ilgis 62 km, baseino plotas 474 km²) įteka į Nemuną ties Panemune, 9 km žemiau HE užtvankos. Jiesios baseinas siauras, ganėtinai simetriškas ($K_s = -0,11$), nuo Peršėkės baseino jį skiria Išlaužo-Igliaukos kalvagūbris, pakylantis iki 148 BS, o nuo Šešupės-Veiverių gūbrys (iki 98 BS). Ledyno plaštakos dubumos dalis, kuria vingiuoja Jiesia, ilgai buvo apsemta prieledyninio baseino vandenų. Ypač ilgai čia tyvuliavo baseinas, kurio vandens lygis čia buvo 80 m BS (Basalykas, 1965). Jo pietvakarinis krantas rėmėsi į Igliaukos-Šilavoto-Pakuonio kraštinius moreninius darinius, todėl pastarieji ypač stipriai abraduoti, išplautos terasos. Gilesnėse prieledyninių marių vietose susiklostė stora (iki 20 m) limnoglacialinių nuosėdų danga: apačioje – aleuritai ir priesmėliai, viršuje – juostuotieji moliai. Visą šių nuosėdų pjūvį galima pamatyti įspūdingose Jiesios žemupio atodangose.



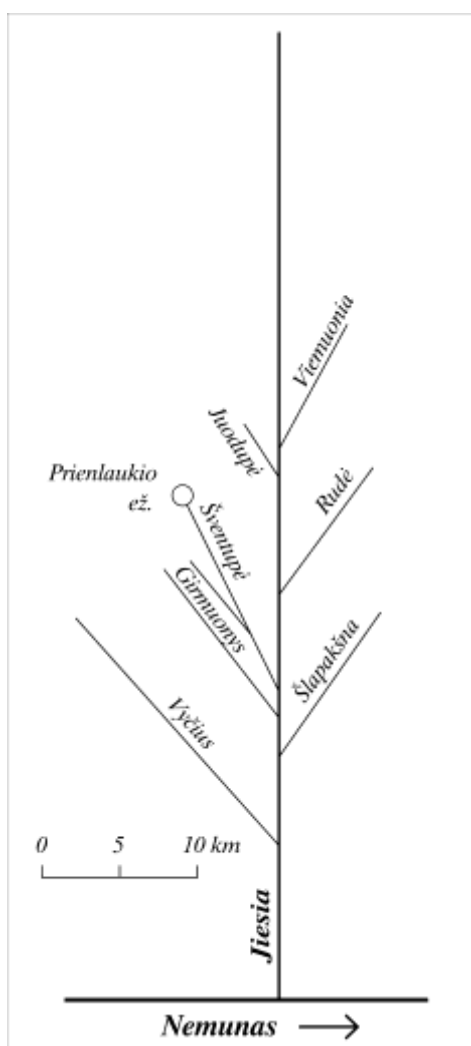
22 pav. Jiesios atodangos ties Družiais

Jiesia prasideda kraštinių moreninių darinių kalvagūbrio šiaurinėje papėdėje (Igliškėlių k.) ir toliau teka mažai grauždamasi į ledyno plaštakos suformuotos dubumos dugną (vagos vidutinis nuolydis $I=0,00133$). Už 18-20 km nuo žiočių ji srovena povandeninio termokarsto atkurtu senslėniu ir po to Nemuno link teka jaunu eroziniu slėniu. Šioje, žemupio, atkarpoje vagos nuolydis padidėja iki 0,00133, atsiranda rėvų, ardomų krantų, aukštų atodangų (22 pav.). Praeityje jos vandens energija buvo naudojama popieriaus malūnams, minimiems jau XVI a.

Jiesios žemupyje įsteigtas kraštovaizdžio draustinis (388 ha), įkurtas 1960 m., saugantis gilų salpinį-terasinį slėnį, atodangas su kvartero sluoksniais ir kreidos luistais, taip pat būdingas augalų bendrijas ir retųjų augalų (tuščiavidurio rūtenio, gebenės) augimvietes.

Jiesia turi 4 ilgesnius kaip 10 km intakus (23 pav.): Šventupę (dešinysis, 13 km), Girmuonį (dešinysis, 12 km), Šlapakšną (kairysis, 11 km) ir Vyčių (dešinysis, 19 km). Ežerų yra tik du (abu telkšo Šventupės baseine), bet net didžiausio jų – Prieplaukio ežero – plotas tik 30 ha. Ežerų stoką šiek tiek kompensuoja tvenkiniai. Didžiausi (450 ha, vandens tūris 4,8 mln. m³) yra Išlaužo

žuvininkystės tvenkiniai (39 km nuo Jiesios žiočių). Be jų, dar paminėtini Šilavoto žuvininkystės (18 ha) ir mažesni buitinės paskirties tvenkinukai prie Vyčiaus (Suvalkėlių tv. 11 ha), Maišio (Garliavos tv. 5,2 ha), Girmuonio upelių.



23 pav. Jiesios upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

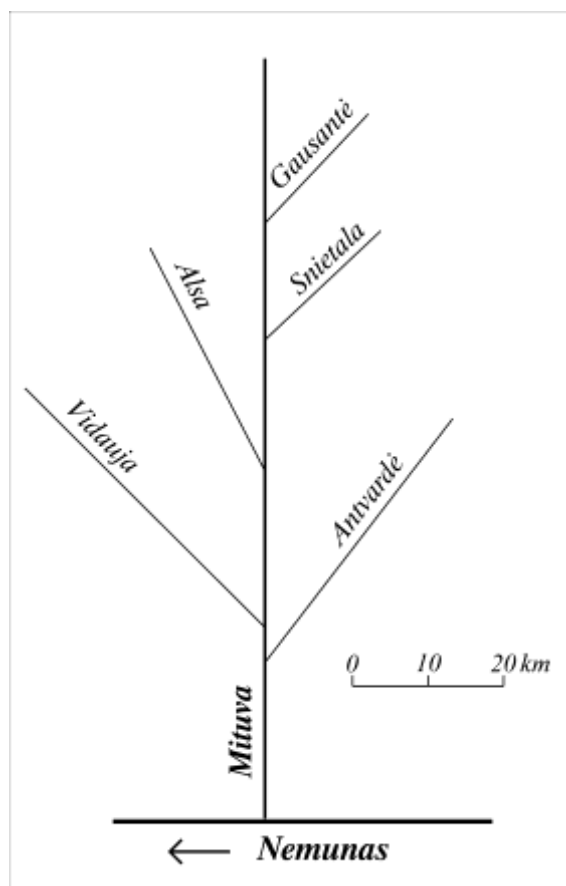
Hidrologinis režimas

Vidutiniškai per metus Jiesios baseine iškrinta apie 700 mm kritulių, tačiau tik 27 % jų formuoja nuotėkį. Mažą nuotėkio koeficiento reikšmę lemia nepalankus nuotėkiui formotis baseino gamtinių sąlygų derinys: 63 % baseino paviršiaus dengia sunkios mechaninės sudėties dariniai (blogos filtracinės savybės), aukštupyje ir ypač vidurupyje vyrauja nenuotakių plokščių priemolingų lygumų vietovaizdžiai (daug iškritusių kritulių išgarinama), miškingumas tik 20 % (miško dirvožemių filtracinės savybės paprastai geresnės, todėl daugiau iškritusių kritulių gali papildyti požeminį nuotėkį). Jiesios nuotėkis matuotas dviejose hidrologijos stotyse: 1934-1939 m. Pajiesio VMS (baseino plotas 255 km²) ir 1946-1976 m. – Garliavos VMS (464 km²). Pastarosios stoties duomenų eilė ilgiausia ir, be to, geriausiai apibūdina viso baseino (98 %) nuotėkį. Pasak jų, vidutinio metinio nuotėkio hidromodulis $M=5,3 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ (Kovalenkovienė, Jurgelėnaitė, 1996), taigi Jiesios žiotyse vidutinis debitas yra apie 2,5 m³/s. Per 3 pavasario mėnesius nuplaukia 46 %, vasarą-rudenį – 30 %, žiemą – 24 % metinio nuotėkio (suregulavimo koeficientas $\phi=0,48$). Sniego tirpsmo ir lietaus vandenų dalys metiniame nuotėkyje yra lygios – po 40 %, tad likusieji 20 % tenka požeminiams vandenims (Jablonskis, Janukėnienė, 1978). Jiesiai būdingi staigūs, aukšti potvyniai bei poplūdžiai, jų metu 5 % tikimybės debitas siekia atitinkamai 70 ir 56 m³/s (per atmintiną 1958 m. pavasario potvynį Jiesia plukdė 75 m³/s debitą). Per sausras, priešingai, Jiesia itin nusenka: minimalus 30 parų debitas ties Garliava siekia vidutiniškai tik 0,41 m³/s (hidromodulis $M=0,85 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$). Vandens lygis (taip pat ties Garliava) per metus svyruoja vidutiniškai 2,5 m (iki 3,3 m).

Per potvynius Jiesios vanduo primena baltintą kavą – tiek daug jame molio dalelių; vandens drumstumas siekia 100 g/m³ ir daugiau (vidutiniškai per metus – apie 50 g/m³). Šią ypatybę lemia baseino paviršiaus litologija ir itin antropogenizuotas vandentėkmių tinklas (tankis 0,76 km/km²): natūralių nuotėkio koštuvų (miškų, pelkių, ežerų) baseine nedaug, todėl išplautas smulkožemis ištiesintais upeliais suplaukia į pagrindinę upę.

MITUVA

Mituva yra Baltosios Ančios, Verknės ir Strėvos lygmens Nemuno intakas, įtekantis į jį ties Jurbarku, likus 124 km iki žiočių. Upės ilgis – 102 km, baseino plotas – 773,4 km². Baseinas tęsiasi iš rytų į vakarus lygiagrečiai Nemunui, tarsi pastarajam nė nepriklausytų. Praeityje, beje, šitaip ir buvo.



24 pav. Mituvos upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

kairiojo Mituvos intako, baseine – net 2,05 km/km²!).

Didžiausi Mituvos intakai (24 pav., 25 pav.) – Vidauja (dešinysis, 45 km, 124 km²), Antvardė (kairysis, 41 km, 86 km²), Alsė (dešinysis, 33 km, 65 km²), Snietala (kairysis, 21 km, 61 km²), Imsrė (kairysis, 20 km, 49 km²).

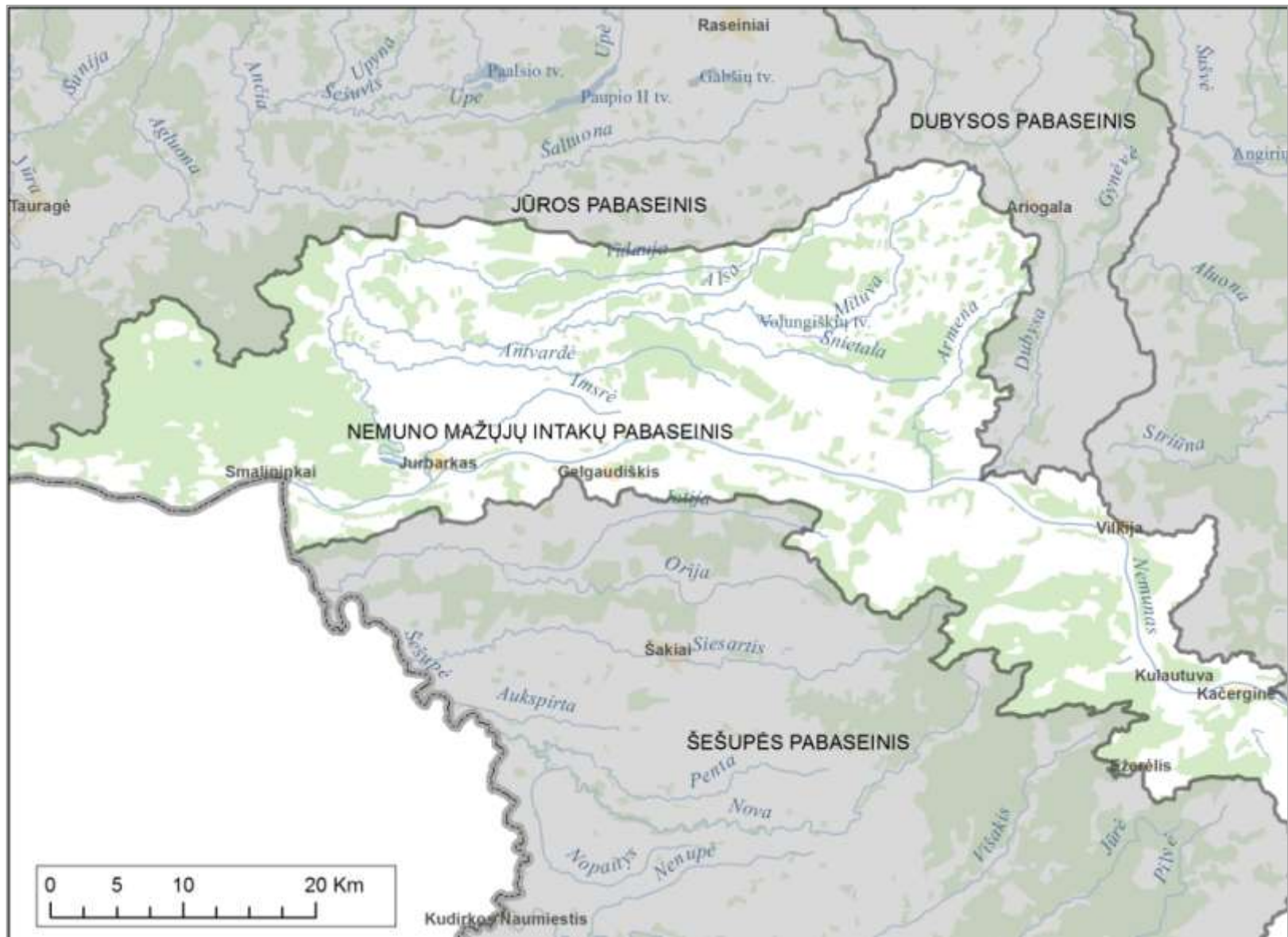
Ežerų Mituvos baseine išvis nėra. Nedaug ir tvenkinių. Jų bendras plotas – tik 0,88 km², o tūris – 1,5 mln. m³. Didžiausias yra 1976 m. Mituvoje įrengtas Girdžių tvenkinys (0,64 km², 1,2 mln. m³); žemupyje nuo 1914 m. veikia Smukučių vandens malūnas.

Takoskyrose, net ir pridengtose smėlio, yra pelkių. Didžiausia (apie 20 km²) yra Laukėsos pelkė, kuria Mituva dalijasi su Jūra. Ji atsirado pašlapusioje juostuotųjų molių lygumoje, o vėliau išplito ir į smėlingus plotus. Keičiantis klimatui pelkė pergyveno įvairias stadijas: nendrinio-viksvinio plynraisčio, pušų-kiminų raisto ir galop fuskuminės plynės, kurios durpių klodo storis 8 m. Užpelkėjęs ir Antvardės-Imsrės tarpupis; iš didesnių pelkių paminėtina Dainių žemapelkė. Didžiausi miškų masyvai taip pat yra tarpupiuose, daugiausia tarp Mituvos ir Šventosios (Jurbarko-Smalininkų apylinkėse).

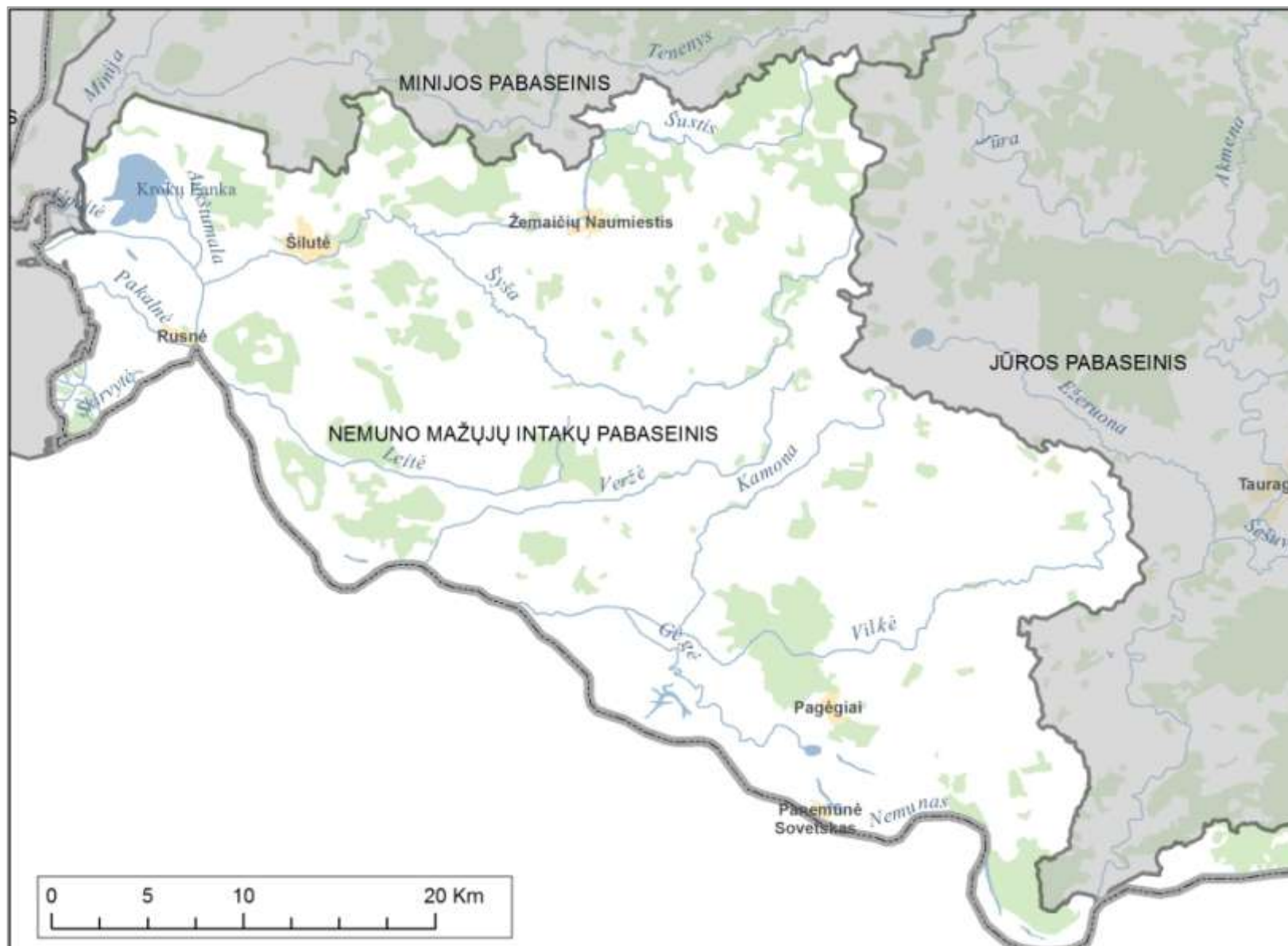
Karšuvos žemumą, kurioje plyti ir Mituvos baseinas, formavo Nemuno žemupio ledyno plaštaka. Ji nugremžė senąsias uolienas (kreidos, o kai kur – ir senesnius sluoksnius) ir pripildė erozines lomas ledyninių nuogulų, kurių storis siekia 60-100 m. Vėliau, ledynui tirpstant, čia išsiliejo erdvios marios, kurių vandens lygis ilgą laiką buvo 40 m BS aukštyje. Jos buvo apsėmusios visą Jūros-Mituvos tarpupį, o rytinis krantas rėmėsi į aukštesnę moreninę lygumą, kurią skrodė Vidauja, Mituva, Antvardė, Imsrė – savarankiški šių prieledyninių marių intakai. Toks buvo ir Nemuno hidrografinis statusas. Jis įtekėjo į marias ties dabartiniu Jurbarku ir klostė smėlingą deltą. Upė buvo vandeninga, plukdė daug nešmenų, todėl plonas smėlio sluoksnis kai kur apdengė ir marių dugne besiklostančias limnoglacialines nuosėdas, pavyzdžiui, juostuotuosius molius. Prieledyniniam baseinui nusiūgus, Mituva pasuko į pietus – įsirežusio Nemuno link. Tą patį padarė ir pagaliau tapo Mituvos intakais Vidauja, Antvardė, Imsrė.

Mituva suformavo klasikinį – įgaubtą vagos profilį; vidutinis vagos nuolydis yra 0,094 ‰, o aukštupio – 0,23 ‰. Slėnis raiškus tik nuo vidurupio. Jo plotis 150-300 m, gylis – 8-18 m; yra fragmentiška salpa (Basalykas, 1965).

Didelis metinis kritulių kiekis ir mažai laidūs dirvožemiai lėmė, kad čia susiformuotų tankiausias Lietuvoje upių tinklas – 1,52 km/km² (Gausantės,



25 pav. Nemuno mažųjų intakų pabaseinio centrinė dalis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.



26 pav. Nemuno mažųjų intakų pabaseinio vakarinė dalis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

Mituvos baseino hidrologinis režimas

Mituvos baseine per metus iškrinta apie 800 mm kritulių. Kadangi paviršiuje arba po plonu smėlio sluoksniu vyrauja sunkios mechaninės sudėties grunta, tik labai maža dalis kritulių įsifiltruoja į požemius, taigi jie išgaruoja arba nuteka paviršiumi. Nuotėkiu virsta apie 29 % kritulių ($\eta = 0,29$).

Dabar baseine veikia viena vandens matavimo stotis – Žindaičių VMS prie Mituvos (su pertrauka veikianti nuo 1948 m., baseino plotas 403 km²). Paalsio VMS (49 km²) nuo 1957 m. veikusi prie dešiniojo intako Alsos dėl ekonominių sumetimų buvo uždaryta 1999 m. Praeityje veikusios, bet dabar uždarytos, yra Vertimų VMS ir Jurbarko VMS prie Mituvos (atitinkamai 1964-1985 m. ir 1934-1942 m., 564 km² ir 760 km²), Antakalnių VMS prie Pėdamės (dešinysis intakas, 1970-1989 m., 10,2 km²) ir Jakaičių VMS prie Imsrės (kairysis intakas, 1970-1983 m., 10,3 km²).

Pagal visų VMS duomenis, Mituvos baseine metų nuotėkio hidromodulio reikšmės kinta nuo 6,2 iki 7,1 l s⁻¹ km². Didesnis santykinis vandeningumas būdingas dešiniems intakams (Alsa, Pėdamė), drenuojantiems smėlingesnius baseinus. Nusprendus, kad viso Mituvos baseino vidutinė hidromodulio reikšmė yra 6,5 l s⁻¹ km², upės vidutinis debitas žiotyse būtų 5 m³/s. Mituva priskirtina R-s mitybos tipui, t. y. jos nuotėkį daugiausia formuoja lietaus vandenys (54 %), po to – sniego tirpsmo vandenys (43 %) (Jablonskis, Janukėnienė, 1978). Požeminių vandenų dalis upės mityboje visai menka (3 %), todėl itin sausomis vasaromis (95 % garantijos) minimalus 30 parų debitas žiotyse yra tik 0,024 m³/s. Analogiškas rodiklis žiemą yra palyginti didesnis ir siekia 0,82 m³/s.

GĖGĖ

Žemiau Jūros žiočių Nemuną maitina tik maži upeliai, iš kurių kiek didesnė yra kairiakrantė Tilželė (42 km, 207 km²). Tačiau atsišakojus Gilijai, į Rusne pasivadinusį Nemuną, likus 38 km iki jo žiočių, įteka trumpa (25 km), bet ganėtinai didelį baseiną (445 km²) drenuojanti Gėgė (26 pav.).

Gėgė – nuo versmių iki žiočių Nemuno salpa tekanti upė. Kadangi iš kairės – čia pat lygiagrečiai srūvantis Nemunas, Gėgė maitina beveik išskirtinai dešinieji intakai – jų daliai tenka apie 90 % baseino ploto. Upė išteka iš senvaginio-sufozinio Velnežerio ežero (0,33 km²), telkšančio apie 2 km į pietus nuo Pagėgių, o žemupyje taip pat vingiuoja Nemuno paliktu žiogiu (mažų ežerėlių), todėl jos vaga čia itin plati, raityta, šakota (su įlankomis). Pakeliui į Nemuną, Gėgė skrodžia plokščią aliuvinę lygumą (po aliuviiu 1-2 m gylyje slūgso palaidotos durpės), taigi gali netrukdoma kilpinėti arba, priešingai, ištiesinti savo vagą – „nukirpti“ naują žiogį, paversti jį ežerėliu. Šitokiu būdu atsiradusių ežerėlių Gėgės baseine yra labai daug, tarp jų net 19 – didesnių kaip 0,5 ha (bendras plotas 0,82 km²), (Tautvydas, 1996). Didžiausi – jau minėtas Velnežeris (Pagėgių ežeras), Užlenkė (25 ha) ir Kurmežeris (8 ha; manoma, kad praeityje šis ežeras jungėsi su Velnežeriu). Gėgės didžiųjų intakų – Vilkos ir Kamonos aukštupiai mezgasi Pajūrio žemumos pietiniame pakraštyje. Tiesą sakant, šias upeles sunku pavadinti intakais, nes, pavyzdžiui, Vilkos ilgis siekia 36 km, baseino plotas – 233 km², o Gėgės iki santakos su Vilka šie rodikliai yra atitinkamai 10 km ir 48 km². Kamona yra kiek trumpesnė (21 km), bet ji drenuoja beveik 25 % (110 km²) Gėgės baseino.

Gėgės baseinas yra labai kanalizutas (apie 85 % suminio vagų ilgio). Hidrografinė sistema sudėtinga, nes intakus jungia perkasos, pavyzdžiui, 6,6 km kanalas tarp Vilkos, Kamonos ir Gėgės. Taigi dabar yra dvi Vilkos – senoji ir naujoji, tačiau kuri jų yra svarbesnė (plukdo didesnį debitą) – neaišku. Tvenkinių Gėgės baseine išvis nėra, o juos primenančios kūdros (didžiausios jų plotas 4 ha) telkšo kastiniuose duburiuose (Tautvydas, 1996).

Gėgės vagos vidutinis nuolydis yra tik 0,019 %, todėl slėnio išvis neturinti upė per potvynius išsilieja iš krantų. Vandeningais pavasariais tai būdinga ir Nemunui, juolab kad ties Gėgės žiotimis

neretai susidaro ledų sangrūda, ir tasyk abiejų upių vandenys tyvuliuoja išvien. Kadangi Gėgės nuotėkis nematuojamas (baseine nėra hidrologijos stočių), į jo žiotis plukdomą vidutinį debitą galima įvertinti tik apytiksliai (pagal Šyšos baseino hidromodulį) – $5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Žemiau Gėgės žiočių į Rusnę įteka Veizas (28 km, 73 km^2), Leitė (26 km, 132 km^2) ir dar keli mažesni upeliai.

ŠYŠA

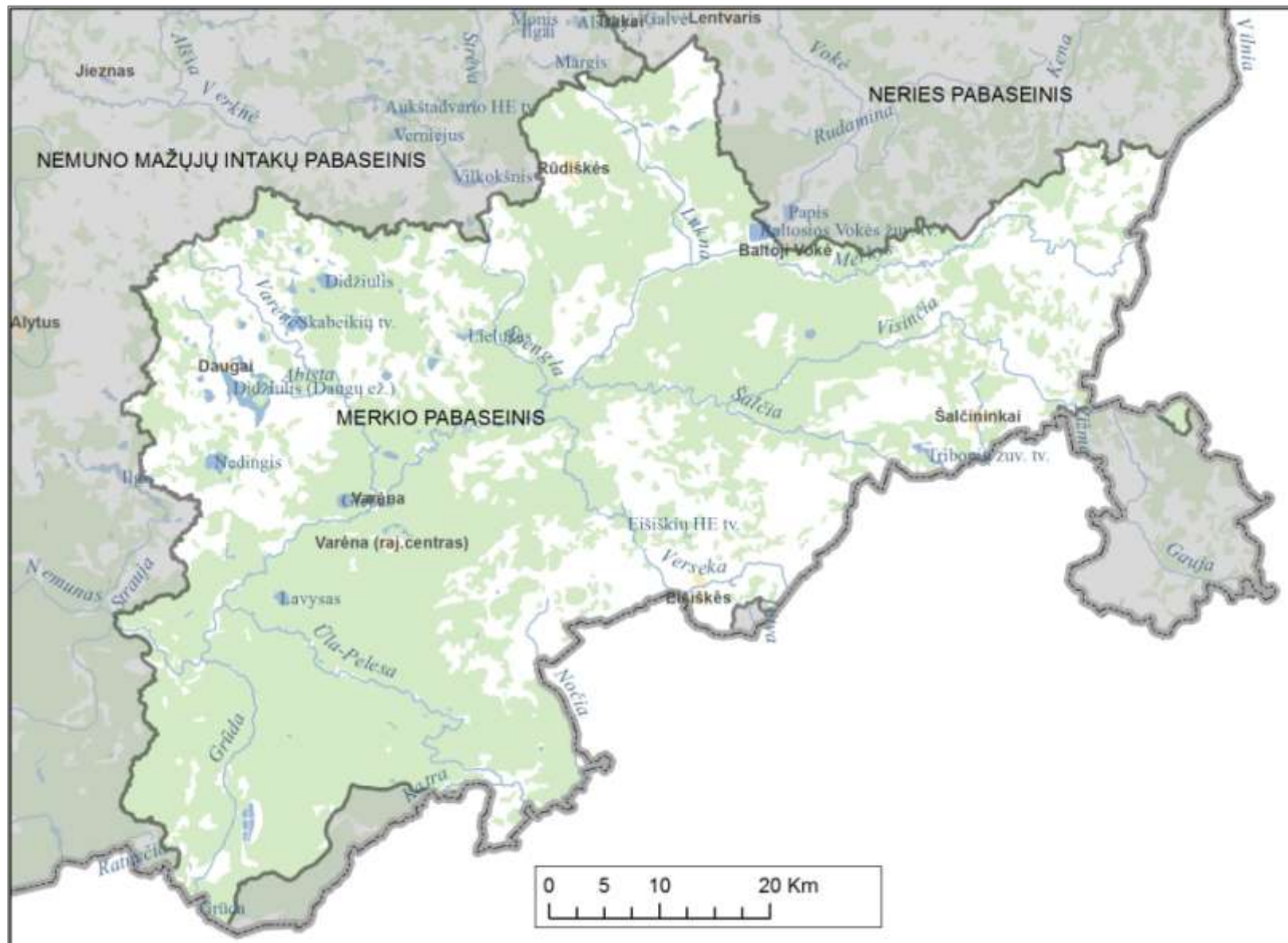
Šyša įteka į Nemuno atšaką Atmatą, iki pastarosios žiočių likus tik 10 km. Upės ilgis 57 km, baseino plotas 392 km^2 , versmės – Vainuto miestelio apylinkėse. Iš pradžių Šyša teka pietų link, bet po to išsiriečia dideliu lanku į vakarus ir šiaurės vakarus, o prieš Šilutę – į pietvakarius ir ties Šyšos kaimu pagaliau pasiekia Atmatą. Į pietus orientuotas Šyšos aukštupys yra seniausias – tai reliktas upės, tekėjusios į priedyninį ežerą. Pastarosios žiotyse ties dabartiniais Katyčiais formavosi smėlėta delta. Traukiantis priedyninio ežero krantui į vakarus, ta kryptimi ilgėjo ir Šyša. Jos vidurupis kirto vėlesnės stadijos priedyninio baseino (16-30 m BS) paplūdimius ir atabradas, kur dabar plyti smulkių smėlių dengiama lyguma. Šyšos žemupio skrodžiama šios lygumos dalis vėliau užpelkėjo, todėl po jaunomis aliuvinėmis sąnašomis slūgso durpės (Basalykas, 1965). Ties Šilute upės plotis yra apie 15 m, o žiotyse – net 30 m; ši atkarpa naudojama laivybai (gylis – apie 2 m). Žemupyje įrengtas Šyšos polderis.

Šyšos hidrologinį režimą iki 2000 m. stebėjo Jonaičių hidrologijos stotis. Vienas hidrometrinis skersainis įrengtas ir pačiai Šyšai (nuo 1959 m, baseino plotas 174 km^2), o kitas – jos dešiniajam intakui Šusčiai (nuo 1959 m, 133 km^2 , veikė iki 2000 m.). 2006 m. įsteigta Šilutės vandens matavimo stotis prie Šyšos. Taigi turima informacijos apie nuotėkį iš 78 % Šyšos baseino ploto. Įvairių baseino dalių santykinis vandeningumas skiriasi nedaug: Šusties vidutinis metų nuotėkio hidromodulis yra $12,3 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, o Šyšos (iki Jonaičių HS) – $11,8 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ (nuotėkio koeficientas $\eta=0,41$). Į žiotis plukdomas Šyšos vidutinis debitas yra apie $4,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Upę daugiausia maitina lietaus vandenys (R-su mitybos tipas), todėl per tris pavasario mėnesius nuplaukia tik apie 30 % metinio nuotėkio tūrio, o vasarą ir rudenį (birželio-lapkričio mėnesiais) – net 42 %; dėl dažnų atlydžių gana didelė (28 %) ir žiemai tenkanti nuotėkio dalis. Ir vasarą, ir žiemą Šyša dažnai paplūsta, ir jos vandens lygis pakyla virš vidutinio vasaros lygio iki 2 m ir daugiau, be to, plukdomi debitai neretai pranoksta pavasario potvynio debitus. Didžiausias Šyšos intakas yra minėtoji Šustis (ilgis 40 km, baseino plotas 131 km^2). Visi kiti intakai yra daug kartų mažesni (baseinų plotas – iki 25 km^2). Nedideli ir žemupyje kilpinėjančios Šyšos žiogiai. Vienintelis kiek didesnis (0,7 ha) senvaginis ežerėlis telkšo Šilutės priemiesčiuose (Tautvydas, 1996). Didžiausi tvenkiniai (bendras plotas 65 ha) įrengti patvenkus Šusties upelę (Žemaičių Naumiesčio tv. plotas 32 ha, tūris 1,16 mln. m^3 , Šylių tv. – 13 ha, 0,24 mln. m^3). Šyšos žemupys priklauso dabar gerokai išplėtam Nemuno deltos regioniniam parkui, įsteigtam 1992 m.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Kokios upės priklauso Nemuno mažųjų intakų pabaseiniui? Kokie yra jų baseino plotai?
2. Apibūdinkite Baltosios Ančios hidrologinį režimą.
3. Kokie didžiausi Baltosios Ančios baseino ežerai?
4. Kas lemia sąlyginai mažą nuotėkį Peršekės baseine?
5. Apibūdinkite Verknės hidrologinį režimą.
6. Apibūdinkite kokie pokyčiai įvyko Verknės baseino hidrografijoje po Aukštadvario HE įrengimo.
7. Kokio tipo yra Strėvos išilginis profilis?
8. Kaip Strėvos nuotėkį veikia ežerai?
9. Apibūdinkite Mituvos hidrologinį režimą.
10. Apibūdinkite Šyšos hidrologinį režimą.

LIETUVOS VANDENŲ GEOGRAFIJA



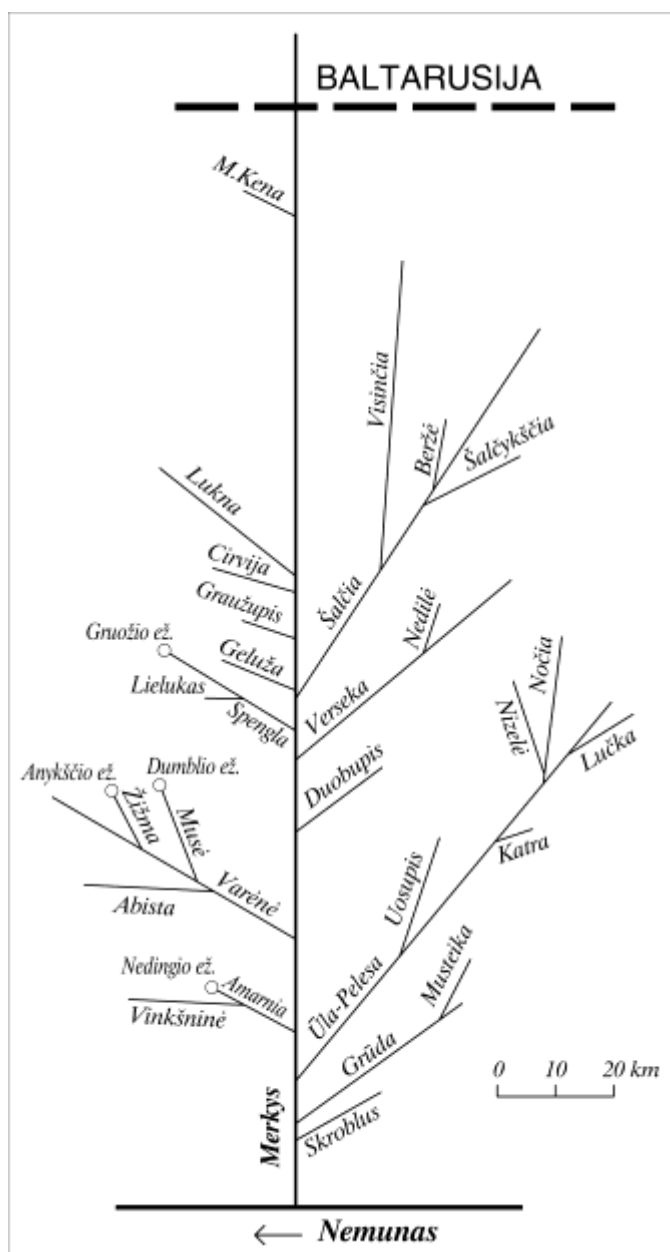
27 pav. Merkio pabaisinis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

6.2 MERKIO PABASEINIS

MERKYS

Merkys, dešinysis Nemuno intakas (27 pav., 28 pav.) yra ilgiausia Pietryčių Lietuvos upė (ilgis 203 km, baseino plotas 4 416 km²). Jos baltarusiškas aukštupys drenuoja priešpaskutinio apledėjimo suformuotos Ašmenos plynaukštės pakraštį, kai kurie dešinieji intakai – Dzūkų aukštumos papėdės, tačiau didžioji baseino dalis plyti smėlingose zandrinėse lygumose, kur ošia Rūdninkų ir Gudų girios. Baltarusijai tenka apie 14 % (635 km²) Merkio baseino ploto ir 13 km vagos; dar 5 km ruožas yra bendras, tad upė teka Lietuvos teritorija 185 km.

Svarbiausi faktai apie Merkio baseiną	
Merkio ilgis (ilgis Lietuvoje), km	203,0 (190,2)
Baseino plotas (baseino plotas Lietuvoje), km ²	4415,7 (3780,7)
Debitas, m ³ /s	36
Vagos plotis lietuviško aukštupio pradžioje siekia apie 10 m, vidurupyje – 15-20 m ir žemupyje 30-40 m.	
Pirmosios rūšies hidrografinė jungtis jungia Merkio intaką Ūlą su Katra. Merkio- Vokės kanalu, iškastu 1930-1932 m. Merkio vandenys patenka į Papio ežerą, o toliau – į Vokę.	
Merkio (ties Puvočiais) metų nuotėkyje gruntinis vanduo sudaro 63 %.	
Merkio nuotėkis pasiskirsto tolygiai: pavasarį nuteka 35 %, vasarą ir rudenį – 42 %, žiemą – 23 % metų nuotėkio.	
Merkio baseine telkšo 175 ežerai (didesni kaip 0,5 ha), jų bendras plotas yra 39,4 km ² (ežeringumas 0,9 %).	
Ežerai, didesni už 1 km ² : Didžiulis arba Daugų (9,54 km ²), Nedzingis (3,16 km ²), Didžiulis (1,92 km ²), Lavysas (1,62 km ²), Glėbas (1,36 km ²), Lielukas (1,14 km ²), Suvingis (1,09 km ²), Grūdės (1,03 km ²).	
Pelkėms tenka apie 10 % Merkio baseino ploto.	
Didžiausios pelkės: Čepkelių raistas (58,6 km ²), Rūdninkų pelkė, (5 km ²), Kernavo pelkė, (9 km ²).	
Svarbiausieji Merkio intakai (ilgis, baseino plotas): Ūla–Pelesa (84,4 km, 753 km ²), Šalčia (75,8 km, 749 km ²), Varėnė (47,7 km, 410,8 km ²), Verseka ilgio (47,6 km, 384,4 km ²), Skroblus (17,3 km, 76 km ²)	



28 pav. Merkio upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

Merkio genezė ir morfologija

Merkio upyno ankstyvoji raidos stadija susijusi su Nemuno ir ypač Neries upynų raida. Upės slėnis formavosi kaip lateralinė rina, kurią išplovė pagal ledyno pakraštį tekėję jo tirpsmo vandenys. Senovinė Pietryčių Lietuvos upė, kurią galima vadinti ir Merkio ir Neries proupe, tekėjo dabartiniais Neries, Vokės ir Merkio slėniais, po to suko į pietvakarius Nemuno proupės link. Į šią upę sruvo intakai nuo neapledėjusių sričių: dabartinio Merkio aukštupys, Verseka, Grūda. Tikrasis Merkys susiformavo, kai ledynas pasitraukė į Vidurio Lietuvą ir susidarė pralaužtinis Nemuno vidurypis. Nemuną sekė Neris, į pastarąją pasuko Vokė, trumpesnį kelią Nemuno link pasirinko ir gerokai nusekęs Merkys. Paskutinės stadijos ledyno tirpsmo vandenims išardžius morenines pertvaras Pietryčių Lietuvos aukštumose, į Merkį atsivėrė Varėnės senslėnis (Basalykas, 1965).

Merkys – nuosekli upė, tekanti žemės paviršiaus bendro nuolydžio kryptimi, tačiau skirtinga slėnio atkarpų genezė lėmė savitą vagos išilginį profilį. Jis yra beveik tiesinis, bet, kita vertus, su dviem ryškiais lūžiais. Nusekus prieledyninei upei, Merkys aukštupyje pakartotinai graužėsi į senąsias aukštumas, todėl klasikiniui profiliui būdingas įdubimas nesusiformavo, priešingai, aukštupio ir paveldėto senslėnio sandūroje profilis yra šiek tiek išgaubtas. Senovinis aukštupys tęsiasi apie 45 km; upė srauni, vagos nuolydis 0,10-0,012 %. Erdvus tirpstančio ledyno vandenų išplautas

senslėnis prasideda ties Rūdninkais. Slėnio dugnas pašlapęs (išsilieja daug šaltinių), uždurpėjęs, upės vaga į jį menkai įsirižusi, tad nuolydis iki melioravimo buvo 0,3 ‰. 1954-1956 m. ši Merkio atkarpa buvo ištiesinta (upė sutrumpėjo 5 km), ir kanalizuotos vagos nuolydis šiek tiek padidėjo. Ties Valkininkais Merkys giliau įsirižęs į senslėnio dugną, o žemiau Versekos žiočių jis perpjovęs terasinės lygumos paviršių ir pasiekęs moreninį pagrindą, kuriame yra daug kreidos ir jūros sistemų uolienu luistų; čia vagos nuolydis padidėjęs iki 0,45 ‰, stipri šoninė erozija, paupyje daug ardomų skardžių, atodangų. Ypač intensyviai upė gremžia senslėnį, taigi iš esmės jį pertvarko. Žemiau Varėnos vagoje yra iš morenos išplautų riedulių, rėvų, nuolydis – 0,7 ‰ (Basalykas, 1956).

Merkio vaga yra ganėtinai vingiuota (vidutinė vingiuotumo koeficiento reikšmė yra 1,56). Ypač vingiuotas (vingiuotumo koeficientas 1,70-2,29) ruožas tarp Dargužių ir Smalininkų kaimų (96-53 km nuo žiočių). Vagos plotis lietuviško aukštupio pradžioje siekia apie 10 m, vidurupyje –

15-20 m ir žemupyje 30-40 m, nors, kita vertus, vagos pločio priklausomybė nuo upės ilgio nėra tokia paprasta (Baltrušaitienė, 1975).

Viso baseino takoskyra tęsiasi apie 500 km. Riba tarp kaimyninių baseinų vietomis neryški, ypač užpekėjusiose bei termokarsto sujauktose smėlėtose žemumose. Tokiose vietose yra natūralių bei dirbtinių kaptazų. Pirmosios rūšies hidrografinė jungtis jungia Merkio intaką Ūlą su Kutra, vadinamuoju Žagarinės kanalu, iškastu 1930-1932 m. Merkio vandenys patenka į Papio ežerą, o toliau – į Vokę. Baseine vyrauja kairieji intakai, t. y. jam būdinga kairioji asimetrija ($K_s = 0,30$).

Baseine yra 330 elementarių (I kategorijos upelių, kurių vidutinis ilgis – 3,8 km, o drenuojamas plotas – net 12,4 km² (Juozapaitis, 1964). Iš šių upokšnių susidarę 47 aukštesnės (II) kategorijos upeliai; III ir IV kategorijos upių yra atitinkamai 11 ir 4, o pats Merkys yra V kategorijos upė. Iš viso baseine kanalizuoja apie 25 % upių vagų, tačiau kai kurių intakų baseinų šis rodiklis yra beveik dvigubai didesnis (Spenglos – 49 %, Versekos – 45 %, Grūdės – 32 %).

Merkio baseino hidrologinis režimas

Merkio baseine vidutiniškai per metus iškrinta 700-750 mm kritulių. Apie 450 mm jų išgaruoja, taigi nuotėkio koeficientas yra apie 0,40. Merkio baseino paviršiuje paplitę smėliai (67 % baseino ploto), ant kurių auga pušynai (miškingumas apie 40 %). Būtent šių veiksnių derinys lėmė išskirtinai retą upių tinklą: bendras vandentėkmių ilgis yra 2 413 km (57 % tenka upeliams, trumpesniems kaip 10 km), o tankis 0,55 km/km².

Dabar baseine veikia tik 4 vandens matavimo stotys: prie paties Merkio – Puvočių VMS (baseino plotas 4 300 km², veikia nuo 1944 m.), taip pat stotys prie Šalčios – Valkininkų (746 km², nuo 1972 m.), Ūlos-Pelesos – Zervynų (679 km², veikia nuo 1959 m.) ir prie Skroblaus upelio – Dubninko (71 km², nuo 1976 m.). Kita vertus, baseino hidrologinis ištirtumas yra neblogas, nes praeityje prie Merkio veikė Jašiūnų (334 km²), Rūdninkų (418 km²), Žagarinės (baseino plotas 435 km²), Valkininkų (906 km²), Biekšių (2 310 km²), Varėnos (2 830 km²), ir Jablonavo (4 420 km²) vandens matavimo stotys. Būta jų ir prie intakų – Varėnės, Gelužos, Musteikos, Ūlos.

Aukštupyje, ties Jašiūnais, Merkio vidutinis metų debitas siekia jau 3,34 m³/s (modulis $M = 10 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$), tačiau beveik visas vanduo nuplaukia kanalu į Vokę (vidutiniškai per metus 3,08 m³/s), ir žemiau Žagarinės yra tik 0,70 m³/s ($M = 1,6 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$). Įsiliejus iš Rūdninkų girios atbėgantiems upeliams Luknai, Cirvijai, Gelužai, Spenglai – Merkys šiek tiek sustiprėja (vidutinis metų debitas ties Valkininkais siekia 7,96 m³/s ($M = 8,7 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$), o surinkęs Šalčios, Versekos, Varėnės, Ūlos ir kitų intakų vandenį, atplukdo į Nemuną jau 36 m³/s debitą. Santykinai itin vandeningi intakai yra Geluža ir Skroblus (metų vandens nuotėkio moduliai yra atitinkamai 12,5 ir 12 l s⁻¹ km²), be to, pastarųjų upelių nuotėkis yra labai stabilus (variacijos koeficientai $C_v = 0,10$, o paties Merkio ties Puvočiais $C_v = 0,16$).

Kadangi baseine vyrauja vandeniui laidūs gruntai, sąlygos paviršiniam nuotėkiui susidaryti yra nepalankios: daug kritulių sunkiasi gilyn ir papildo gruntinio vandens išteklius. Merkio (ties Puvočiais) metų nuotėkyje šis vanduo sudaro 63 %. Nuotėkis pasiskirsto gana tolygiai: per tris pavasario mėnesius nuteka 35 %, vasarą ir rudenį – 42 %, žiemą – 23 % metų nuotėkio (Vodogreckij, 1969). Panašiai pasiskirsto ir Merkio intakų – Varėnės, Gelužos, Ūlos – nuotėkis.

Pavasario potvyniai Merkyje palyginti nedideli, pavyzdžiui, ties Puvočiais didžiausias debitas siekia vidutiniškai 160 m³/s, tačiau per rekordinį 1958 m. potvynį jis buvo apie 500 m³/s. Vagoje kartais susidaro ledo kamščiai, ir vandens lygis upėje gali staiga pakilti 0,5 m (Puvočiai 1959 m.). Šiaip vandens lygis Merkyje ties Varėna per metus svyruoja apie 5 m, Varėnėje ties Varėna – 1,5 m, Ūloje ties Zervynomis – 1,4 m.

Merkio baseine itin detalai tirtas minimalaus nuotėkio pasiskirstymas. Antai 1968-1971 m. per vasaros nuosėkį V. Janušio iniciatyva buvo atliktos 4 hidrometrinės nuotraukos (debitai

matuoti 80-yje hidrometrinių skersainių (Januškis, 1981). Vietomis aptikta anomaliskai padidėjęs nuotėkis, kurį lemia paviršinės ir požeminės takoskyrų nesutapimas: pačiame Merkyje aukščiau Žagarinės, taip pat atkarpose tarp Šalčios ir Versekos, Duobupio ir Beržupio. Gerokai mažesnis minimalus nuotėkis upelių, drenuojančių sunkesnės mechaninės sudėties gruntų dengiamus baseinus, pavyzdžiui, 50 % garantijos minimalaus paros nuotėkio modulis Veržėje yra 1,40, Mažojoje Kenoje – 0,80, Šalčytėje – 1,48, Uosupyje – 1,42, Dusmenoje – 1,55, Abistoje – 1,66 l s⁻¹ km². Luknos, Gelužos, Spenglos, Derežnos, Skroblaus upeliuose, priešingai, to paties rodiklio reikšmės yra itin didelės ($M_{50\%} = 5,85-9,57 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$), ir tai gali būti paaiškinta tik paviršinės ir požeminės takoskyrų nesutapimu („papildomu“ požeminiu baseinu). Merkio minimalus 30 parų nuotėkis žiemą yra apie 19 % didesnis nei vasarą (Ūlos – apie 23 %, Varėnės – 32 %), didesnė ir to laikotarpio nuotėkio kaita (Merkio ties Puvočiais žiemą $C_v = 0,28$ ir vasarą $C_v = 0,21$).

Merkio baseino ežerai

Merkio baseine telkšo 175 ežerai (didesni kaip 0,5 ha), jų bendras plotas yra 39,4 km² (ežeringumas 0,9 %). Ežeringiausia yra dešiniakrantė baseino dalis, nusitęsianti į Dzūkų aukštumą, kur plyti Varėnės baseinui (ežeringumas 2,6 %) priklausančios Daugų ežerynas. Ežerų, didesnių kaip 1 km², yra tik 8: Didžiulis arba Daugų (9,54 km²), Nedzingis (3,16 km²), Didžiulis (1,92 km²), Lavysas (1,62 km²), Glėbas (1,36 km²), Lielukas (1,14 km²), Suvingis (1,09 km²), Grūdų (1,03 km²). Smėlėtose lygumose telkšančių didesniųjų ežerų dubenys dažniausia yra išgulėti ledo luistų. Jų dugnas yra lygus, jie pamažu gilėja vidurio link, platūs atabrada, menkai vingiuota kranto linija (Glėbo, Lavysos, Nedzingio ir Didžiulio ežerų vingiuotumo koeficientas yra atitinkamai 1,04, 1,07, 1,14, 1,24, o santykis tarp vidutinio ir didžiausio gylių, apibūdinantis dubens formą, atitinkamai yra 0,32, 0,52, 0,49, 0,51, t. y. visų ežerų, išskyrus Glėbo, dubens forma yra artima paraboloidui). Smėlėtose lygumose yra ir rininių ežerų (Grūdų, Lynas, Spengla), bet pastarieji, skirtingai nei jų gentainiai moreninėse aukštumose, yra seklūs (senesni). Antai Grūdų ežero vidutinis gylis yra tik 1,1 m, Spenglos – 0,9 m, o apie Lyno ežero gylį galima tik spėlioti, nes sunku nustatyti ribą tarp „tikro“ vandens ir vandeningo organogeninio dumblo, pripildžiusio senąją riną. Visai kitoks yra aukštumose išsiliejęs Didžiulis (Daugų ežeras). Jo dubuo susideda iš 4 susikertančių rinų, dugnas nelygus (didžiausias gylis 44 m, o vidutinis – 13,2 m), kranto linija labai raižyta (vingiuotumo koeficientas 3,84). Iš viso Merkio baseino ežeruose sukaupta apie 300 mln. m³ vandens. Be to, dar 17 mln. m³ sukaupta dirbtinėse vandens talpyklose. Pastarųjų bendras plotas (be patvenktų ežerų) yra apie 10 km². Didžiausi yra žuvininkystės tvenkiniai (Šalčininkų – 275 ha, Daugų – 192 ha), o santykiškai giliausi, priešingai, hidroelektrinių tvenkiniai (Eišiškių HE tvenkinio plotas 120 ha, o tūris – 3,5 mln. m³; Varėnos HE tvenkinio šie rodikliai yra atitinkamai 11 ha ir 0,25 mln. m³).

Merkio baseino pelkės

Pelkėms tenka apie 10 % Merkio baseino ploto. Didžiausios pelkės plyti plokščiose takoskyrose, pavyzdžiui, tarp Ūlos ir Katros (Čepkelių raistas, 58,6 km²), Merkio ir Vokės (Rūdninkų pelkė, 5 km²), Merkio ir Visinčios (Kernavo pelkė, 9 km²) ir kt. Itin išpūdingas Čepkelių raisto masyvas (Lekevičius ir kt., 1991), kurio kontūrų ilgis per 83 km. Šios aukštapelkės durpių ištekliai vertinami 126 mln. m³. Storiausi durpių klodai (5-6 m) aptinkami rytinėje pelkės dalyje. Ten pat telkšo ir ežerai (iš viso 21). Vieni jų (Ešerinis, Žaliasis) yra buvusio prieledyninio baseino likučiai, kiti, ypač mažesnieji, susidarė vėliau durpių klode (antrinės kilmės ežerai). Aukštapelkėje yra apie 80 salų, vadinamųjų grendų. Šios iš durpių patalo išnyrančios kontinentinių kopų viršūnės būdingos pietiniam raisto pakraščiu bei masyvo centrinei daliai. Šiaurinę raisto dalį drenuoja Lynupis (Ūlos intakas), pietvakarinę – Musteikos upelis (Grūdų intakas), o pietinę – Katros aukštupy. 1975 metais Čepkelių raiste įkurtas valstybinis rezervatas (11 227 ha).

ŪLA–PELESA

Ūla–Pelesa yra ilgiausias (84,4 km) Merkio intakas, turintis ir didžiausią baseiną (753 km²). Pavadinimas dvigubas, nes XIX a. viduryje Ūlos aukštupys pragaužė takoskyrą ties Karaviškio kaimu ir prisijungė Katros intaką Dubę, o vėliau – Pelesą ir pačios Katros aukštupį. Žinia, jei griežtai laikytis hidrografijos taisyklių, tai Ūlos ilgį reiktų matuoti nuo Katros, ir taisyk jis siektų tik 52,2 km, bet versmių baseino plotas būtų net 419 km²! Dėl natūralios hidrografinės permainos ištektų Dūbo ir Pelesos ežerai, o „papildomo“ vandens gavusi Ūla pradėjo intensyviai graužtis gilyn. Salpos virto terasomis, pažemėjo gruntinio vandens lygis, ir kai kurių mažesniųjų intakų vagos virš jo „pakibo“. Praradę gruntinį maitinimą upeliai (Uosupis, abu Duobupiai, Mažupis) sausmečiu išvis išdžiūna arba jų nuotėkis yra anomaliai mažas. Kadangi „kabantys“ intakai patys maitina gruntinius vandenį, jų nuotėkis per nuosėkų žemupio link gali net mažėti. Pavyzdžiui, Mažupis prateka Martelės (Marciulos) ežerėlį, kuris yra taip pat „pakibęs“ virš gruntinio vandens lygio, todėl sausesnę vasarą visiškai išdžiūna; būtent čia išnyksta ir Ūlos nepasiekęs Mažupis (Kilkus, 1986).

Pagal Zervynų VMS duomenis, baseino vidutinis metų vandens nuotėkio modulis yra 7,3 l s⁻¹ km², taigi Ūlos vidutinis debitas žiotyse siekia 5,5 m³/s. Per metus nuotėkis pasiskirsto gana tolygiai, minimalūs 30 parų debitai vasarą ir žiemą (pagal Zervynų VMS) yra atitinkamai 3,4 ir 4,2 m³/s. Nuotėkio tolygumą atspindi ir vandens lygio svyravimai, nes jų amplitudė per metus siekia 1,4 m. Vandens vidutinis drumstumas yra 17 g/m³, o mineralizacija – apie 330 mg/l vasarą ir 360 mg/l žiemą.

Baseine telkšo 36 ežerai (didesni kaip 0,5 ha), bet jų bendras plotas yra tik 1,9 km², todėl baseino ežeringumas menkas – apie 0,2 %. Ežerų, didesnių kaip 10 ha, yra 8, iš jų didžiausias – Lyno ežeras (19,1 ha). Pastarasis užima viršutinę dalį į Ūlos atsiveriančio užpelkėjusio dubaklonio, kuriuo lėtai srūva Čepkelių raisto ir Lyno ežero vandenis plukdantis Lynupis. Bet vietos gyventojai šitaip vadina tik trumpą upokšnį, ištekančią iš Lyno ežero, o Čepkelių raiste gimusiam upeliui parinkę tinkamesnį vardą – Pekla.

Anksti (nuo XVI a.) pradėta naudoti ir Ūlos vandens energiją. Toje pačioje Rudnioje nuo užtvankų krintantis vanduo suko malūno, milo vėlyklos ir lentpjūvės mechanizmus, net 3 vandens ratai aptarnavo geležies liejyklą, kuri naudojo vietinę balų rūdą (iš 3 kg šios rūdos buvo gaunama apie 1 kg geležies). Vandens jėgainių užtvanka sugriovė 1841 m. potvynis. 1979 metais Rudnioje pastatyta nauja užtvanka, kurios sukelta patvanka siekia beveik Lynupio (Peklos) žiotis. 1972 m. nedidelis (8 ha) tvenkinys įrengtas ir Uosupio – dešiniojo Ūlos intako – aukštupyje. Beje, žmogus pertvarkė šio intako vagą, ją ištiesino – kanalizavo (15 km iš 20 km). Bendras vandentėkmių ilgis Ūlos baseine yra 343 km, ir kanalizuočių vagų daliai tenka 20 %.

ŠALČIA

Šalčia yra antrasis pagal ilgumą (75,8 km) ir maitinančio baseino plotą (749 km²) Merkio intakas. Tai senovinė upė, tekėjusi iš paskutinio ledyno nepalietos Lydos plynaukštės į Merkio vidurupio ledyno plaštakos patvenktas marias. Pastarųjų dugne susidariusią limnoglacialinę lygumą, kurią vėliau pridengė smėliai, Šalčia skrodžia nuo aukštumų papėdės ties Kaniukais iki santakos su Visinčia. Įsiliejęs šiam intakui, Šalčios vandeninumas padvigubėja. Žemupyje ji kerta Merkio senslėnio fluvioiglacialinę terasinę lygumą, rėžiasi gilyn ir net pasiekia (ties Valkininkais) moreninį pamatą su ten įsiterpusiais kreidos ir jūros sistemų luistais. Slėnis negilus, bet platus (salpa ir viena viršsalpinė terasa), upė laisvai kilpinėja, salpoje daug senvagių.

Kaip ir dera senovinei upei, Šalčia suformavo klasikinį – įgaubtą vagos profilį, taigi didžiausias nuolydis ($I = 0,00236$) būdingas aukštupiui. Ryškesnių nuotėkio anomalijų baseine, regis, nėra, todėl upės debitas tolygiai didėja žemupio link. Tiesa, aukštupyje dalis Šalčios nuotėkio nukreipiama į Šalčininkų žuvininkystės tvenkinius, tačiau po to šis vanduo (tvenkinių nuotėkis)

patenka į Beržės upelį, o pastaruoju – vėl į Šalčią. Pagal Valkininkų VMS duomenis (stebėjimai vykdomi nuo 1973 m.) Šalčios vidutinis metų debitas yra $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$, o baseino hidromodulis $M = 7,2 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$. Upė vandeninga ištisus metus: vasarą upės minimalus paros debitas žiotyse siekia vidutiniškai $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$, ir tai sudaro beveik pusę vidutinio metų debito. Šalčia pateisina savo vardą, ji ištis yra šalta, požeminių vandenų gausiai maitinama upė.

Didžiausios Šalčios intakas – Visinčia vidurupyje (aukštupys ištiesintas) 1 km ruože sugeba „įsriegti“ iki 15 kilpų! P. Kavaliauskas ir E. Vaitkevičius priskiria ją negilaus (5-7 m) salpinio slėnio (plotis 150-300 m) labai vingiuotų upelių kategorijai (Kavaliauskas, Vaitkevičius, 1990). Sudėtingas hidrografinis piešinys, panoramiški raiškūs kraštovaizdžiai, atsiveriantys nuo slėnio viršaus į drėgnas, senvagių puslankiais pajvairintas pievas, bus bene svarbiausi kriterijai lėmę Visinčios hidrografinio (1988) ir kraštovaizdžio (1998) draustinio statusą.

VARĖNĖ

Varėnė yra trečiasis pagal didumą Merkio intakas. Tiesa, šios upelės ilgis (47,7 km) mažai kuo skiriasi nuo kito intako – Versekos – ilgio (47,6 km), tačiau ją maitinantis baseinas yra gerokai didesnis ($410,8 \text{ km}^2$). Varėnės aukštupiai užsimezga Dzūkų aukštumoje, todėl baseine mažiau smėlių dengiamų plotų (30,4 %), miškų (20 %), ir, priešingai, daug ežerų (2,6 %). Itin ežeringas (15 %) yra kairysis intakas Abista, kurio baseine telkšo Didžiulio (Daugų) ežeras, taip pat mažesni Neveiglo (58,3 ha), Noso (21,6 ha), Savisto (64,8 ha) ir kt. ežerai. Daug ežerų yra Dusmenos – dešiniojo Varėnės intako – baseine (ežeringumas 5,5 %): Didžiulis (192 ha), Gėjus (26 ha), Svitukas (20 ha), Pijuosas (16 ha) ir kt. Pati Varėnė žemupyje prateka Varėnės ežerą (20 ha), o į pastarąją įtekantis upelis drenuoja Glūko ežerą (67 ha). Be to, Varėnės baseine gana dažni uždari, t. y. neturintys paviršinio nuotėkio, ežerėliai. Kai kuriuos jų 1985 m. vasarą tyrinėjo VU hidrologijos ir klimatologijos katedros darbuotojai. Paaiškėjo, kad uždari ežerai (Bedugnis – 4,2 ha, Velniskis – 1,1 ha, Samaninis – 0,9 ha ir kt.) labai jautriai reaguoja į daugiamečius nuotėkio (klimato) svyravimus: vandeningais laikotarpiais jų vandens lygis progresuojančiai kyla, o sumažėjus vandeningumui, priešingai, slūgsta. Pastarajame šimtmeityje šitokios ilgalaikės ežerų transgresijos ir regresijos būdingos atitinkamai trečiajam-ketvirtajam ir septintajam-aštuntajam dešimtmečiams. Daugiametė vandens lygio svyravimo amplitudė uždaruose Varėnės aukštupio ežeruose per tą laiką siekė 1-1,5 m, o jos dydį lėmė ežero dubens padėtis požeminio vandens sluoksnių atžvilgiu (Kilkus, 1987).

Ežerai ryškiai veikia Varėnės nuotėkį. Hidrometrinės nuotraukos duomenys įtikina, kad ežeringojo aukštupio minimalus nuotėkis šiltuoju metų laiku yra gerokai mažesnis nei kitos baseino dalies, ypač žemupio, kuris yra giliai įsirežęs į Merkio senslėnio fluvioiglacialinę terasą. Pagal Varėnos VMS duomenis, Varėnės 30 parų minimalaus nuotėkio (C_v) yra didesnis nei Merkio ar Ūlos (šiltojo laikotarpio $C_v = 0,42$, šaltojo laikotarpio $C_v = 0,26$). Kodėl šitaip yra? Viso priežasčių kamuolio neišnarpliosime, apsiribokime tik ežerais. Akivaizdu, kad nenuotakūs, uždarieji ežerai gali tik sumažinti upės nuotėkį (dėl garavimo), tačiau, kita vertus, šių ežerų dalis baseine yra nedidelė (Kilkus, 1987), tad žvilgsnis turėtų krypti į nuotakius ežerus. Didieji šios grupės ežerai, deja, turi nedidelius santykinius baseinus (Daugų ežero santykinis baseinas – 6,1, vidutinė metinė vandens lygio svyravimo amplitudė $A \approx 0,4-0,5 \text{ m}$), taigi ir reguliuojamuosius tūrius, todėl negali labai papildyti upės nuotėkio sausmetyje, juolab kad ištekantys iš ežerų upeliai vasarą užauga vandens augalais.

1951-1971 metais Varėnės nuotėkį matavo Varėnos VMS. Duomenys ne itin kokybiški, nes stotis buvo įkurta žemiau Varėnos HE tvenkinio (nuo 1956 m., vandens tūris $0,25 \text{ mln. m}^3$). Upės vidutinis metinis debitas žiotyse yra $3,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (baseino hidromodulis $8,2 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$), 50 % garantijos minimalus paros debitas šiltajame laikotarpyje – $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Vandens lygis per metus svyruoja vidutiniškai 1,5 m.

SKROBLUS

Skroblaus upelis (ilgis – 17,3 km, baseino plotas 76 km²), įtekantis į Merkio žemupį iš kairės pusės, vertas atskiro ir šiek tiek ilgesnio aptarimo, nes garsus unikaliu hidrologiniu režimu ir, be to, yra Dzūkijos nacionalinio parko rezervatinėje zonoje.

Skroblaus baseinas asimetriškas: aukštupyje ir vidurupyje kairioji jo pusė yra gerokai didesnė už dešiniąją, kurioje prie pat Skroblaus slėnio briaunos priartėja Grūdų baseino riba. Tą lėmė savita paleogeografinė raida, kurią detalčiai tyrinėjo A. Mikalauskas (1985). Pasak šio mokslininko, iki susiformavo Merkio slėnis, ledyno tirpsmo vandenis plukdžiusios Skroblaus ir Grūdų proupės tekėjo kryptimi priešinga dabartinei. Skroblus tuomet buvo Grūdų intakas, vilko daug nešmenų, iš kurių suklostė fluvioglacialinę deltą, kairiuoju sparnu išsišovusią į pagrindinės upės slėnį.

Beveik visą baseino paviršių dengia smėliai ir žvyrai, ant kurių auga pušynai (miškingumas 94 %), daug nenuotakių termokarstinių dubių (apie 5 % baseino ploto), todėl lietaus ir sniego tirpsmo vandens daugiausia filtruojasi gilyn ir papildo požeminius vandenis. Ypatingi baseino morfokulptūros elementai yra sufoziniai-nuošliaužiniai cirkai, kuriuose gimsta koncentruoti šaltiniai. Pastarieji pagal upės ilgį pasiskirstę netolygiai: aukštupyje jų daugiau kairiajame slėnio šlaite, o vidurupyje (Kapiniškių-Rudnės atkarpoje), priešingai, dešiniajame šlaite. pagal VU Hidrologijos ir klimatologijos katedros atliktų ekspedicinių tyrimų duomenis (Kilkus, 1995), net 11-os šaltinių debitai yra didesni kaip 5 l/s, o 5-ių didesni kaip 10 l/s. Suminis visų koncentruotų šaltinių debitas yra apie 130 l/s, iš jo 60 % tenka dešiniojo kranto šaltiniams. Koncentruotų šaltinių indėlis į vidutinį metų nuotėkį Dubininko VMS skersainyje įvertintas 20 %, o aukštupyje ir vidurupyje – iki 40 %.

Pagal Kapiniškių geologinio grėžinio duomenis, pirmas nuo žemės paviršiaus nelaidus vandeniui sluoksnis yra 61 m gylyje, bet šaltinių išeigos ir šuoliški debito prieaugiai kai kuriose Skroblaus atkarpose byloja, kad baseino hidrogeologinė sąranga yra daug sudėtingesnė.

Skroblaus nuotėkį sausmečiu formuoja pasklidai išsiliejantys gruntiniai vandens. Aukštupyje (Margionių-Kapiniškių atkarpoje) plataus slėnio papėdėse išsiliejantys gruntiniai vandens skatina pelkėdarą. Tiesa, durpių sluoksnis tapo kliūtimi pačiam gruntiniam vandeniui, todėl jis nuteka Skroblaus link pelkės paviršiumi, arba po durpėmis, t. y. žemapelkės Skroblaus slėnyje didina paviršinio nuotėkio dalį.

Skroblaus upelio nuotėkis reguliariai matuojamas nuo 1975 metų. Pagal Dubininko VMS duomenis (baseino plotas iki hidrometrinio skersainio – 71 km²), vidutinis metinis debitas yra 0,68 m³/s, o jo variacijos koeficientas $C_v = 0,10$, t. y. nuotėkis yra itin stabilus. Baseino hidromodulis ($M=12 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$), yra beveik 25 % didesnis už regioninę normą, ir tai byloja, kad Skroblaus paviršinė takoskyra yra formali ir neatspindi požeminio maitinančio baseino ribų.

Skroblaus maksimalūs debitai nėra dideli (vidutiniškai 1,2 m³/s) ir, be to, ne tokie kaitūs ($C_v = 0,20$) kaip kaimyninių upių. Ne visada maksimalūs debitai Skrobluje stebimi pavasarį, priešingai, beveik 2/3 atvejų jie stebimi vasarą ir ypač rudenį, t. y. juos lemia lietūs (vėlgi reikėtų prisiminti ypatingą pelkių vaidmenį šiame baseine).

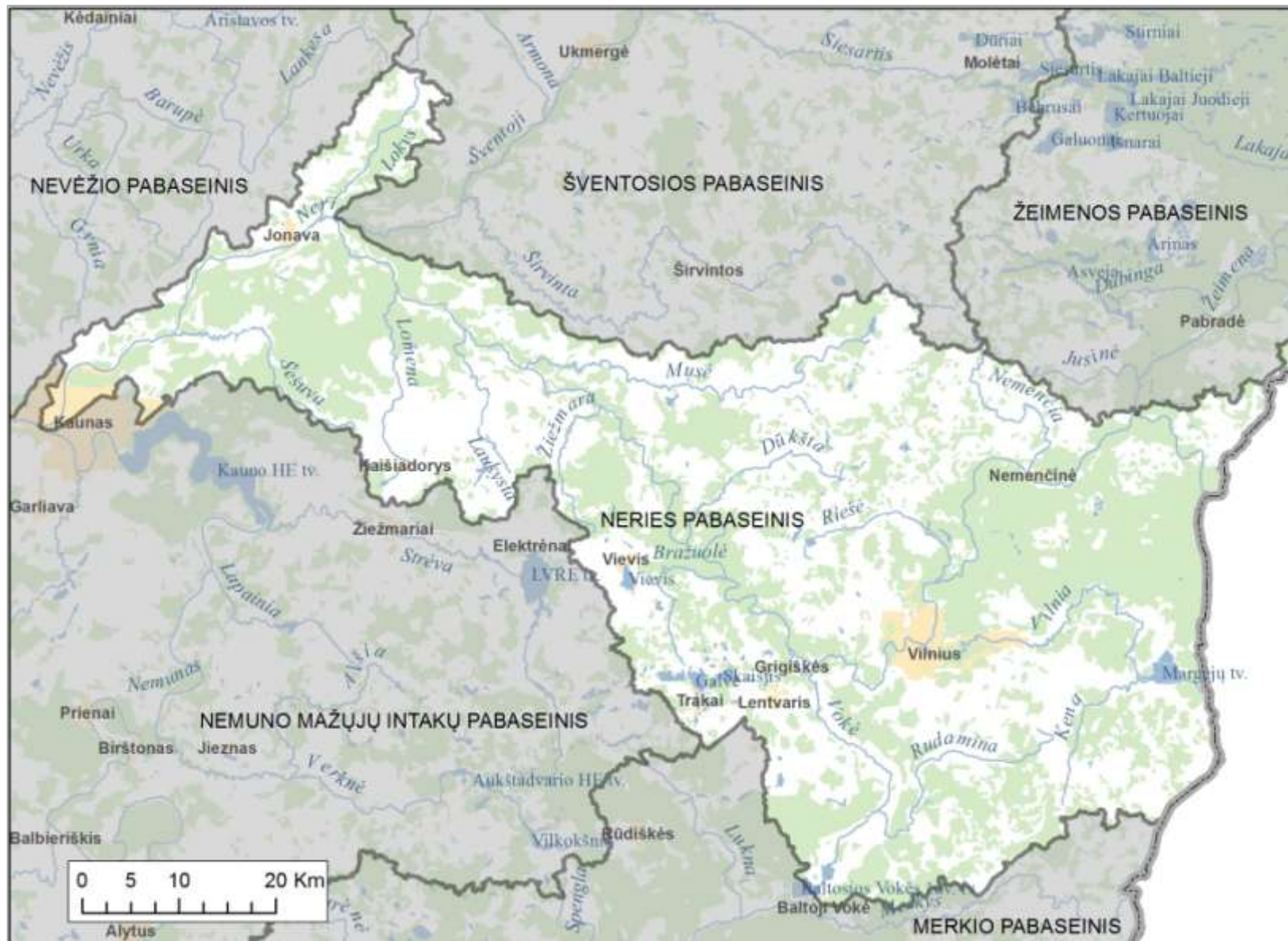
Genetiškai gryniasias, nulemtas vien požeminio maitinimo, yra minimalus paros debitas. Skrobluje jis yra beveik vienodas ir vasarą (vidutiniškai 0,54 m³/s), ir žiemą 0,53 m³/s), ir sudaro net 80 % vidutinio metų debito! Minimalus 30 parų (nekalendorinio mėnesio) nuotėkis Skrobluje yra šiek tiek mažesnis šiltuoju metų laiku (vidutinis debitas vasarą 0,60 m³/s, žiemą – 0,64 m³/s) ir suprantama kodėl. Vasarą upės vaga užauga vandens augalais (Barisas, Tiknius, 1969), ir dalį patvenkto vandens išgarina paupių pelkės. Fitogeninė patvanka, įvertinta pagal Dubininko VMS debitų kreivę, siekia vidutiniškai 15-20 cm. Šitai patvirtina ir eksperimentas: išpjovus žolės debitų matavimo skersainyje, vandens lygis upėje staiga krinta.

Apie debito pasiskirstymą išilgai Skroblaus upelio galima spręsti iš įvairiu laiku atliktų hidrometrinių nuotraukų. Nors matuotieji debitai šiek tiek skiriasi, jų santykis ir pasiskirstymas išilgai upelio labai panašūs. Galima pagrįstai teigti, kad produktyviausia nuotėkio surinkimo atžvilgiu yra Kapiniškių-Rudnios atkarpa (11- 4,7 km nuo Skroblaus žiočių), kuriai tenka 58 % į žiotis plukdomo vidutinio metų vandens debito.

Skroblaus baseine vyrauja lengvos mechaninės sudėties, išplautos fliuvioglacialinės nuogulos, todėl upės vandens mineralizacija yra nedidelė ir, atrodo, mažėja žemupio link (nuo 245 iki 222 mg/l). Panaši ir upelį maitinančių gausių šaltinių vandens mineralizacija. Ji šiek tiek didesnė šaltinių, ištekančių iš itin gilių sufozinių cirkų. Įdomu, kad šių šaltinių vandenyje yra daugiau Na^+ ir Cl^- jonų.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Koks yra Merkio ilgis ir baseino plotas?
2. Koks Merkio išilginis profilis? Kokios priežastys lėmė tokią išilginio profilio formą?
3. Su kokia upe Merkį jungia kanalas?
4. Apibūdinkite Merkio baseino hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksniai.
5. Kurie iš didesnių Merkio baseino ežerų yra rininės, o kurie ledo guolio kilmės?
6. Kur plyti didžiausios Merkio baseino pelkės?
7. Kodėl Ūlos-Palesios pavadinimas dvigubas?
8. Apibūdinkite Ūlos-Palesios hidrologinį režimą.
9. Apibūdinkite Šalčios hidrologinį režimą.
10. Kokie didžiausi Varėnės baseino ežerai? Kaip ežerai veikia Varėnės nuotėkį?
11. Apibūdinkite kokį vaidmenį požeminiai vandenys vaidina Skroblo nuotėkio formavime.



29 pav. Neries pabasis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

6.3 NERIES PABASEINIS

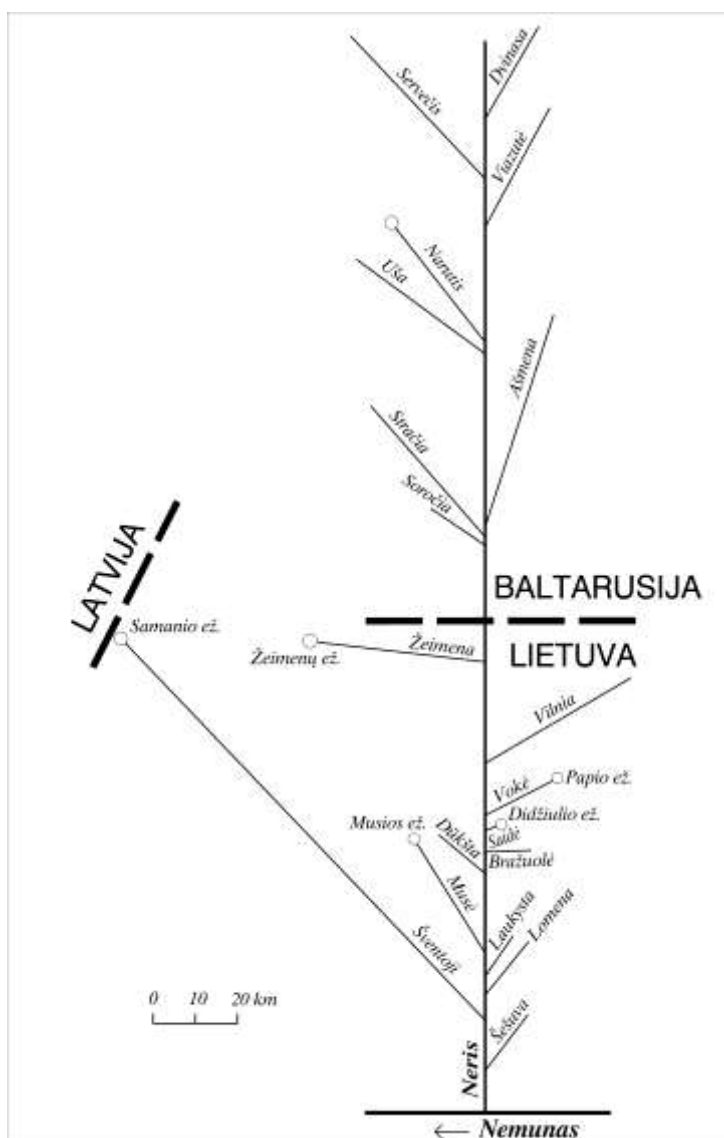
NERIS

Neris – ilgiausias (510 km) ir didžiausio maitinančio baseino (24 942 km²) Nemuno intakas (29 pav.). Gimusi Baltarusijoje upė į Lietuvos paribius atplaukia jau ganėtinai brandi, jos ilgis – 275 km, o baseino plotas – 10 961 km². Dar 6,5 km Neris teka Lietuvos-Baltarusijos siena, taigi ištis sava, lietuviška, yra tik 228 km atkarpa. Neries versmių reikia ieškoti Minsko aukštumų šiaurinėse papėdėse. Būtent ieškoti, nes čia gimęs Vilijos upelis už 36 km susilieja su kur kas didesne Dvinasa (ilgis 50 km, baseino plotas 592 km²), kuriai tarsi derėtų būti vyriausiąja upe, tačiau hidrografijos logiką nugalėjo tradicija, pagal kurią prioritetas atiduotas Vilijai. Pastarosios versmės yra 184 m BS aukštyje, tačiau aukščiausias baseino taškas (342,5 m BS) vėlgi yra kitur – kairiojo intako Viazutės aukštupyje. Beje, tai aukščiausia vieta visame Nemuno baseine.

Baltarusijai tenka visas Neries aukštupys. Jį maitina didžiulis baseinas (44 % viso baseino ploto), plačiai išsidriekęs lygumoje tarp Minsko, Ašmenos ir Švenčionių-Naručio aukštumų. Lietuviškas vidurupis kerta Baltiškąsias aukštumas, o žemupys nusileidžia į Vidurio Lietuvos žemumą. Baseine vyrauja palyginti laidūs vandeniu gruntai, miškingumas – 28 %, pelkėtumas – apie 10 %, ežeringumas – 2,5 %. Beje, beveik visi ežerai telkšo dešinėje baseino dalyje ir ypač daug jų Lietuvoje. Neries baseinas ryškiai asimetriškas: dešiniajai pusei tenka net 70 % bendro baseino ploto (baseino simetrijos koeficientas $K_s = -0,40$). Takoskyros ilgis – apie 980 km, joje yra net trys „skylės“ (antropogeniniai kaptazai), pro kuriuos vyksta vandens apykaita su kaimyniniais baseinais: iš aukštupyje įrengto Vileikos tvenkinio vanduo kanalais patenka į Svisločio upę (Juodosios jūros baseiną), iš Kavarsko tvenkinio (Šventosios baseinas) – į Nevėžį, o Žagarinės kanalu ir Vokės upeliu, priešingai, jau į Nerį srūva Merkio vanduo.

Į Nerį įteka 10 intakų, ilgesnių kaip 50 km (2 jų – Ašmena ir Šventoji – yra ilgesni kaip 100 km), bet tik 4 jų teka Lietuvoje (30 pav.).

Svarbiausi faktai apie Neries baseiną	
Neries ilgis (ilgis Lietuvoje), km	510 (228)
Baseino plotas (baseino plotas Lietuvoje), km ²	24942 (13981)
Debitas žiotyse, m ³ /s	180
Baseine vyrauja palyginti laidūs vandeniu gruntai, miškingumas – 28 %, pelkėtumas – apie 10 %, ežeringumas – 2,5 %.	
Beveik visi ežerai telkšo dešinėje baseino dalyje ir ypač daug jų Lietuvoje.	
Aukščiau Vileikos miestelio upę pertveria užtvanka, iš kurios išsiliejo (1973-1975 m.) tvenkinys. Jo plotas 64,6 km ² , ilgis 27 km, vandens tūris 0,26 km ³ .	
Į Nerį įteka 10 intakų, ilgesnių kaip 50 km (2 jų – Ašmena ir Šventoji – yra ilgesni kaip 100 km), bet tik 4 – Lietuvoje.	



30 pav. Neries upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 100 km²)

Neries genezė ir morfologija

Baseino hidrografinio tinklo ir ypač pačios Neries vystymasis glaudžiai susijęs su paskutinio ledynmečio įvykiais. Pasak A. Basalyko (1965), seniausia yra Neries atkarpa iki Vilniaus. Ledynui tirpstant Baltiškųjų aukštumų linijoje, tirpsmo vandenys plūdo išilgai pakraščio į pietvakarius ir išplovė gilų lateralinių senslėnį, kurio ruožais dabar teka Žeimenas ir Vokė, o tarp jų – ir Neris. Pastarosios vandens lygis tais laikais Vilniaus ruože buvo apie 50 m aukščiau nei dabartinis. Ledyno pakraščiu pasitraukus į Vidurio Lietuvą, lateraliniu senslėniu srūvę vandenys pragaužė kalvagūbrį Grigiškių-Rykantų ruože ir nutekėjo į prieleidyninius ežerus, o šiems išnykus – į Nemuną.

Neries–Vilijos senovinis aukštupys ramiai plaukia tarp plačių užliejamų pievų. Vaga kilpinėja (vingiuotumo koeficientas $K_v=1,70$), iš durpinių krantų retsykliais išlenda palaidotų ažuolų kamienų, vagos nuolydis tik 0,02-0,03 %. Aukščiau Vileikos miestelio upę pertveria užtvanka, iš kurios išsiliejo (1973-1975 m.) tvenkinys. Jo plotas – 64,6 km², ilgis – 27 km, vandens tūris – 0,26 km³. Tvenkinys seklokas (vidutinis gylis – 3,7 m), jį įrengiant teko iškelti 9

gyvenvietes ir dar 13 apsaugoti specialiais pylimais; prarasta apie 2 000 ha dirbamosios žemės ir 3 600 ha miško. Vanduo (debitas iki 12 m³/s) iš tvenkinio kanalais pasiekia Zaslavlį vandens talpyklą, o iš pastarosios Minsko vandentiekį. Pagal projektą (Širokov, Lopuch, 1989), Neries-Vilijos vidutinis metų nuotėkis (jo likutis) žemiau tvenkinio yra apie 277 mln. m³ ir negali būti mažesnis kaip 32 mln. m³ (sanitarinis nuotėkis).

Žemiau Naručio (dešiniojo intako) žiočių Neries nuolydis šiek tiek padidėja, vaga giliau įsirežusi į slėnio dugną, krantai sausi, smėlėti. Čia pat šniokščia ir pirmosios rėvos, kurių ypač daug lietuviškame vidurupyje. Neries išilginiame profilyje jį atitinka iškili „kupra“ – ruožas, kur upė gremžia Ašmenos aukštumos kyšulį, patenka į lateralinį senslėnį (vagos nuolydis $I=0,039$ %), o žemiau Vokės žiočių vėl skverbiasi pro morenines aukštumas ($I=0,043$ %).

K. Tiškevičius knygoje „Wilija I jej brzegi“, kuri buvo išleista 1871 m. aprašo 39 Neries rėvų: 27 mažesnių ir 12 didelių, vadinamųjų bendrinių (sėbrinių) rėvų. Pastarosios buvo ypač pavojingos, todėl sielininkai susitikimui su jomis ruošdavosi iš anksto – burdavosi grupes ir kiekvieną sielį plukdė bendrai (iš čia ir rėvų pavadinimas), prieš tai dar auką į vandenį įmetę. Piktu žodžiu minėtos

Avino rėva žemiau Žeimenos žiočių, Balandžio ir Pirties rėvos žemiau Verkių ir visa jų virtinė žemiau Vilniaus: Panerių, Jaučio, Niekdario, Plėšiko, Puodžiaus, Velniamindžio, Soidės ir kt.

Akmeningosios rėvos nuo K. Tiškevičiaus laikų iki šiol mažai pasikeitė, ko negalima pasakyti apie lengviau išplaunamo upės vagos dugno atkarpas, kur dugnas iš smėlio ar žvyro. Kartais vienas didesnis potvynis dugno reljefą pakeičia neatpažįstamai. 1978-1991 m. geodinaminius procesus Neris vagoje ir slėnyje tarp Buivydžių ir Vilniaus tyrinėjo Geografijos instituto geomorfologai. Pasak jų (Česnulevičius, 1992) Neris įsirėžusi į pleistoceno darinių sluoksnius apie 50-60 m. Iki Žeimenos žiočių slėnis skrodžia limnoglacialinį grūdų stadijos baseiną, kurio vandens lygis buvo apie 130 m BS. Žemiau Žeimenos žiočių Neris veržiasi pro medininkų-grūdų kraštinius moreninius darinius; siauriausias slėnis – Skališkių apylinkėse. Nuo santakos su Bezdonės upeliu slėnis pasuka į šiaurės vakarus, jame plyti plačios (kairiajame krante iki 10 km pločio) fluvioglacialinės terasos. Ties Kermušiškėmis Neris staiga pakrypsta į pietus, o nuo Veršupio upelio žiočių – į pietvakarius; fluvioglacialinės terasos jau siauresnės, bet slėnis platus (iki 2 km), šiuolaikinis. Verkių apylinkėse upę pasitinka Santariškių moreninis masyvas, ir Neris vėl krypsta į pietus, įsriegdama Valakupių kilpą, kurios kairiajame krante išryškėja I, II ir III terasų pakopos.

Buivydžių-Vilniaus ruože geomorfologai išskyrė 203 dinamiškai skirtingas Neries krantų atkarpas. Pasak jų, vyrauja stabilūs I terasos krantai (29 %), antroje vietoje – praeityje ardyti, tačiau dabar stabilūs krantai (14 %), o ardomy I terasos krantų ir akumuliuojamą salpų dalys tirtame ruože yra beveik lygios – joms tenka po 9 %. Ardomuose krantuose yra atodangų. Einant nuo Buivydžių pasroviui, didžiausios yra Vilkinės, Skirgiškių ir Virių atodangos. Pastaroji bene įspūdingiausia: aukštis – 33 m, ilgis – 220 m, šlaito polinkis – 38-45 °, ardamos dalies plotas – 2 974 m², apaugusios dalies plotas – 2 769 m² (Minkevičius, 1992).

Neries hidrologinis režimas

Dabar Neries nuotėkį matuoja 3 vandens matavimo stotys: Buivydžių ($F=11\,100\text{ km}^2$, veikia nuo 1967 m.), Vilniaus ($F=15\,200\text{ km}^2$, veikia nuo 1923 m. 1877 m.) ir Jonavos ($F=24\,600\text{ km}^2$, veikia nuo 1877 m.).

Jonavos stoties duomenų eilė yra ilgiausia ir apibūdina beveik viso Neries baseino nuotėkį, tačiau, kita vertus, yra nevienarūšė. S. Kolupaila mini (Kolupaila, Daniliauskas, 1937), kad Jonavos VMS buvo įsteigta 1877 m. vandens lygiui matuoti. Vandens debitus pradėta matuoti tik 1924 m., tačiau prieš tai nemažai jų buvo išmatuota arčiau Kauno – ties Sargėnais, Eiguliais, Vilijampole. Šie debitai buvo S. Kolupailos redukuoti Jonavos HS skersainiui, todėl nuolatinių nuotėkių matavimų pradžia laikomi 1920 m. Beje, S. Kolupaila apibendrino ir pirmuosius 17 metų nuotėkio matavimo duomenis. Jo apskaičiuotoji metų nuotėkio hidromodulio reikšmė 7,76 l/s⁻¹ km². Remiantis vėlesniais duomenimis, S. Kolupailos rezultatas buvo šiek tiek pakoreguotas, nes reprezentavo daugiametį vandeningą laikotarpį (1920-1936 m.). Pasak Energetikos instituto hidrologų (Kovalenkoviėnė, Jurgelėnaitė, 1996), dėl antropogeninės nuotėkio rekonstrukcijos (Neries aukštupio nuotėkio nukreipimas į Svisločių ir Šventosios nuotėkio – į Nevėžį) Neries metinio nuotėkio ties Jonava statistiniai parametrai beveik nepakito. Vidutinis Neris ties Jonava debitas – 176 m³/s, o hidromodulis $M=7,2\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$ (Gailiušis ir kt., 2001).

Kadangi Neris baseino plotas žemiau Jonavos padidėja tik 342 km² (1,4 %), nedaug pakinta ir į žiotis atplukdomas vidutinis vandens debitas. Jis vertinamas apie 180 m³/s. Neris vidutinis metų debitas ties Vilniumi yra 109 m³/s, o ties Buivydžiais – 68 m³/s (įvertinus aukštupio nukreiptą nuotėkį – atitinkamai 111 m³/s ir 72 m³/s). Taigi baltarusiškos baseino dalies santykinis vandeningumas yra apie 6,5 l s⁻¹ km², o lietuviškos dalies – net 7,8 l s⁻¹ km². Šie skirtumai būdingi ir nuosėkiui. Antai pasak A. Bariso (1981), minimalaus paros nuotėkio hidromoduliai šiltuoju metų laiku siekė (iki nuotėkio nukreipimo į Svisločių) vidutiniškai 3,3 l s⁻¹ km² – ties Michališkėmis (baltarusiškos baseino dalies) 3,8 l s⁻¹ km² – ties Vilniumi ir 3,5 l s⁻¹ km² – ties Jonava. Taigi Neris

minimaliam nuotėkiui itin reikšminga vidurupio atkarpa, drenuojanti fluvio-glacialinių lygumų (Žeimenos, Vilnios) požeminius baseinus.

Kitaip yra žiemą. Minimalaus paros nuotėkio vidutinių modulių absoliučios reikšmės yra didesnės nei šiltuoju metų laiku (ties Michališkėmis, Vilniumi ir Jonava – atitinkamai 3,4, 4,2 ir 4 l s⁻¹ km²), tačiau kriogeniniai, susidarę dėl ižo kamščių, minimumai gali būti itin maži. Pavyzdžiui, Neris ties Vilniumi kriogeninis minimumas gali siekti tik 59 % minimalaus paros debito, ištis susijusio su nuosėkiu; ties Jonava šis santykis yra apie 75 % (Barisas, 1979). Aukščiau ižo kamščio susidaro patvanka, kurios aukštis Vilniuje siekia 1,6 m (1953 m.). Neris būna užšalusi 42-74 paras, ir antrąjį kovo dešimtadienį dažniausia prasideda ledonešis. Ledo sangrūdų sukeltos patvankos yra itin aukštos, ties Vilniumi jos siekia 3 m (1926 m.), o ties Jonava – net 3,7 m (1946 m.).

Neries vandens vidutinis drumstumas ties Vilniumi yra apie 37 g/m³, o ties Jonava – 15 g/m³. Vandens mineralizacija kinta per metus nuo 120 iki 380 mg/l ir didžiausia yra per vasaros ir žiemos nuosėkias (280-380 mg/l). Per metus upė nuplukdo į Nemuną apie 1,8 mln. t ištirpusių medžiagų (cheminis nuotėkis). Neries vandens kokybė pablogėja dėl Vilniaus ir Jonavos miestų buitinių bei pramoninių nuotekų: žemiau šių miestų vandenyje padaugėja azoto, fosforo junginių ir ypač organinių medžiagų.

Navigacija ir hidroenergetika Neryje

Nerimi nuo seno buvo plukdomi sieliai. Savo kelionę jie pradėdavo aukštupio intakuose – Dvinasoje, Ušoje ir kituose, o baigdavo Klaipėdoje arba Karaliaučiuje. Prie Neries būta kunigaikščio muitinių (Žodiškių, Nemenčinės, Verkių), rinkusių muitą už plukdomus medžius. Užklupus žiemai, sielius ištraukdavo į krantą, o sulaukus pavasario – perrišdavo ir plukdydavo toliau. Dideli, ypatingu būdu surišti sieliai plukdė ir prekes. 1856 m. vasarą Neris išvydo pirmąjį garlaivį: grafui Reinoldui Tyzenhauzui priklausiusi „Neris“ pakilo į aukštupį iki Sosėnos prieplaukos, tačiau vos sugrįžo per nusekusias rėvas. Bandyta laivu vežioti keleivius tarp Kauno ir Vilniaus, o vėliau – tarp Vilniaus ir Verkių, t. y. pasitenkinta dabar laivuojama Neries atkarpėle.

1922 m. susikūrusi „Galybės“ akcinė bendrovė pradėjo projektuoti pirmąją hidroelektrinę prie Neries (Eigulių HE). Hidroelektrinė turėjo būti ganėtinai galinga, nes šalia jos galvota statyti daug elektros energijos vartojančią azotinių trąšų gamyklą. Deja, bendrovė greitai bankrutavo, ir Eigulių HE projektas liko neįgyvendintas.

Lenkijos okupuotame Vilniaus krašte 1938 m. pradedama statyti Turniškių HE (projektinė galia 14 tūkst. kW, patvankos aukštis 11,6 m, tvenkinio plotas 5,6 km², tūris – 27 mln. m³). Lietuvai atgavus Vilniaus kraštą, pradėta darbą tęsė „Elektros“ akcinė bendrovė. Iki karo buvo pradėta pertverti Neries vaga, ruoštas užtvankos pagrindas, nutiestos būtinos komunikacijos (siaurasis geležinkelis, plentas, tiltas, elektros linija) ir kt. (Lasinskas, 1991). 1945 m. statyba buvo nutraukta, nors karas statybai didelių nuostolių nepadarė.

Neries vardo kilmė

Baltarusiai Nerį vadina tik Vilija, bet abu hidronimai yra baltiški, reiškiantys atitinkamai *nerti* ir *vilnyti*. Praeityje nestigo ir romantizuotų etimologijos aiškinimų. Pavyzdžiui, istorikas M. Balinskis Viliją kildino iš Vigilijos – šitaip, atsieit, Lietuvos krikšto laikais upę pavadino Jogaila. K. Tiškevičius XIX a. viduryje užrašė legendą apie akmeniu virtusį siuvėją Steponą ir jo mylimą žmoną Ulijoną, iš kurios ašarų radosi upės versmė, žmonių vėliau vadinta Vuliana, Vilijana ir galop – Vilija.

VILNIA

Vilnios (ilgis –80 km, baseino plotas –624 km²) versmės yra netoli Medininkų (apie 3 km į šiaurės rytus). Tarp 65,3 ir 77,7 km (nuo žiočių) Vilnia eina Lietuvos – Baltarusijos siena (Baltarusijai tenka 11,7 % baseino ploto). Senujų aukštumų papėdėse gimęs upelis iš pradžių teka pelkėtos dubumos nuolydžio kryptimi. Vagos nuolydis, pačiame aukštupyje siekęs 0,6-0,3 %, tolydžio mažėja iki 0,03 %, taigi atrodytų, kad upė formuoja klasikinį išilginį profilį. Bet tarp Santakų ir Lavariškių Vilnia kerta, gremžia galinių morenų virtinę, po to patenka į gilią, smėlių užneštą ledyno plaštakos dubumą, ir vagos nuolydis šiek tiek padidėja (iki 0,08 %). Itin didelis jis žemupyje (apie 0,4 %), kur Vilnia teka pralaužtiniu senslėniu. Vagos vidutinis vingiuotumas yra 1,49, tačiau kai kurių vidurupio ir žemupio atkarpų būna iki 1,76. Ypač vingiuota tarp Lavariškių ir Mickūnų bei žemiau Naujosios Vilnios. Pats žemupys ties Pilies kalnu Vilniuje, manoma, yra kanalas, o senoji vaga, pasak istoriko A. Kirkoro, lenkė Žemutinę pilį ir įtekėjo į Nerį toje vietoje, kur dabar yra Mokslų akademijos bibliotekos pastatas. Kada atsirado dirbtinė perkasa, sunku pasakyti – gal XIII ar XIV a., bet kad ji buvo ne vienas, pasakoja tas pats A. Kirkoras. Pasak jo, užpraeito šimtmečio viduryje Vilnia turėjusi dar 4 kanalus, bet kurie jų buvo dirbtiniai, tuo laiku jau buvo neaišku (Jurkštas, 1990).

Vilnia yra V kategorijos upė, palyginti simetriško baseino ($K_s = 0,18$), kuri subalansuoja iš kairės įtekanti Kena (ilgis 24 km, baseino plotas 177 km²) ir iš dešinės – Taurija (13 km, 45 km²). Upelių, ilgesnių kaip 3 km, iš viso yra 100, jų bendras ilgis – 311 km (upių tinklo tankis 0,50 km/km²). Kanalizuočių upių palyginti nedaug – apie 20 %. Baseine telkšo tik 5 nedideli ežerėliai (bendras plotas 0,25 km²), tačiau yra daug tvenkinių (bendras plotas 8,5 km², tūris 9,2 mln./m³). Didžiausi yra Margių žuvininkystės tvenkiniai (7,7 km²) prie Bražylės upelio. Be jų, paminėtini Naujosios Vilnios kartono fabriko (įrengto 1824 m.) ir energetinės paskirties Nevieriškių HE tvenkiniai.

Vilnios hidrologinis režimas

Vilnios baseine vyrauja lengvos mechaninės sudėties gruntai (52 %), o palei Tauriją (dešinįjį intaką) driekiasi net žemyninių kopų ruožas. Kita vertus, aukštupyje paplitę giliai sudulėję ir perplauti seni moreniniai dariniai taip pat akumuliuoja požeminius vandenis. Apie tai byloja Santakų VMS duomenys (nuo 1945 m. iki 1991 m.): metinio nuotėkio hidromodulis aukštupyje (baseino plotas iki VMS – 164 km²) siekia net 9,1 l s⁻¹ km². Atrodo, kad ir čia bus požeminės ir paviršinės takoskyrų nesutapimas, nes pagal Vilniaus VMS duomenis (nuo 1927 m), viso Vilnios baseino hidromodulis yra tik 8,6 l s⁻¹ km² (Kovalenkovienė, Jurgelėnaitė, 1996). Kiti nuotėkio parametrai taip pat patvirtina aukštupio išskirtinumą. Antai aukštupio metinio nuotėkio kaitumo koeficientas yra 0,14, o žemupio – 0,19; nuotėkio natūralus sureguliuojimas – atitinkamai 0,85 ir 0,72; pavasario, vasaros-rudens ir žiemos nuotėkis atitinkamai sudaro 32 ir 37, 45 ir 43, 23 ir 20 % metinio nuotėkio. Vilnia atplukdo į Nerį vidutiniškai 5,4 m³/s debitą, tačiau itin sausomis vasaromis minimalus paros debitas (90 % garantijos) gali siekti tik 1,8 m³/s. Vandens lygis per metus svyruoja vidutiniškai 120 cm (Vilniaus VMS), nors yra buvę metų, kai svyravimo amplitudė siekė virš 2 m. J. Jurkštas savo knygoje mini itin didelius Vilnios potvynius, buvusius užpraeitame šimtmeityje. Antai, 1829 m. balandžio mėn. vanduo suardė Oginskio malūno užtvanką ir kanalą, prie Oginskio ir Vyskupo malūnų buvusius tiltus, Bernardinų tiltą, krantus tarp Vyskupo malūno ir Bernardinų tilto, Arsenalo tiltą ir kitus objektus (Jurkštas, 1990). Didelių potvynių būta ir 1877 bei 1887 m.

Žmogaus veikla Vilnios baseine

Vilnios vandens mineralizacija vasaros ir žiemos nuosėkais yra apie 350-370 mg/l. R. Lekevičiaus ir kt. autorių atlikti tyrimai byloja, kad Vilnios vanduo vidurupio ir žemupio ruožuose yra gan stipriai užterštas ir net genotoksiškas (Lekevičius ir kt., 1991). Šiuo – mutageniškumo – atžvilgiu upė itin užteršta žemiau Naujosios Vilnios. Beje, Vilnia niekada nebuvo itin puoselėjama.

XIX a. pabaigoje buvo visiškai užterštas ir į senamiestį išpraustas Vingrio upelis (kairysis Vilnios intakas), perkrikštytas Kačerga, į Vilnių suvesta daug kanalizacijos kanalų ir vamzdžių.

Vilnia nuo seno daug dirbo. XV a. prie jos buvo pastatytas karališkasis malūnas, kurio garnos kėlusios baisų triukšmą ir dėl to net suskilinėjusios Bernardinų bažnyčios sienos. Po šio įvykio karališkasis malūnas buvo perkeltas į kitą vietą – taip pat prie Vilnios, bet toliau nuo vienuolių valdų. XVI-XIX a. Vilnia buvo išvien apstatyta vandens malūnais. Be karališkojo malūno, kurio pajamos ėjo karalienei, veikė didelis (14 girnų) Vyskupo malūnas Užupyje, Vaivados (vėliau Oginskio), Tiškevičiaus ir kt. XVI a. prie šios upės atsirado ir pirmieji popieriaus malūnai, kuriuos Lietuvos Didžiajam kunigaikščiui Žygimantui Senajam leidus, 1524 m. pastatė šveicarų meistrai Vornartai. XIX a. antroje pusėje Vilnios vagoje buvo septynios užtvankos, pavasarį upe plukdyti sieliai.

Baseine yra du hidrografiniai: Kenos (įsteigtas 1988 m., 165 ha) ir Vilnios (įsteigtas 1992 m., 1 222 ha) bei vienas kraštovaizdžio – Baravykinės (1974 m.) ir Kuosinės geomorfologinis draustiniai. Siekiant išsaugoti erozinių raguvynų ir Vilnios slėnio kraštovaizdį bei kitas gamtos ir kultūros paveldo vertybes 1992 m. įsteigtas mažiausias Lietuvoje Pavilnių regioninis parkas.

VOKĖ

Į Nerį 26 km žemiau Vilnios žiočių iš kairės įteka Vokė. Žemupyje ties Grigiškėmis šią upę peršoka Vilniaus-Kauno autostrada. Vokė yra trumpa (36 km), bet ją maitina 573 km² baseinas. Pastarąjį, tiesą sakant, sunku tiksliai apibrėžti, nes apie 1930 m. iškasus Žagarinės kanalą, į Vokę plūsta ir Merkio aukštupio vandenys – vidutinis metinis debitas siekia 3,3 m³/s. Upė teka plačiu (3-5 km) senslėniu, kurį per paskutinį ledynmetį išplovė tirpstančio ledyno vandenys, tekėję priešinga dabartinei upei kryptimi į Merkio proupe. Jos intakas Rudamina tekėjo tiesiai į fluvio-glacialinę upę, apie tai byloja šiuolaikinės Rudaminos kryptis, radikaliai pasikeitusi tik pačiame žemupyje. Vokės baseinas yra dviejuose fiziniuose geografiniuose rajonuose: didžioji jo dalis – Pietryčių smėlingoje lygumoje, kita – Ašmenos aukštumoje. Pietryčių lygumos dalis nėra tipiškas zandras. Čia iš fluvio-glacialinių smėlių ir žvyrų daug kur (pavyzdžiui, Asdrės aukštupyje ir vidurupyje – rytinėje rajono dalyje, patenkančioje į Juodšilių mikrorajoną) kyšo aplygintų moreninių kalvų grandinių keteros. Nemėžos ir Rudaminos upelių aukštupiai įsiterpę į priešpaskutinio apleidėjimo darinius. Ašmenos aukštumą sudaro vandeniui laidūs smėlingi ir žvirgždingi dariniai, kuriuose kaupiasi gruntiniai vandenys. Tiesa, jie slūgso giliai, todėl juos drenuoja tik didesni upeliai, ypač Rudamina, tekanti senslėniu, kuriuo kadaise į Merkio vidurupio – Vokės lygumą plūdo vandenys, besitvenkę Kenos liežuvinėje dubumoje.

Vokės aukštupį maitinantis baseinas yra labai užpelkėjęs. Didžiausias pelkių masyvas, į kurį įeina ir Baltosios Vokės aukštapelkė, plyti Merkio-Vokės takoskyroje. Pietinė šio masyvo dalis apima ir senslėnio terasą su ten tekšančiu Papio ežeru (1,90 km²), kuris yra Vokės versmės. Senslėnio pelkėse išliko sausesnių pakilumų – „salų“, kuriose įsikūrė Merešlėnų, Papiškių, Mikašiūnų kaimai. Be minėto Papio ežero (Ornitologinis draustinis), Vokės baseinui dar priklauso Ilgučio (0,90 km²) ir Šventininkų (0,20 km²) ežerai bei dar keli mažesni ežerėliai.

Apie permainingą Vokės istoriją byloja ir vagos išilginis profilis: jis yra ryškiai išgaubtas. Nuolydis aukštupyje iki Vaidotų yra tik 0,03 %, o paskutinių 10 -ies žemupio kilometrų – net 0,37 %. 1925 m. žemupio hidroenergetinius išteklius pradėjo naudoti Grigiškių derivacinė HE. 1936 m. baigus statyti trečiąją eilę ir padidinus Vokės vandeningumą (Žagarinės kanalu), HE galia pasiekė 2 000 arklio galių. Pasak M. Lasinsko (1991), po karo ši elektrinė tiekė energiją Vilniaus miestui (iki 1947 m. vasaros).

Vokė yra IV kategorijos upė. Baseino upių tinklas retas (0,48 km/km²), kanalizauta apie 35 % vagų, tarp jų – pačios Vokės aukštupys (6 km), Nemėža (10 km) ir jos intakai, Galinė (17 km) ir kt.

Vokės slėnyje yra Vilniaus vandenviečių (Vaidotų), upės vandenį naudoja Grigiškių popieriaus fabrikas. Baseine yra 10 nedidelių tvenkinių (bendras plotas 1 km², tūris 1,6 mln. m³).

Tuo pat už Grigiškių Vilniaus-Kauno autostrada peršoka dar vieną Neries intaką – neišvaizdų upokšnį, ištekančią iš čia pat pakelėje telkšančio Didžiulio ežero (0,65 km², didžiausias gylis 18 m, tūris 4,3 mln. m³).

Vokės hidrologinis režimas

Be nuo 1951 iki 2000 m. su pertraukomis veikusios Žagarinės VMS, Vokės baseine dar kurią laiką (1956-1966 m.) veikė Patotorio VMS prie Rudaminos upelio. Šios stoties matavimų duomenys nėra tikslūs (Barisas, 1966), tačiau metinio nuotėkio skaičiavimui jie yra pakankamo tikslumo. Pagal šiuos duomenis Rudaminos aukštupio (42 km²) hidromodulis siekia 11,4 l s⁻¹ km², t. y. 27 % didesnis už rajoninę metinio nuotėkio normą (apie 9 l s⁻¹ km²). Akivaizdu, kad Rudaminos aukštupio požeminis baseinas yra didesnis už paviršinį. Hidrografijoje netrūksta sąlygiškų vertinimų, vienas jų padarytas ir Vokės baseinui. Išties, upės ilgis iki santakos su Rudamina – tik 7,4 km, baseino plotas 171 km², o intako (Rudaminos) – atitinkamai 30 km ir 296 km². Taigi pagrindine hidrografinės sistemos upe turėtų būti Rudamina, juolab kad ji vandeningesnė už Vokę.

SAIDĖ

Saidė (Soidė, Vosylytė, Malevankos upelis), drenuojanti 116 km² ploto baseiną, kuriame telkšo ir didieji Trakų ežerai. Pastarųjų (Akmenos, Galvės, Totoriškių, Luko, Skaisčio bendras plotas siekia net 11,1 km², o sukauptas vandens tūris – 127 mln. m³).

Didžiausi ežerai plyti giliuose tarpugūbriuose. Pietinėje Akmenos ežero pakrantėje geomorfologai atseka moreninių kalvų lanką, kuris leidžiasi į ežeringus duburius ir vėl išnyra šiauriniame Skaisčio krante, pakildamas aukščiau vandens paviršiaus 30-40 m. Priešingoje pusėje, kur juoduoja Varnikų miškas, kūpso senesnės kalvos, toliau pietuose panyrančios į storus žvyrynus. Visi ežerai yra nuotakūs, tačiau juos maitinantis baseinas yra palyginti mažas (85 km²), todėl vandens lygis per metus nedaug svyruoja. Pagal Trakų VMS, veikusios prie Totoriškių ežero nuo 1954 m., duomenis, sudėtingoje Galvės-Totoriškių-Luko-Skaisčio ežerų sistemoje vanduo pavasarį pakyla vidutiniškai 13 cm, o per metus jo svyravimo amplitudė siekia apie 30 cm. Vandens lygio svyravimams yra būdingas ir daugiametis periodiškumas (Kilkus, 1988). Įvairūs autoriai savaip vertina Trakų ežerų vandens lygio kitimą praeityje. Antai archeologai aptiko, kad salos pilies pamatai guli ant kelių durpėtų salelių paviršiaus, kuris dabar slūgso žemiau ežerų vandens lygio, todėl spėja, kad pilies statytojai bus kiek nuleidę vandenį perkasa, o vėliau vėl jį patvenkę. Kai kurie mano, kad praeityje ežerai buvę daug vandeningesni ir nusekė tik XIX a. pabaigoje, kai grafo Tiškevičiaus iniciatyva buvo iškastas kanalas tarp Skaisčio ir žemiau telkšančio Balčio (0,20 km²). Išties, archeologai, kasinėję rytinę pilies gynybos sieną 1947 m., rado vandens nuskalautų plytų beveik 1,5 m aukščiau tuomet buvusio vandens lygio Galvės ežere; galima spėti, kad XIX a. pabaigoje vanduo buvo apsėmęs pilies pamatus ir priartėjęs prie yrančių sienų. Tikriausiai praeityje Trakų ežerai buvo periodiškai nuotakūs, t. y. labai vandeningsais metais jų vandens perteklius nutekėdavo natūralia loma (upeliu) į Balčio ežerą. Vėliau (į tai galėtų atsakyti istorikai) ši hidrografinė jungtis buvo išties pagilinta (kanalizuota), ir apie tai byloja jos debitų kreivės parametrai (Kilkus, 1988). Pagal juos, kai vandens lygis Trakų ežeruose būtų 1,5 m aukščiau už šiuolaikinį, vidutinis metinis debitas ištakte turėtų siekti 1-1,5 m³/s, o tokio nuotėkio susidarymo neįmanoma paaiškinti remiantis net ir labai palankiu jo formavimosi atžvilgiu ežerų vandens balanso pajamų-nuostolių santykiu.

Beje, reikėtų aptarti ežerų vandens balansą. Pastarasis tirtas derinant trumpalaikę ekspedicijose sukaupią informaciją (upelių debitai, ežerų vandens lygis ir temperatūra, gruntinių vandenų lygis) su daugiamečiais hidrometeorologiniais duomenimis (ežerų vandens lygis, krituliai,

oro temperatūra ir kt.). Rezultatai byloja, kad gruntinio vandens formavimosi sąlygos Trakų ežerų baseinuose nėra palankios, ir tai iš dalies atspindi ežerų vandens balanso struktūroje bei sistemos paviršiniame nuotėkyje. Būna laikotarpiai, kada požeminio vandens filtravimasis iš ežerų yra netgi didesnis už požeminę prietaką į ežerus. Ypač intensyvus vandens filtravimasis iš Akmenos ežero, dėl ko susidaro vandeningi šaltiniai Bražuolės piliakalnio papėdėje 15 m žemiau Akmenos ežero vandens lygio. Tad šis ežeras yra priskirtinas Bražuolės upelio baseinui, nes paviršinis vandens nuotėkis protaka, jungiančia Akmenos ežerą su kita Trakų ežeryno dalimi, būna labai retai – tik itin vandeningais pavasariais. Vidutinis metų debitas, kurį plukdo visą ežeryną drenuojantis Skaisčio-Balčio „kanalas“, yra $0,048 \text{ m}^3/\text{s}$, taigi Galvės-Totoriškių-Luko-Skaisčio sistemos vidutinis pratakumas siekia tik 1,2 %. Kitaip tariant, šių ežerų duburiuose sukauptas vanduo visiškai „atsinaujina“ per 83 metus.

Ežerų terminį režimą apibūdina Trakų VMS duomenys. Totoriškių ežeras užšąla maždaug gruodžio 14 d., o nuledėja – balandžio 12 d., taigi žiema trunka 120 dienų. Šilčiausias vanduo dažniausiai būna liepos mėnesį (68 % atvejų), ypač jo paskutinį dešimtadienį (vidutinė vandens paviršiaus temperatūra $20,4 \text{ }^\circ\text{C}$). Per vasarą sukauptą šilumą ežeras išlaiko ilgai: vidutinė vandens paviršiaus temperatūra rugsėjo mėnesį yra $14,8 \text{ }^\circ\text{C}$, spalio – $9,3 \text{ }^\circ\text{C}$, lapkričio – $4,1 \text{ }^\circ\text{C}$.

Saidės hidrografinio aukštupio (žemiau Balčio ežero) nuolydis siekia net 0,92 %, todėl 1951 m. čia buvo pastatyta 130 kW galios derivacinė Lentvario HE (tvenkinio plotas $0,32 \text{ km}^2$, tūris $2,25 \text{ mln. m}^3$). Nemažas ir pačios Saidės (žemiau Didžiulio ežero) žemupio, kuris yra beveik ištisai kanalizutas, nuolydis (0,56 %); 1920 m. ten buvo pastatytas Vosiliukų vandens malūnas.

MUSĖ

Musė (61,5 km, 351 km^2) į Nerį įteka iš dešinės 75-tame kilometre nuo žiočių ties Čiobiškiu.

Musės baseinas plyti Neries žemupio plynaukštės fiziniame geografiniame rajone, kurio glacigeninį reljefą suformavo ledyno plaštaka, o vėliau – priedyniniai ežerai. Vidurupyje Musė teka net kelių atsikūrusių senslėnių arba rininių klonių atkarpomis ir tik žemupyje išgraužusi aukštesnės plaštakinės dubumos limnoglacialinėje lygumoje gilų erozinį slėnį (Basalykas, 1965). Povandeninio termokarsto atkurti lėkšti duburiai daugiausia yra užpelkėję, kai kuriuose jų telkšo seklūs ežerai, pavyzdžiui, Spėras (plotas $0,82 \text{ km}^2$, vidutinis gylis 1,9 m). Lengvos mechaninės sudėties, vandeniui laidžių darinių baseino paviršiuje nedaug (iki Jauniūnų VMS skersainio – apie 5 %), vyrauja vidutinio sunkumo priemoliai. Baseinas labai antropogenizuotas: miškai dengia tik 13 % jo ploto, kanalizuta apie 52 % viso vandentėkmių tinklo. Ištiesintas ir pačios Musės aukštupys – 15 km atkarpa nuo versmių (Musios ežero, kurio plotas $0,41 \text{ km}^2$) iki Jauniūnų VMS.

Musės vagos išilginis profilis yra išgaubtas. Nuolydis aukštupyje yra apie 0,06 %, vidurupyje 0,11-0,18 %, o žemupyje – net 0,22 %. Būtent vidurupyje ir žemupyje buvo statoma vandens malūnų: Bajoriškių (23 km nuo žiočių), Musninkų (21 km), Čiobiškio (0,3 km). Supelkėjusiame aukštupyje įrengti Gervėčių žuvininkystės tvenkiniai ($6,1 \text{ km}^2$); patvenkti ir pritaikyti žuvininkystei Musios (Skliausčių), Širvio ($0,84 \text{ km}^2$), Kazimieriškių ($0,34 \text{ km}^2$) ežerai.

Vidutiniškai per metus Musės baseine iškrinta apie 700 mm kritulių, 42 % jų nuteka. Pagal Jauniūnų VMS (veikė nuo 1938 m. iki 1975 m., baseino plotas – 195 km^2) duomenis, baseino hidromodulis yra $7,6 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, taigi upės vidutinis debitas žiotyse būtų apie $2,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Nuotėkio natūralus sureguliuojamas $\phi = 0,61$, sniego, lietaus ir požeminio lietaus dalys metiniame nuotėkyje yra apylygės – atitinkamai 36, 33, 31 % (Jablonskis, Janukėnienė, 1978). Žinoma, daugiausia vandens upė plukdo per pavasario potvynius, tačiau maždaug kas 4-5 metai būna didokų lietaus sukeltų poplūdžių. Per rekordinį 1958 m. pavasario potvynį Musės debitas ties Jauniūnais siekė $42 \text{ m}^3/\text{s}$, bet, kita vertus, vasarą minimalūs paros debitai tame pačiame skersainyje yra (vidutiniškai) tik $0,36 \text{ m}^3/\text{s}$. Vandens lygis per metus svyruoja apie 1,1 m, upės vaga vasarą užauga vandens augalais.

Nuotėkio erdvinį pasiskirstymą Musės baseine šiek tiek apibūdina 1994 m. liepos mėn. atlikta hidrometrinė nuotrauka (Kilkus, 1995). Ištirta (minimalaus paros nuotėkio garantija ekspedicijos metu buvo artima 90 %), kad požeminio vandens drenažo sąlygos visame baseine yra panašios. Pavyzdžiui, Musės aukštupyje (Daulios upelis) nuotėkio hidromodulis buvo $1,16 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, Jauniūnų VMS skersainyje – $1,33 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, o ties Musninkais – $1,40 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, t. y. baseino plotui padidėjus beveik 10 kartų (nuo 32 iki 299 km^2), hidromodulio prieaugis buvo tik 5 %. Mažųjų intakų hidromodulio variacija didesnė – nuo 0 (išdžiuvę upeliai) iki $3 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$. Ją lemia: upelio vagos įsirežimo gylis (baseino plotas); lokalsios gruntinio vandens anomalijos; antropogeninis nuotėkio reguliavimas (reguliavimo efektas gali būti skirtingas, pavyzdžiui, dėl to Juodės nuotėkis padidėjo iki $3 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, o Žebokštos, priešingai, sumažėjo iki $0,47 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$); natūralus nuotėkio reguliavimas ežeruose (iš Spėros ežero ištekančio upelio nuotėkio modulis siekė $2,05 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, nors baseino plotas tik $22,4 \text{ km}^2$). Ekspedicijos metu ežeringi upeliai buvo santykinai vandeningesni, nes jie plukdė dar anksčiau ežerų sukaupą vandenį, tačiau ilgaiui per nuosėkį hidromodulį reikšmės sumažėjo iki $1,11 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$.

Atliekant hidrometrinę nuotrauką, vandens debitų matavimo skersainiuose buvo imti vandens mėginiai hidrocheminėms analizėms, iš kurių būtų galima spręsti apie Musės ir jos intakų vandens kokybę. Musės vandenyje nitratų koncentracija mažėjo, o amonio jonų, priešingai, didėjo žemupio link ir buvo atitinkamai 3,5-1,5 bei 0,11-0,15 mg/l (Jauniūnų-Musninkų atkarpa). Itin užterštas Musės kairysis intakas Ringė (ilgis 9 km, baseino plotas 15 km^2) – nitratų koncentracija jo vandenyje siekė net 100 mg/l. Mažiausia nitratų (0,2-1 mg/l) plukdė iš ežerų ir tvenkinių ištekančios upeliai, nes vasarą šias biogenines medžiagas greitai suvartoja dumbliai ir makrofitai. Nitratų kiekis gruntiniuose vandenyse kinta nuo 0 iki 300 mg/l. Tai lemia vandenų slūgsojimo gylis ir vietinės taršos pobūdis bei intensyvumas. Pastebėta, kad šlapynėse nitratų koncentracija smarkiai sumažėja (intensyvi denitrifikacija), todėl šias efektyvias biogeninių medžiagų „gaudykles“ reikėtų išsaugoti, ypač ežerų ir upių pakrantėse.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Koks Neries ilgis ir baseino plotas? Koks jos ilgis ir baseino plotas Lietuvoje?
2. Kiek rėvų yra Neryje?
3. Apibūdinkite Neries hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksnius.
4. Kur anksčiau Vilnia įtekėjo į Nerį?
5. Apibūdinkite Vilnios hidrologinį režimą.
6. Kodėl Vokės aukštupio slėnis toks platus?
7. Apibūdinkite Vokės hidrologinį režimą.
8. Kokį ežeryną drengia Saidė? Kurie šio ežeryno ežerai yra didžiausi? Koks šių ežerų vandens balansas?
9. Apibūdinkite Musės hidrologinį režimą.

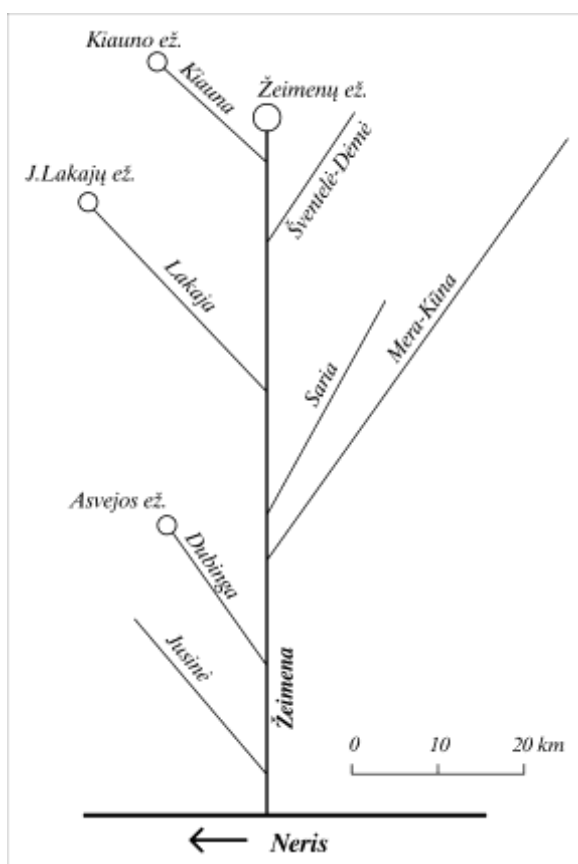


31 pav. Žeimenos pabaseinis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

6.4 ŽEIMENOS PABASEINIS

ŽEIMENA

Žeimena yra pirmasis didelis (ilgis – 79,6 km, baseino plotas – 2 793 km²) Neries intakas, įtekantis į ją iš dešinės 213-tame kilometre nuo žiočių (31 pav., 32 pav.). Žeimena sudaro 11 % Neries baseino ploto ir apie 25 % metinio nuotėkio. Upės formalios versmės – Žeimenų ežeras, kur baseino plotas siekia net 771 km², o vidutinis metinis debitas – 5,5 m³/s! Jei Žeimenos pradžia būtų Švoginos versmės, tai jos ilgis siektų 114 km. Bet Švogina įteka į Dringio ežerą, o po to nutįsta protakų tarp Dringio, Dringykščio, Lūšio, Šakarvų ir Žeimenų ežerų labirintu, kurį sunku net įvardinti.



32 pav. Žeimenos upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

Žeimenos genezė ir morfologija

Žeimena teka Šiaurričių (Žeimenos) smėlingą lygumą, iš kurios atsišakoja siauroki smėlio lygumų pleištai, drenuojami mažesnių intakų – Lakajos, Dubingos, Sarios-Meros, Baluošos ir kt. Aukštupiai nutįsta į Aukštaičių ir Švenčionių aukštumų pašlaites arba ledyno liežuvių dubumas. Šitokia, pavyzdžiui, yra minėtoji Švogina, skrodžianti Kazitiškio dubumą, kurios dugninės morenos paviršius apklotas limnoglacialiniais ir fluvialglacialiniais smėliais. Smėlingų lygumų paviršius suskaidytas rinų, senovinių atsikūrusių senslėnių fragmentų, virtinėmis išsidėsčiusių daubų. Daug ežerų. Iš viso Žeimenos baseine jų yra 479 (didesnių kaip 0,5 ha), o suminis ežerų plotas siekia 180 km² (baseino ežeringumas 6,4 %).

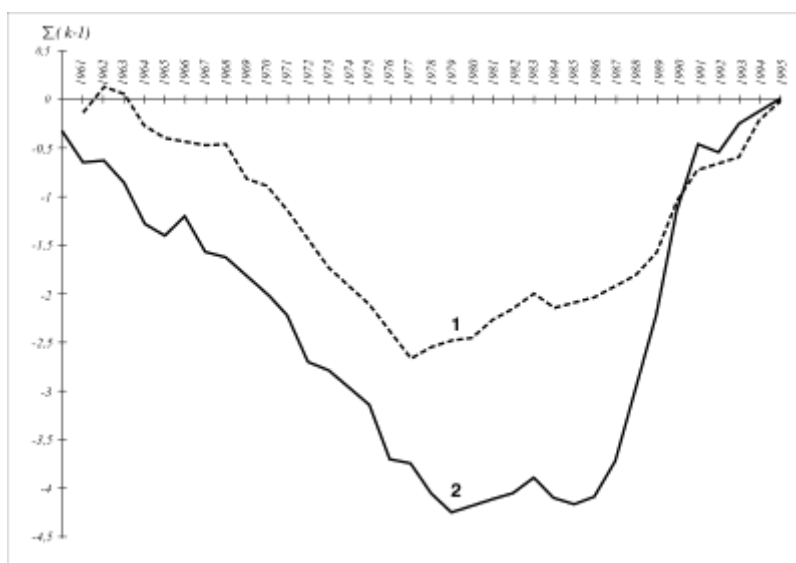
Žeimenos slėnis tęsiasi pietvakarių kryptimi, atskirdamas smėlingą zandrą nuo ledyno plaštakos suformuotos dubumos plotų, kurie pilni senesnių limnoglacialinių nuosėdų. Pasak A. Basalyko (1956), Žeimenos slėnis iki Pabradės skrodžia smėlių ir aleuritų pilną duburį ir kerta keletą rininių klonių, ties kuriais šiek tiek pasisuka ir upės vaga (ties Jusiais, žemiau Švenčionėlių, prie Sarios žiočių, žemiau Pažeimenės). Vaga dar nesiekia moreninio pagrindo, yra įsirežusi į smėlių ir aleuritų storymę, laisvai vingiuoja į šonus. Slėnis platus (iki 5 km pločio), jame yra salpos segmentų ir keturios terasos. Ties Pabrade Žeimena kerta riedulingą moreninę pakilumą, slėnis siaurėja iki 1 km, upė mažiau meandruoja, tad susiaurėja ir salpa. Slėnis vėl truputį paplatėja Šeršuliškių-Druželių atkarpoje, kur kerta smėlio pilną duburį, į kurį įsiterpia Dubingių rina. Pačiame žemupyje Žeimena vėl rėžiasi į moreninę pakilumą, apklotą plonu smėlio sluoksniu; ryškiai padidėja vagos nuolydis, susiaurėja slėnis, išnyksta salpa.

Svarbiausi faktai apie Žeimenos baseiną	
Žeimenos ilgis, km	79,6
Baseino plotas, km ²	2793
Debitas žiotyse, m ³ /s	23
Upės formalios versmės – Žeimenų ežeras, kur baseino plotas siekia net 771 km ² , o vidutinis metinis debitas – 5,5 m ³ /s.	
Žeimenos baseine yra 479 ežerų didesnių už 0,5 ha, o suminis ežerų plotas siekia 180 km ² (baseino ežeringumas 6,4 %).	
Požeminiai vandenys metiniame nuotėkyje sudaro apie 60 %.	
Per 3 pavasario mėnesius nuteka 36 %, vasaros-rudens tarpsniu – 41 %, žiemą – 23 % metinio nuotėkio.	
Svarbiausi Žeimenos intakai (ilgis, baseino plotas): Lakaja (29 km, 432 km ²), Dubinga (18 km, 410 km ²), Kiauna (16 km, 301 km ²), Mera-Kūna (60 km, 204 km ²).	

Žeimenos baseino hidrologinis režimas

Žeimenos baseinas neblogai ištirtas hidrologiniu atžvilgiu. Čia pastaruoju metu veikia tik 2 VMS: prie pačios Žeimenos–Pabradės (baseino plotas – 2 580 km², veikia nuo 1954 m.) ir prie Tauragno ežero (veikia nuo 1955 m). Dvidešimt pirmo amžiaus pradžioje Žeimenos baseine buvo uždarytos šios VMS: prie Žeimenos (Kaltanėnų VMS, 752 km², veikusi 1961–2001 m.) ir 2 prie mažesnių upelių – Būkos (Vaišnoriskės VMS, baseino plotas 140 km², 1979–2000 m.) bei Peršokšnos (Januliškio VMS, baseino plotas 87,2 km², 1983–2000 m.). Prie Žeimenio ežero Kaltanėnų VMS, veikusi su pertraukomis 1929–1938 m. ir nuo 1960–2001 m.) taip pat dabar uždaryta. Praeityje hidrologinę informaciją Žeimenos baseine kaupė dar 12 VMS. Būta ir specializuotų ekspedicijų, kurios tyrė ežerus (vandens balansas (Kilkus, 1989), hidrografiniai ryšiai ir vandens lygio svyravimai (Kilkus, 1986), cheminė sudėtis ir termika (Žukaitė, 1969) ir mažuosius upelius (Barisas, 1964).

Žeimenos aukštupio (Kaltanėnų VMS) metinio nuotėkio hidromodulis yra 7,1 l s⁻¹ km², tačiau žemupio link, didėjant upės vagos įsirežimo gyliui ir smėlingų zandrų plotams, jis Pabradės VMS skersainyje siekia jau 8,2 l s⁻¹ km². Taigi vidutiniškai per metus Žeimenos žiotyse plaukia 23 m³/s debitas. Santykinio vandeningumo didėjimas žemupio link gali būti susijęs ir su ežeringumo mažėjimu einant ta pačia kryptimi: Kaltanėnų VMS ir Pabradės VMS skersainiuose šio rodiklio reikšmės atitinkamai yra 8,9 ir 6,9 %. Visi ežerai yra efektyvūs vandens garintuvai, o nuotakieji dar ir paskirsto nuotėkį – sumažina jį šiltuoju metų laiku (apaugant ištakui vandens augalais) ir, priešingai, padidina žiemą (vandens augalai sunyksta, ir patvenktas vandens sluoksnis gali nutekėti; be to, ant ledo iškritęs sniegas pagal Archimedo dėsnį turi „išstumti“ ekvivalentišką vandens masę). Biogeninio nuotėkio reguliavimo pavyzdžių nestinga, kai kurie jų byloja, kad procesui būdingas ir daugiamejis ritmas (33 pav.), kurį lemia galbūt analogiškas nuotėkio ritmas (Kilkus, 1990).



33 pav. Žeimenos (ištako) metų nuotėkio (1) ir biogeninės patvankos rugpjūčio mėnesį (2) modulinį koeficientų nuokrypių nuo vidurkio integralinės kreivės atitinkamai $10,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ir $15,2 \text{ m}^3/\text{s}$ (50 % ir 72 % vidutinio metinio debito).

Žeimenos baseino vandens nuotėkio koeficientas ties Pabrade siekia 0,39, t. y. nuteka 39 % baseine iškritusių kritulių (Jablonskis, Janukėnienė, 1978). Nuotėkis yra itin sureguliuotas ($\varphi=0,82$), požeminiai vandenys jame sudaro apie 60 %. Per 3 pavasario mėnesius nuplaukia 36 %, vasaros-rudens tarpsniu – 41 % žiemą – 23 % metinio nuotėkio. Didžiausi debitai yra per pavasario potvynius, bet ties Pabrade jie tik 3 kartus viršija vidutinį metų debitą (per 1958 m. potvynį debitas siekė $112 \text{ m}^3/\text{s}$). Vasaros ir žiemos nuosėkais upę maitina tik požeminiai vandenys, tačiau minimalūs paros debitai (50 % garantijos) išlieka gana dideli –

Žeimenos – ištisus metus vandeninga upė, tačiau jos intakų nuotėkis labai skiriasi, nes skiriasi baseino plotas ir jį dengiantys gruntai, ežeringumas, vagos įsirežimo gylis ir kt. Apie tai įtikinamai byloja A. Bariso atliktų hidrometrinių nuotraukų duomenys. Pasak jo (Barisas, 1964), nuosėkiu didžiausias santykinis nuotėkis (hidromodulis) yra Srovės upelio (A. Barisas jį vadina Minčia) ties Ginučiais: jo hidromodulis siekė $15 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, kai tuo pačiu metu Žeimenos ties Kaltanėnų VMS jis buvo tik $10,5 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$. Šią nuotėkio anomaliją A. Barisas aiškino tuo, kad Srovės požeminis baseinas yra didesnis už paviršinį. Mažiausi hidromoduliai ($3,6\text{--}7,9 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$) buvo morenines aukštumas drenuojančių upelių (Motiejūnų, Juodupės, Kretuonos, Tauragnos ir kt.), net jei šie išteka iš ežerų (Tauragnos, ištekančios iš Tauragno ežero, hidromodulis buvo mažiausias!).

A. Bariso tyrinėjimus tęsė kiti hidrologai (Kilkus, 1978; 1989). Paaikškėjo ypatingas ežerų vaidmuo anomalaus nuotėkio rajonuose. Tyrimai parodė, kad moreninėse aukštumose telkšantys gilūs ežerai blogai surenką požeminius vandenį ir menkai maitina ištekančias iš jų upes. Priešingai, kai kurie jų, pavyzdžiui, Tauragnas, papildo požeminio vandens horizontus, kuriuos drenuoja ne „sava“ ištekanči upė, o artimesnė ar tolimesnė kaimynė. Dėl šios priežasties Tauragna per sausmečius visiškai išdžiūva, o lygiagrečiai jai tekanti ir papildomai požeminių vandenų maitinama Pliaušė yra vandeninga ištisus metus (Kilkus, 1982 a). Beje, Pliaušė priklauso Srovės baseinui, tad pastarajame A. Bariso užfiksuota nuotėkio anomalija iš dalies susijusi su priešingo ženklo anomalija Tauragnos baseine.

Papildomai požeminiais vandenimis gali maitintis ir ežerai, ypač telkšantys moreninių aukštumų ir zandro kontakto zonose (Kilkus, 1978). Šitoks, pavyzdžiui, yra Baluošo ežeras (kraštovaizdžio draustinis, Aukštaitijos NP), kurio vandenys taip pat maitina minėtąją Srovę. Vandens balanso tyrimai rodo, kad, požeminių vandenų prietaka į požeminę ežero dalį sausmečių siekia apie $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$, t. y. požeminis debitas beveik prilygsta paviršinių intakų (daugiausia Būkos) atplukdomam vandens debitui.

Žeimenio ežeras ir jo baseinas

Žeimenio (Žeimenų) ežero plotas yra $4,55 \text{ km}^2$, jis yra 169 kartus mažesnis už maitinančio baseino plotą. Ežeras telkšo šiaurės–pietų krypties rinoje ir primena upę: ilgas (12 km), siauras

(vidutinis plotis 0,5 km), duobėtas. Didžiausia gelmė (23,5 m) yra pagrindinės ir skersinės rinų sankirtoje, vandens tūris – apie 31,4 mln. m³. Kadangi ištako vidutinis metų debitas yra 5,6 m³/s, nesunku apskaičiuoti, kad per metus ežero vanduo „atsinaujina“ beveik 6 kartus. Tai irgi byloja apie pratakų – upinį – režimą. Kita vertus, nors į ežerą suplūsta vandenys iš santykinai labai didelio baseino, vandens lygis pavasarį pakyla vidutiniškai tik 34 cm. Priežastis paprasta: nuotėkį stipriai reguliuoja aukščiau telkšantys ežerai, baseine vyraujantys smėlingi gruntai ir miškai. Žeimenio ežere sugaunama karšių, lydekų, ungurių, vandens skaidrumas vasarą siekia 2,5-3 m.

Didžiausias kairysis ežero-upės intakas yra Kretuona, drenuojanti 157 km² baseiną. Upelės ilgis – tik 2,3 km (vagos nuolydis 0,35 ‰), nes jos versmės yra Kretuono ežere, o į pastarąjį įtekantis Kretuonos aukštupys turi kitą vardą – Žaugėda. Kretuonos vidutinis metinis debitas ties Pakretuone yra apie 1 m³/s. Jei nebūtų ežerų (9 ‰ baseino ploto), jis siektų 1,25 m³/s (0,25 m³/s – papildomi garavimo nuostoliai). Ežerai, ypač Kretuonas, šiek tiek sumažina, ištesia potvynį, tačiau apskritai nėra dideli nuotėkio reguliatoriai: dažną sausmetį upės minimalus debitas žemiau Kretuono ežero yra toks pat, kaip ir aukščiau jo (Kilkus, 1978).

Kretuono ežeras (plotas 8,8 km², vandens tūris 46,1 mln. m³; ornitologinis draustinis) telkšo lėkštokame smėlėtame duburyje, kuris, matyt, plytėjo dar prieš ledynmetį. Ledynas jį tik dar pagilino, o traukdamasis paliko didelių ledo luistų. Vėliau čia tyvuliavo erdvios prielaidinės marios, kurių krantus geomorfologai aptinka Švenčionių aukštumų papėdėse. Kalbininkai spėja, kad ežero pavadinimas gali būti kilęs nuo kokios nors siūbuojančios pelkės ar liūno. O gal viskas daug paprasčiau? Erdvų ežerą vėjas bemat bangomis sušiaušia, ir jis visas virpa, dreba – kreta. Rudenį ir žiemą Kretuono vandenys nuskaidrėja iki 5-6 m, tačiau vasarą jie žydi ir skaidrumas sumažėja perpus. Vandens lygis per metus svyruoja apie 55 cm – šiek tiek daugiau nei Žeimenų ežere. Kretuone sugaunama didelių kuojų, ešerių, lydekų, ungurių. Matyt, žuvų nestigo ir praeityje, nes pakrantėse archeologai aptiko neolito stovyklų, kuriose apstu žuvų kaulų, žvejybos įrankių, luotų liekanų (Girininkas, 1982).

Be Kretuono, aptariamame baseine dar telkšo didoki Vajuonio (2,3 km²), Švento (0,69 km²), Kretuonykščio (0,62 km²), Miškinio (0,51 km²) ežerai ir beveik dvi dešimtys mažesnių ežerėlių. Daugumą jų jungia aukštupio link nuolat keičianti savo vardą Kretuona–Žaugėda.

Eidami tuo pačiu kairiuoju Žeimenio ežero krantu, greitai pasiekiame jį skersai kertančią riną, į kurios rytinį sparną įteka Laukupė. Jos baseinas pietuose šliejasi prie Kretuonos baseino, o rytuose pakyla į Švenčionių aukštumas. Ten Laukupės baseinėlio takoskyra kartu yra riba tarp Nemuno ir Dauguvos baseinų. Šiaurinė riba kerta Ignaliną, apriečia Gavio ežerą ir pro Palūšę sugrižta į pradžios tašką. Baseinas nedidelis (44 km²), bet visiškai autonomiškas, kas ežerų labirinto krašte nėra dažna. Laukupės formalios versmės – Laukojo ežere (0,36 km²), todėl ilgis neįspūdingas – tik 3 km. Kita vertus, į Laukojo ežerą įteka Rudinė, kuri yra 14 km ilgio (kartojasi Kretuonos istorija). Rudinė išteka iš nedidelio Savičiaus ežerėlio, tūnančio Švenčionių aukštumose, prateka Vėlio (0,29 km²), Vėlykščio (9 ha), Vikvojo (4 ha), Agarinio (5 ha), Skudučio (4 ha) ežerų ir ežerėlių grandinę ir prieš Laukojo ežerą susilieja su Narsupe, plukdančia Gavio ežero vandenimis. Gavys – didžiausias (1,24 km²) ir turbūt gražiausias ežeras Laukupės baseine (iš viso jame virš 20 ežerų). Gilus (didžiausias gylis 39 m, vandens tūris 12,4 mln. m³), menkai užaugęs, skaidrus (vandens skaidrumas vasarą 8 m), atabradas siauras, bet smėlėtas, todėl itin mėgstamas poilsiautojų.

Tarsi atsvara Laukupės baseinui yra Baltelės baseinas (45 km²), prieinantis prie vakarinės Žeimenų ežerą kertančios rinos atšakos. Įtekantis upelis (versmės Ūsių ežere, ilgis 6,7 km) dar vadinamas Jaurupe arba Motiejūnų grioviu. Pastarasis pavadinimas populiarus tarp vandens turistų, kurie šiuo upeliu plaukia (tiksliau velka laivelius) į Balčio (0,34 km²), Ūsių (2,56 km²), Žiezdro (0,57 km²), Pakalo (0,71 km²) ežerus ir, įveikę siaurą, bet aukštą takoskyrą (Ožnugario kalną), patenka į Kiaunos baseiną. Ežerai telkšo Linkmenų moreninio baseino tarpugūbriuose, ilgoki ir ganėtinai gilūs (visi minėtieji yra gilesni kaip 20 m, o Žiezdro ežero gylis siekia net 36 m). Pagal

A. Bariso duomenis, sausmečiu Baltelės nuotėkis yra gerokai mažesnis negu kitų Žeimenos baseino upelių, drenuojančių smėlingus ir miškingus baseinus.

Toliau einant smėlinguoju koridoriumi, į kurį įsirežęs Žeimenio ežero stuomuo, atrandama plati, bet trumpa (0,1 km) protaka, vadinama Šakarvos upeliu. Jis surenka nuotėkį iš 495 km², taigi labai reikšmingas, juolab kad aukščiau telkšantys Šakarvų, Lūšio, Asalnų ir Asalnykščio ežerai yra vartai į atkampiausius aukštupius. Šis painus rinų mazgas ištis yra vienas ežeras, nes gretimos dalys išsidėsčiusios beveik vienodame aukštyje, tad jungiančias protakas tiktų ir sąsiauriais vadinti. Erdviausiame duburyje (3,91 km²) išsiliejęs Lūšys. Ištiesęs iš rytų į vakarus per 6 km, dugnas gilių duobių (iki 37 m) nusėtas, sukaupęs 54,2 mln. m³ vandens. Kiti ežerai mažesni, bet gyliu Lūšiui nenusileidžia arba jį net pranoksta (Šakarvų ežero plotas 0,78 km², o didžiausias gylis – net 40 m !).

Į Asalnų ir Lūšio ežerus jungiantį sąsiaurį iš kairės įsilieja Dringykščia (Dringė), surenkanti vandenį iš 150 km² baseino; tarp Dringykščio ir Dringio ežerų upelė vadinama Dumblyne. Dringykščia vidutiniškai per metus plukdo 1,35 m³/s, taigi maitinančio baseino vidutinis vandeningumas yra itin didelis (apie 9 l s⁻¹ km²). Pagrindinis maitintojas, regis, bus Dringio ežeras, bet ne dėl to, kad į jį suplaukia daug upelių. Ežerą sočiai girdo požeminiai vandenys. Ekspedicinių tyrimų duomenys byloja, kad 1976 m. per vasaros nuosėkį paviršinių intakų plukdomas į Dringį suminis debitas siekė 0,27 m³/s, o krantuose ir po vandeniu trykstančių šaltinių buvo 2 kartus didesnis – 0,58 m³/s. Nuosėkiu paviršiniai intakai plukdo taip pat iš požemių surinktą vandenį, tad koks turi būti baseino „produktyvumas“?! Kad ir ką galvotum, sugrįžti prie minties, kad Dringį maitinantis požeminis baseinas yra kur kas didesnis už paviršinį.

Dringis – labai didelis ežeras (7,21 km²). Nors ganėtinai gilus ir talpus – didžiausia gelmė siekia 24 m, o vandens tūris 60,7 mln. m³. Ežeras vėjo nesunkiai išmaišomas, vėdinamas. Dėl to ir užšąla atvėsęs daugiau už kitus ežerus, bet sukaupęs žiemai daug deguonies.

Vandens lygis itin stabilus, metinė svyravimo amplitudė – apie 40 cm (pavasarij vanduo pakyla apie 30 cm). Didžiausias Dringio intakas – Švogina (ilgis 15 km, baseino plotas 83 km²), drenuojanti Kazitiškio dubumą, kurios pelkėse merdi vos 0,23 km² Švogino ežeras – praeityje plytėjusių didokų „marių“ reliktas. Švoginos baseinas ne itin vandeningas (hidromodulis 7,2 l s⁻¹ km²), todėl upės atplukdomas į Dringį vidutinis debitas tesiekia 0,54 m³/s.

Iš didesnių Dringio intakų dar paminėtinas Palaukinis (ilgis 10 km, baseino plotas 28 km²) – upelis darbštuolis. Prie jo dunkso senas (statytas 1800 m.), bet dabar gražiai restauruotas Gaveikėnų malūnas. Upelis išteka iš Varnio ežero (0,1 km²), prateka Balčio, Ilgio, Palaukinio ežerus ir maitina žuvininkystės tvenkinius.

Grįžkime į Dringykščios žiotis ir keliaukime į Asalnykščio ežerą. Ilga (1,1 km) rami protaka jungia jį su Linkmeno ežeru (0,75 km², didžiausias gylis 9 m). Čia vėl svarbus hidrografinis mazgas. Pasukus tyrų kryptimi, Asėkos protaka (0,6 km) nuves į Asėko ežerą (0,46 km²), o į pastarąjį įtekanti Srovė (Kragžlė) – Baluošo ežero (4,27 km²) link (atkarpa tarp Srovinaičio ir Baluošo ežerų vadinama Skriogžle). Srovė turi ir intaką – Almą, ištekančią iš Almajo ežero (1,06 km²), kurį maitina jau minėta anomaliai vandeninga Pliaušė. Vandeninga ir Srovė: vidutinis debitas ties Ginučių VMS yra 1,62 m³/s (hidromodulis 9 l s⁻¹ km²). Šio reiškinio priežastys ir galimas Baluošo ežero vaidmuo irgi jau aptarti.

Didžiausias Baluošo ežero intakas – Būka (ilgis 8 km, baseino plotas 146 km²), kurios savarankiškas aukštupys (10 km) vadinamas Minčia. Pastaroji upelė – šalta, versmėta – įteka į Uteno ežerą (2 km²), kurį taip pat sočiai pagirdo šaltiniai bei požeminės versmės (Kilkus, 1978). Prie Uteno šliejasi Utenykštis (0,90 km²), o iš pastarojo įlankos, vadinamos Lašmeniu, išteka Būka. Vagos vidutinis nuolydis yra 0,069 ‰, taigi upelė negreita. Iki Vaišnoriškės kaimo ji labai plati, sekli, ir tik banguojančios dumblių kasos byloja, kad upė gyva – teka. Tiesa, žemiau Vaišnoriškės vaga susiaurėja, sustiprėjusi srovė kai kur net pagraužia krantus. Būkos vidutinis debitas ties

Vaišnoriškės VMS skersainiu yra $1,24 \text{ m}^3/\text{s}$, taigi metinio nuotėkio hidromodulis – $8 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$. Nedidelis, prisiminus į ežerų duburius gausiai išsiliejančius požeminius vandenį. Gali būti, kad ne visi jie į Būką nuplaukia, dalis jų, matyt, vėl susigeria į slėnio smėlius ir patenka jau Baluošo ežeran. Beje, tą iš dalies patvirtina ir hidrometrinės nuotraukos duomenys: Vaišnoriškės-Baluošo atkarpoje Būkos debitas per nuosėkį šiek tiek sumažėja.

Ir vėl Linkmeno ežero „skirstymo punktas“. Prieš Asėkos protaką priešingame ežero krante yra „vartai“, vedantys į Alksnaitį ir aukščiau telkšančius ežerus – Ūkoją, Pakasą, Tauragną. Ūkojo ežeru ($2,1 \text{ km}^2$, didžiausias gylis $30,5 \text{ m}$, vandens tūris $23,7 \text{ mln. m}^3$) baigiasi 127 km^2 baseiną drenuojanti hidrografinė sistema, į kurią įeina į Ūkoją įtekanti Gelainė (baseino plotas 23 km^2) ir aukščiau esantį Pakaso ežerą ($1,55 \text{ km}^2$, didžiausias gylis 17 m , vandens tūris $11,4 \text{ mln. m}^3$) maitinanti Tauragna (baseino plotas 78 km^2). Hidrografinė sistema įdomi daugeliu atžvilgių, pirmiausia – nuotėkiu. Hidrometrinių nuotraukų duomenys byloja (Kilkus, 1978), kad vyraujančios moreninės baseino dalies nuotėkis per nuosėkius yra itin mažas, ir upeliai, kurių baseinai yra mažesni kaip 20 km^2 , visiškai išdžiūva. Kai požeminio vandens lygis yra žemas upės vanduo papildo tik požeminio vandens horizontus, o pati Tauragna greitai išdžiūna nuo versmių iki pat žiočių. Žemiau telkšantis Pakaso ežeras drenuoja išorinį aukštumos šlaitą, taigi ir dalį Tauragno ežero įsifiltravusių vandenų; debitas Pakasos protakoje padidėja, bet hidromodulis vis tiek mažas, nes Gelainės baseino santykinis vandeningumas yra menkas.

Tauragno ežeras ($5,13 \text{ km}^2$, didžiausias gylis $62,1 \text{ m}$ (Linkevičienė ir kt., 2007) nusipelno būti paminėtas atskirai. Ežeras telkšo gilioje rinoje, kurioje taip pat prisiglaudė Tauragno baseinui priklausantys Labės ($0,37 \text{ km}^2$), Politiškių ($0,32 \text{ km}^2$), Klykių ($0,50 \text{ km}^2$) ežerai. Rina tęsiasi beveik lygiagrečiai moreninėms grandinėms, ir iš to fakto, kad gilūs duburiai susidarę sustumtiniuose moreniniuose priemoliuose, A. Basalykas spėja juos atsiradus tirpstant sustumtiems ledyno liežuvio priekyje ledo luistams, kurie stumiami virto ledo kalvagūbriais (Basalykas, 1965). Tauragno dubuo sukaupęs $95,6 \text{ mln. m}^3$ vandens – tai milžiniškas tūris, kurį nėra lengva įšildyti ir, priešingai, atvėsinti. Antai gegužės mėnesį ežero vandens paviršiaus temperatūra vidutiniškai pusrėčio laipsnio žemesnė už to mėnesio oro temperatūrą, o rugsėjo-lapkričio mėnesiais, priešingai, vandens temperatūra daugiau nei trimis laipsniais viršija oro temperatūrą. Kita vertus, nors Tauragnas yra labai gilus ežeras, vėjas pavasarį ir rudenį sugeba jį išmaišyti iki pat dugno, apie ką byloja priedugnio vandens temperatūra: vasarą ji yra šiek tiek aukštesnė, o žiemą, priešingai, žemesnė už 4°C – didžiausio vandens tankio temperatūrą. Sąlygos sąmaišai palankios, nes ilgoji ežero ašis sutampa su vyraujančių ir stipriausių vakarinių rumbų vėjų kryptimi. Dėl tos pačios priežasties ežeras vėlai užšąla – vidutiniškai gruodžio 19 d. Vidutinis vandens skaidrumas vasarą – apie 5 m . Vanduo palyginti menkai mineralizuotas ($170\text{--}200 \text{ mg/l}$), silpnai šarminis ($\text{pH}=7,7$); biogeninių medžiagų koncentracija nedidelė, tačiau ryškėja jos (ypač nitratų) didėjimo tendencija (Juknys, 1994). Tauragno vandens lygis per metus svyruoja vidutiniškai 67 cm , o per daugiameį tarpsnį – net 130 cm . Pastarąją amplitudę lemia apatinės ribos – žemiausiojo vandens lygio padėtis, t. y. sausmečiais ežeras labai nusenka; išdžiūva iš jo ištekanti Tauragna. Nuo 1955 m. prie Tauragno ežero veikia Tauragnų VMS.

Vandeningesniais metais ar sezonais Tauragnos kelias Pakaso ežero link taip pat sudėtingas. Ištrūkusi ir Tauragno ežero, ji tuoj pat patenka į Tauragnėlį. Šį mažąjį (4 ha) Tauragno prielipą ne bet kada ir pamatysi, nes jo vandens vis į požemius nugarmėti linkę. Ir jeigu tik kiek susilpnėja Tauragnos srovė, Tauragnėlis tiesiog akyse nyksta: plėtėja pakrantės žolių vainikas, ir ežerėlis darosi panašus į pavasario vandenų seklią užlietą pievą. Praeina diena kita, ir Tauragnėlio vietoje lieka tik sukietėjusio dumblo dykra. Neliko Tauragnėlio, neliko Tauragnos, neliko vandens Varniškių kaimo šuliniuose...

LAKAJA

Lakaja trumpa (29 km), nes prasideda Juodųjų Lakajų ežere, turėdama jau 252 km² baseiną. Taigi versmėms tenka 58 % viso Lakajos baseino ploto! Lakajos hidrografinė sistema drenuoja rinų ir termokarstinių duburių suskaidytą zandrinę lygumą. Pastarosios smėlingų darinių storumė aukštumų link tolydžio plonėja arba susimaišo su žvirgždingais smėliais, kurie dengia moreninius duburius, juosiamus kraštinių moreninių darinių lankų (Stirnių, Galono, Išnarų, Kertuojų-Lakajų duburiai). Kai kuriose vietose, ypač šiaurėje, kur zandras pereina į Labanoro smėlynus, takoskyra tarp Lakajos ir gretimų Kiaunos bei Virintos baseinų yra visiškai neaiški ir jai patikslinti būtini specialūs tyrimai (Barisas, Kilkus, 1979). Visiškai „kiaura“ Lakajos-Siesarties baseinų takoskyra. Anksčiau ji ėjo 10 m pločio Kamužės pylimu, kuris skyrė Siesarties baseiną nuo šiek tiek žemiau (apie 30 cm) telkšančio Kamužio ežerėlio, susisiekiančio su Baltaisiais Lakajais, baseino. Pylimą išgriovus, Siesarčio ežeras tapo takoskyrinio – jo vanduo plūsta ir į Siesarties upę (Šventosios baseinas), ir į Baltuosius Lakajus.

Žemiau Juodųjų Lakajų ežero Lakajos vagos vidutinis nuolydis siekia tik 0,05 %, upė laisvai kilpinėja plačioje salpoje (vidutinis vingiuotumas 1,48, o kai kurių ruožų net 1,82). Vidutinis metinis vandens debitas Lakajų VMS skersainyje yra 2,14 m³/s (hidromodulis 8,4 l s⁻¹ km²), o žiotyse – apie 3,6 m³/s. Panašus ir Peršokšnos-Dumblės – didžiausio Lakajos intako (ilgis 26 km, baseino plotas 105 km²) baseino hidromodulis Januliškio VMS skersainyje (87 km²) yra 8,1 l s⁻¹ km². Žinia, metinį nuotėkį gerokai sumažina ežerai (viso baseino ežeringumas 12 %, o iki Lakajų VMS – net 17 %), tačiau, kita vertus, jie sumažina pavasario potvynio bangas, paskirsto nuotėkį, jį padaro tolygesnį (natūralus sureguliojimas $\phi=0,79$). Lakajos nuotėkyje vyrauja požeminis vanduo. Jo daliai tenka 60 % metinio nuotėkio, sniego tirpsmo vandeniui – 22 % ir lietaus vandeniui – 18 % (Jablonskis, Janukėnienė, 1978). Bet ežerinis nuotėkio reguliavimas turi ir kitą pusę, pavyzdžiui, užaugant ištakams vandens augalais, sumažėja minimalūs paros debitai, kurie itin sausomis vasaromis (95 % garantijos) Lakajų VMS skersainyje siekia tik 0,37 m³/s.

Kelias į Lakajos aukštupius – per Juodųjų Lakajų ir Baltųjų Lakajų ežerus (plotas atitinkamai 7,01 ir 4,96 km², didžiausias gylis 45 ir 33 m, vandens tūris 97,7 ir 50 mln. m³). Geomorfologai juos priskiria tipiškiems rininiams ežerams. Jie išties yra ilgi (Baltųjų Lakajų ilgis – apie 9 km, Juodųjų Lakajų – virš 6 km), siauri (vidutinis plotis apie 0,7 km), duobėti. Didžiausia Baltųjų Lakajų gelmė (45 m) yra vakariniame pakraštyje, vos 200 m nuo kranto; be jos, ežere yra dar 8 duobės, gilesnės kaip 35 m. Juodieji Lakajai ne tokie gilūs, be to, jų dugno reljefas paprastesnis – vyrauja ne duobės, o pailgos lomos, iš vandens iškyla net 8 salos.

Giliųjų ežerų vandenys šyla palengva. Vandens paviršiaus vidutinė temperatūra gegužės mėnesį tik 10 °C, birželio – apie 16 °C. Tik liepos mėnesį vanduo jau pakankamai šiltas (18,8 °C), ir tada čia nestinga poilsiautojų. Lakajus derėtų vadinti termiškai inertiškais ežerais, nes jie lėtai šyla ir taip pat ilgai vėsta. Antai paros oro temperatūrai nukritus iki 5 °C, ežero vanduo būna dar trimis laipsniais šiltesnis, o užšąla vidutiniškai tik gruodžio 22 d. Tada ežerų vandens lygis būna pakilęs vidutiniškai 34 cm, o per metus jis svyruoja apie 64 cm (daugiametė amplitudė – apie 1 m).

Svariausias Baltųjų Lakajų intakas – Stirnė (ilgis 6,4 km, baseino plotas 66 km²), atplukdanti Stirnių ežero ir jį maitinančio baseino vandenis. Stirniai – didžiausias ežeras visame Žeimenos baseine: plotas 8,62 km², didžiausias gylis 35 m, vandens tūris 545 mln. m³. Ežeras ištįsęs iš rytų į vakarus, kranto linija labai vingiuota (jos ilgis net 40 km), yra daug įlankų, pusiasalių. Stirnių baseinui priklauso didoki Balčio (0,76 km²), Ilmedo (0,82 km²), Paščio (0,38 km²), Lukštyno (0,32 km²) ežerai ir per dešimt dar mažesnių ežerėlių. 1977 m. prie visų jų buvo įrengtos vandens lygio matuoklės ir iš pradžių kasdien, o vėliau epizodiškai matuoti vandens lygiai (Barisas, Kilkus, 1979; Kilkus, 1989) apibūdina įvairaus hidrografinio aktyvumo (nuotakumo) ežerų reakciją į daugiamečius klimato ir vandens nuotėkio svyravimus.

Juodųjų Lakajų baseine didžiausias yra Kertuojos upelio svoris, jei, žinoma, tą svorį vertinti ne pagal intako ilgį (1,2 km), o maitinančio baseino plotą (107 km²). Upelio versmės – Kertuojų ežere, kuris telkšo erdviame, ledo luisto išgulėtame dubenyje (plotas 5,46 km², didžiausias gylis 6 m, vandens tūris 15,7 mln. m³). Šiaurinėse ir rytinėse ežero pakrantėse plyti gražūs, smėlėti paplūdimiai, o kiti krantai beveik ištisai užpelkėję. Vaikštėnų upelis plukdo į jį kitų aukštupio ežerų Išnarų (plotas – 3,2 km²), Vašuoko-Gėluoto-Galuonų (plotas – 5,82 km²) vandenį.

Peršokšna-Dumblė – ilgiausias „tikras“ Lakajos intakas gimsta pelkėjančiame Labanoro ežere (0,56 km²) ir lėtai teka per užmirkusius miškus Peršokšnų ežero (2,16 km²) link. Ši jos snūduriuojanti atkarpa, kur vagos nuolydis siekia tik 0,033 %, yra vadinama Dumble. Tikroji Peršokšna prasideda žemiau: tokia pat miškinga, bet srauni (vagos nuolydis padvigubėja, o žemupyje siekia net 0,10 %) ir skaidri upėtakinė upelė.

KIAUNA

Kiaunos baseinas įsiterpęs tarp Žeimenio ežero ir Lakajos upės baseinų. Kiaunos upelis (ilgis 16 km) išteka iš Kiauno ežero (0,64 km²), baseino plotas versmėse siekia jau 240 km² (80 % viso baseino ploto!), tad aišku, kad jame turi būti reikšmingų kitais vardais vadinamų aukštupių. Išties, į Kiauno ežerą įteka Aiseta (3,7 km), drenuojanti šakotą Aiseto (5,01 km²), Galuonio (3,05 km²) ir Dumblio (1,26 km²) ežerų sistemą. Pastarajai, be minėtųjų, priklauso dar virš 50 ežerų: Alnis (1,10 km²), Lamėstas (0,57 km²), Kemešys ir Žiezdrėlis (abu po 0,53 km²), Vadokšnas (0,47 km²), Šventas (0,39 km²), Alksnas (0,32 km²) ir kt.

Aiseto–Galuonio–Dumblio ežerų trijulė iš viso sukaupusi 67,6 mln. m³ vandens, daugiausia (77 %), žinoma, Aisetas, kurio gylis siekia 40 m. Ežeras rininis, tęsiasi iš rytų į vakarus, jo kranto linija vingiuoja daugiau kaip 42 km. Aiseta išteka iš rytinio ežero kampo. Ties Paaisetės kaimu 1935-1959 m. veikė VMS, matavusi upės nuotėkį. Jis ganėtinai didelis: vidutinis metinis debitas – 2,1 m³/s, hidromodulis – apie 8,8 l s⁻¹ km². Manant, kad kitos baseino dalies (20 %) santykinis vandeningumas yra toks pat kaip ežeringo aukštupio, Kiaunos plukdomas į žiotis vidutinis debitas būtų 2,6 m³/s.

Kiauna yra IV kategorijos upė. Žemiau Kiauno ežero jos vagos nuolydis yra apie 0,069 %, upė labai meandruoja (vidutinė vingiuotumo koeficiento reikšmė yra 1,58), pakeliui į Žeimeną ji dar prateka Gilūto (0,30 km²) ir Sekluočio (0,23 km²) ežerus.

DUBINGA

Dubinga (18 km) išteka iš Asvejos (Dubingių) ežero, versmėse jos baseino plotas siekia jau 230 km² (56 % viso baseino ploto). Asvejos rina ir į ją įsiliejantys upeliai drenuoja Aukštaičių aukštumos jaunesnius moreninius darinius, suformuotus paskutinės apledėjimo stadijos ledyno. Į šiaurę nuo Asvejos ežero moreninės grandinės susilieja į Bijutiškio tarpplaštakinį moreninį masyvą. Ten telkšančiame Stirnos ežere (0,34 km²) gimsta į Asveją tekantis Stirnelės upelis (6,4 km). Baluošų ežero (2,54 km²) link moreninius darinius pakeičia smulkiai banguota smėlinga lyguma – pietryčių kryptimi nusidriekiančio zandro pakraštys. Tai miškingiausia ir pelkingiausia Dubingos baseino dalis.

Asvejos ežeras, užimantis giliausią Giedraičių-Dubingių rinos dalį, tęsiasi virš 22 km (neskaitant įlankų), taigi yra ilgiausias Lietuvoje. Tiesa, Asveja – ne vienas, o du ežerai sujungti apie 200 m ilgio protakos, tačiau jų vandens lygiai nedaug tesiskiria ir, svarbiausia, abu ežerai telkšo tame pačiame dubenyje. Asveja labai gili (didžiausias gylis 50,2 m, vandens tūris 148,8 mln. m³). Lietuvoje ją gilumu pralenkia tik Tauragnas ir Malkėstaitis. Didžiausia gelmė aptikta ne visiškai tipiškoje rinos vietoje – ne šiaurvakariuose, arčiau buvusio ledyno pakraščio, o pietrytiniame ilgosios šakos gale, vos 100 m nuo kranto. Ežere yra ir daugiau gilių duobių, šešios jų – gilesnės kaip 40 m, o šešiolika – virš 35 m. Seniai pastebėta (Tiškevičius, 1992), kad duobės Asvejos dugne kaitaliojasi ritmiškai. Apskaičiuotas ir vidutinis šio ritmo intervalas – apie 680 m.

Nuo ilgojo, šiaurvakarinio, ir nuo trumpesnio, pietrytinio, Asvejos duburių atsišakoja siauros įlankos, vadinamos atitinkamai Žalktynės (ilgis 5 km, didžiausias gylis 36,5 m) ir Vyriogalos (3 km, 18 m) vardais. Asveja – labai siauras ežeras (vidutinis plotis 420 m), tačiau vėjas jo vandenį neblogai išmaišo, nes ilgoji rinos ašis sutampa su dažniausiai pasikartojančių ir stipriausių vėjų kryptimi. Vienodos temperatūros vandens sluoksnis (epilimnionas) vasarą siekia 5, o kartais net 7 m gylį.



34 pav. Asvejos ežeras

Giliau, vėjo neišmaišomame vandens sluoksnyje, temperatūra staiga krinta iki 3 °C/m ir, 20 m gylyje pasiekusi 4,2-4,3 °C, išlieka vienoda iki pat dugno (termiškai gilus ežeras). Vėsią, visada turtingą deguonies ežero gelmes mėgsta stintos. Žvejojama daugiausia žiemą, traukiamaisiais tinklais. Verslas, matyt, senas, nes Dubingių dvaro inventoriaus knygoje minimos didelės pajamos iš ežerų, pavyzdžiui, 1786 m. jos siekė 5 315 auksinų. Siauri, vietomis ir dešimties metrų nesiekiantys Asvejos atabrada netinka plisti viršvandeniniams augalams – nendrėms, meldams ar švendrams. Jų sąžalynai reti ir neištisi. Į vandenį panirę augalai taip pat paplitę ne visur – daugiau seklesnėse įlankose, ypač Vyriogalos. Kitur – plikuma, tik prie pat dugno, maždaug iki 5 m gylio, styro šiurkštūs maurabragainių (titnaginių dumblių) kerai, klojasi elodėjų kilimas.

Svarbiausieji Asvejos ežero intakai – Kirnė (16 km), Gracinė (3 km), Baluoša (1 km) ir jau minėtoji Stirnelė. Beveik visi upeliai, galbūt išskyrus Kirnę, labai sraunūs, ypač pavasarį. Ištekėję iš gerokai aukščiau Asvejos telkšančių ežerų, ritasi žemyn riedulingais tarpekliais. Vagų nuolydžiai labai dideli, pavyzdžiui, Stirnelės žemupio (tarp Suoselio ir Asvejos ežerų) – apie 1,5 %. Kita vertus, dideli nuolydžiai byloja, kad upelių vagos yra menkai įsirėžusios į baseino paviršių, todėl sausmečiu išdžiūsta. Pagrindinė baseino drena, gebanti surinkti gilesnius požeminius vandenį, yra Asvejos ežeras, tačiau ar taip yra, duomenų, deja, nėra.

Išsiliejusi iš Asvejos ežero, Dubinga iš pradžių lėtai teka (vagos nuolydis 0,04 %) per pelkes į užaugantį Rėdzės ežerėlį (0,32 km²), po to gilesniu senslėniu. Vagoje atsiranda rėvų, riedulių, nuolydis padidėja iki 0,086 %. Itin sraunus žemupys (nuolydis 0,29 %), į kurį iš kairės įsilieja Spengla. Intakas ganėtinai vandeningas (ilgis 11 km, baseino plotas 269 km²), nes dreuoja

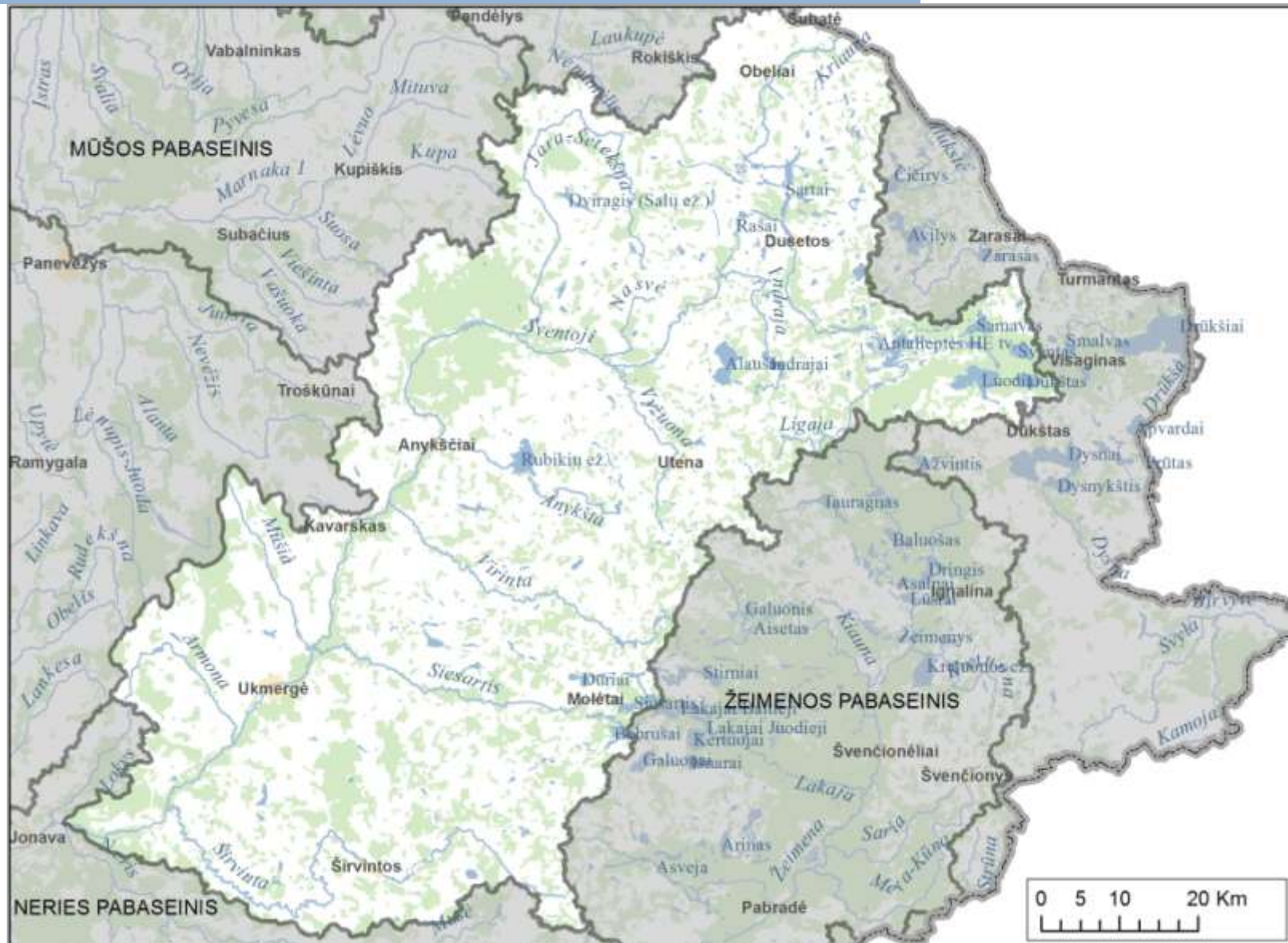
zandrinės lygumos gausius požeminius vandenį. Spenglos aukštupyje telkšo Arino (3,77 km²), Pravalio (2,77 km²), Nikajo (0,93 km²), Žaugėdų (0,45 km²), Šlavino (0,34 km²) ir kiti ežerai (baseino ežeringumas 8 %). Ten pat daugiau kaip 6,3 km² išsilieję Arnėnų žuvininkystės tvenkiniai.

Priglaudusi Spenglos upelį, Dubinga neilgai džiaugiasi įgyta jėga, nes už kilometro kito prasideda prie Pabradės kartono fabriko pastatytos užtvankos patvanka, o žemiau užtvankos iki žiočių lieka tik 2 km. Į jas Dubinga atplukdo vidutiniškai 3,5 m³/s debitą.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Koks yra Žeimenos ilgis ir baseino plotas?
2. Kodėl jau Žeimenos versmėse jos nuotėkis yra net 5,5 m³/s?
3. Apibūdinkite Žeimenos baseino hidrologinį režimą ir svarbiausius jį veikiančius veiksnius.
4. Dėl kokių priežasčių Žeimenio ežero vanduo atsinaujina beveik 6 kartus?
5. Išvardinkite Žeimenio ežero intakus ir apibūdinkite jų baseinus?
6. Kuo iš kitų Lietuvos ežerų išsiskiria Tauragnas?
7. Koks yra Lakajos upės baseino plotas versmėse?
8. Kurie Baltųjų ir Juodųjų Lakajų intakai yra svarbiausi?
9. Kuo ypatingas Asvejos ežeras?

LIETUVOS VANDENŲ GEOGRAFIJA



35 pav. Šventosios pabaseinis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

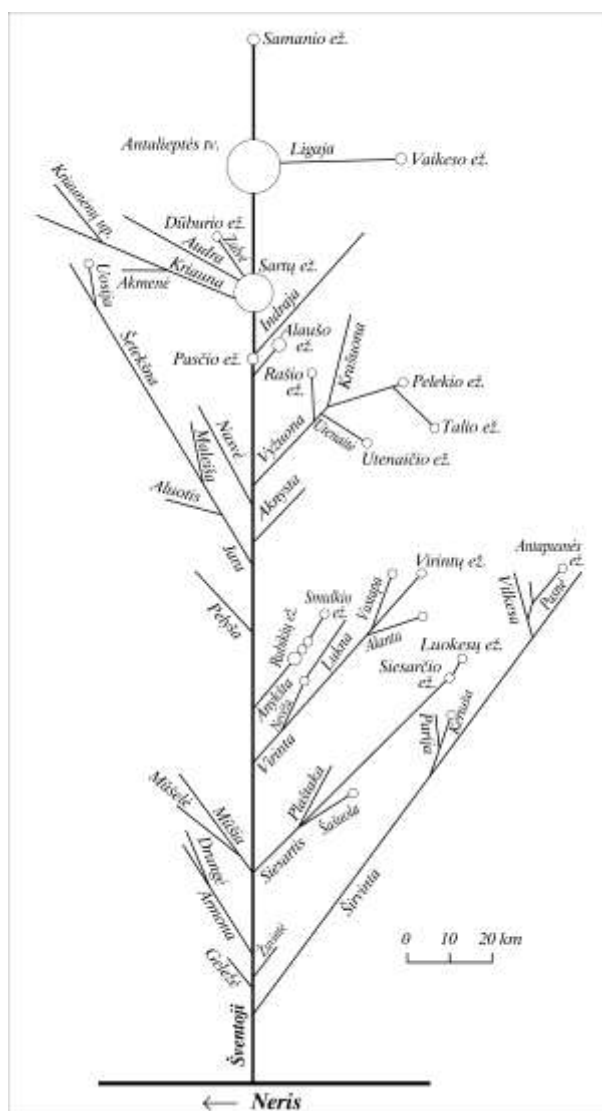
6.5 ŠVENTOSIOS PABASEINIS

ŠVENTOJI

Prieš Jonavą į Nerį iš dešinės įteka didžiausias jos intakas – Šventoji (ilgis 246 km, baseino plotas 6 889 km²) (35 pav.). Šios upės baseinui tenka 11 % Lietuvos teritorijos ploto, ją galima laikyti ilgiausia lietuviška – nuo versmių iki žiočių – upe, nors, tiesą sakant, joje yra šiek tiek ir latviško vandens (šiauriausias baseino taškas yra prie Subatės miestelio). Baseinas driekiasi iš šiaurės rytų į pietvakarius, apimdamas ežeringas Zarasų, Utenos, Molėtų aukštumas (joms tenka apie 25 % baseino ploto), Svėdasų ir Širvintų plynaukštes (54 %), priglobdamas Vidurio Lietuvos žemumos kampą (21 %). Paviršiuje vyrauja vidutinio sunkumo priemoliai (63 % baseino ploto), bet pasitaiko ir smėlių bei žvyrų dengiamų plotų (27 %). Miškų, pelkių ir ežerų baseine yra atitinkamai 10, 16 ir 3 % (Jablonskis, Gaigalis, 1973).

Svarbiausi faktai apie Šventosios baseiną	
Šventosios ilgis, km	246
Baseino plotas, km ²	6 889
Debitas žiotyse, m ³ /s	56,5
Ilgiausia vien Lietuvos teritorijoje tekanti upė	
Miškų, pelkių ir ežerų baseine yra atitinkamai 10, 16 ir 3 %	
Nuotėkis yra natūraliai sureguliuotas ($\varphi=0,70$), jo 40 % sudaro požeminiai vandenys, o sniego ir lietaus – atitinkamai 32 ir 28 %.	
Svarbiausi Šventosios intakai (ilgis, baseino plotas): Širvinta (129 km, 918 km ²), Jara–Šetekšna (82 km, 610 km ²) ir Siesartis (64 km, 616 km ²).	

Šventoji išteka iš nedidelio (0,22 km²) Samanio ežero (36 pav.). Vos pastebima srovelė, kuri sausesnę vasarą išvis dingsta, veda į užaugantį Pažemenio ežerėlį, po to suka į Dūkšto ežerą. Surinkusi pastarojo ežero šaltinius, upelė paplatėja ir pašlapusia giria srūvena toliau, pasivadinusi Dūkšta. Aplankiusi Luodžio, Luodykščio, Asavo, Asavėlio (Šventosios hidrografinis draustinis) ir Ūparto ežerus, ištvinusį Antalieptės mariomis (Antalieptės marių hidrografinis draustinis), upė, dar ne Šventoji, bet jau ir ne Dūkšta, o Duseta (žemiau Duseto ežero, patvenkto Antalieptės HE), pasiekia Sartų ežerą. Ir tik čia, Sartuose, susimaišius Dusetos, Audros, Kriaunos ir kitų upelių vandenims, gimsta upė, kuri nuo seno vadinama Šventąja. Taigi jos ilgis nuo formalių versmių iki žiočių būtų tik 183 km.



36 pav. Šventosios upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

Paščio ežerėlį (0,68 km²). Baigiasi ežerų vėrinys – prasideda tikrasis Šventosios vidurupis, tekantis pietvakarių link nusidriekusi senslėniu. Į pastarąjį čia pat iš dešinės įsilieja Šventosios senovinis aukštupys – erdvus ir gilus nuosrūvos latakas, kuriuo dabar srūva Jara–Šetekšna. Tai paskutinis didokas dešinysis Šventosios intakas; nuo čia aukštumų papėde tekančią upę daugiausia maitins kairieji intakai, t. y. baseinas bus labai asimetriškas (36 pav.). Kita vertus, ir vidurupyje, ir žemupyje (nuo Siesarties žiočių) dažnas vandeningas kairysis intakas turi tęsinį dešiniajame krante: Virinta (ilgis 59 km) – Susieną (16 km), Judinys (11 km) – Pienią (6 km), Siesartis (64 km) – Mūšią (29 km), Gniužą (9 km) – Storę (15,5 km), Žirnają (11 km) – Armoną (30 km). Mat Šventoji kadaise perkirto vientisus senslėnius. Iš pradžių dešinieji intakai buvo gerokai ilgesni, ir jais į Šventąją plūdo vanduo iš Panevėžio–Karsakiškio–Bygailių prieleidyninio ežero. Tačiau pradėjus kilti Vidurio Lietuvos paviršiui, pakito vyraujančio nuolydžio kryptis, ilgiausias senslėnių atkarpos prisijungė Nevėžio upynas, o Šventajai liko tik striuki žemupiai.

Šventosios vidurupio slėnis su salpa (apie 10 % slėnio ploto) ir 2-4 terasomis; vagos nuolydis tarp Paščio ežero ir Jaros–Šetekšnos žiočių yra 0,049 %, tarp Jaros–Šetekšnos ir Anykščių – 0,021 %, o žemiau vėl padidėja iki 0,036 %. Bet tai tik vidutiniai skaičiai, už kurių slypi upės nuotaukų įvairovė. Pavyzdžiui, žemiau Jaros–Šetekšnos žiočių Šventoji teka itin siauru slėniu, ardo krantus, o

Šventosios genezė ir morfologija

Ežeringasis aukštupys prie Šventosios upyno prisijungė vėliausiai, todėl upeliai sraunūs, slenkstėti. Neatsitiktinai čia buvo pastatyta ir derivacinė Antalieptės HE: siaurame tarpeklyje, kuris nuo seno vadinamas Velnyne. Šventosios nuolydis šiame 5,5 km ruože siekė net 0,45 %!

Rinų giliai išvagotą Sarty ežero duburį Vidurio Lietuvos recesinės fazės laikais formavo Šventosios vidurupio ledyninės plaštakos rytinis liežuvis (Basalykas, 1965). Recesiniai dariniai pertvėrė Sarty duburį, ir jame pradėjo tvenktis prieleidyniniai vandenys. Ledynui pasitraukus į šiaurę, į Sarty duburį plūstelėjo vandenys iš Latvijos teritorijoje buvusių prieleidyninių baseinų; vandenų nuosrūvos latakas virto Kriaunos – šiuolaikinio Sarty ežero intako – senslėniu. Pastarasis ateina net nuo Ilukstės, turi salpą ir neaukštą terasą, jo šlaitai ir dugnas paveikti termokarstinių procesų. Panašiu senslėniu į Sartus atkeliauja ir Audra.

Išbėgusi iš Sarty ežero (Sarty hidrografinis draustinis), Šventoji tuoj pat (už 1,3 km) patenka į nemažą, bet seklių Rašų ežerą – (hidrografinis draustinis, 1,62 km², didžiausias gylis 8 m), o iš pastarojo – į už 6 km telkšantį itin pratakų

109-tame kilometre (nuo žiočių) kriokia Lašinių rėva (Račkaitis, Telksnytė, 1978). Šios atkarpos pradžia labai vingiuota (6 km ilgio ruožo $K_v = 2,14$), salpoje yra senvagių (Šventosios kraštovaizdžio draustinis). Pastarosios ypač dažnos aukščiau Anykščių (žemiau Andrioniškio – Šventosios senvagių hidrografinis draustinis), nors vaga mažai vingiuota ($K_v = 1,20$). Vidurupio Šventoji kai kur įsirežusi į ikiledyninio paviršiaus uolienas. Antai Anykščių šilelio atkarpoje (Anykščių šilelio kraštovaizdžio draustinis) krantuose atsidengę devono smėliai ir moliai, ties Niūronimis ir Šeimyniškėliais (aukščiau Anykščių) – mioceno laikų pilki ir balti kvarciniai smėliai (Variaus kvarcinio smėlio atodangos), prie Daumantų ir Vetygalos – devono ir plioceno aleuritai bei smėliai. Vetygalos atodanga, stūksanti dešiniajame Šventosios krante žemiau Virintos žiočių, yra bene įspūdingiausia visame pašventyje: skardžio, vietinių žmonių vadinamo Žėbos kalnu, aukštis siekia 30 m, ilgis – per 100 m (Obelienius, 1982). Gražių ir, svarbiausia, mokslui labai vertingų atodangų apstu ir Šventosios intakų (Pelyšos, Šlavės, Virintos) žemupiuose. Senslėnis drenuoja ir gilesnius požeminius vandenis, kurie kartais išsilieja gausiais šaltiniais. Iš jų turbūt žinomiausi yra žemiau Anykščių dešiniajame krante (80 km nuo žiočių) verdantis Karalienės liūnas (plotas 0,7 ha, gylis iki 7 m) ir Kregždės šaltinis (taip pat dešiniajame krante) Kavarsko miestelyje.

Šventosios žemupys (nuo Siesarties žiočių) trumpas (49 km), bet permainingas. Upė artėja prie Vidurio Lietuvos žemumos, vaga tiesėja (vidutinis $K_v = 1,16$), o jos nuolydis, priešingai, didėja.

Didžiausias nuolydis yra tarp Moliupio ir Gniūžos (Šventosios ichtiologinis draustinis) (0,049 %) bei Geležės ir Kriokšlio (0,043 %) žiočių, bet didžiausios rėvos – ne čia, jos šniokščia žemiau Siesarties, Žuvintės, Širvintos žiočių, taip pat žemupio paskutinių 10 km ruože (Obelienius, 1982). Upėje yra daug seklių, salų, ypač ties Ukmerge. Santykiškai didelį Šventosios vagos nuolydį žemupyje lėmė upės prisijungimas prie vėliau susidariusio Nemuno upyno – prisitaikymas prie naujos erozijos bazės. Mažieji intakai šito padaryti nepajėgė (menkas vandeningumas) arba nesuspėjo, todėl nuolydis itin didelis, pavyzdžiui, Žirajos jis yra 55 %. Dažno upelio (Mūšios, Ukmergėlės, Žuvintės, Širvintos) ir Šventosios santakoje arba netoli jos dunkso piliakalnių, krantuose yra įdomių atodangų, pavyzdžiui, Ročkalnio skardis Armonos pakrantėje (devono sluoksniai su šarvuotųjų žuvų liekanomis) – Armonos geologinis draustinis.

Pasak hidrologų, Šventoji yra nesubrendusi upė. Formaliai ji yra priskirtina V kategorijos upėms, tačiau ryšiai tarp intakų kategorijos ir vidutinio ilgio bei maitinančio baseino vidutinio ploto byloja (Jablonskis, Gaigalis, 1973), kad pagrindinė upė – Šventoji – turėtų būti VI kategorijos. Šią nederbę lemia jaunas upės aukštupys, kurio baseine vandenų drenažą atlieka ežerai. Be to, dėl ankščiau minėtų paleogeografinių įvykių (takoskyros pasislinkimo kylant Vidurio Lietuvos žemumai), nepakankamai išsivystę ir Šventosios vidurupio bei žemupio dešinieji intakai. Šventosios baseine vidutinis upių tinklo tankis yra $0,81 \text{ km/km}^2$. Jį lemia (47 %) I kategorijos (elementarūs) upeliai, kurių yra 1067. Vyriausią (po Šventosios) IV kategoriją turintys intakai yra 6: Kriauna, Vyžuona, Jara–Šetekšna, Virinta, Siesartis ir Širvinta (Juknys, 1994). Baseine vyrauja natūralios upių ir upelių vagos (apie 60 % viso vandentėkmių ilgio), tačiau dešiniakrantėje baseino dalyje jų išlikę žymiai mažiau, pavyzdžiui, beveik ištisai kanalizautos Armonos ir jos intakų vagos.

Šventosios baseino hidrologinis režimas

Hidrologiniu atžvilgiu Šventosios baseinas ištirtas neblogai (4 lentelė). Dabar jame veikia šios vandens matavimo stotys: prie pačios Šventosios – Anykščių (nuo 1927 m. su pertraukomis, baseino plotas $3\,600 \text{ km}^2$) ir Ukmergės (nuo 1924 m., $5\,440 \text{ km}^2$), taip pat Liukonių prie Širvintos (nuo 1970 m., 835 km^2). 2002 m. atnaujino darbą Dusetų stotis prie Sartų ežero ankščiau veikusi 1944 – 1971 metais.

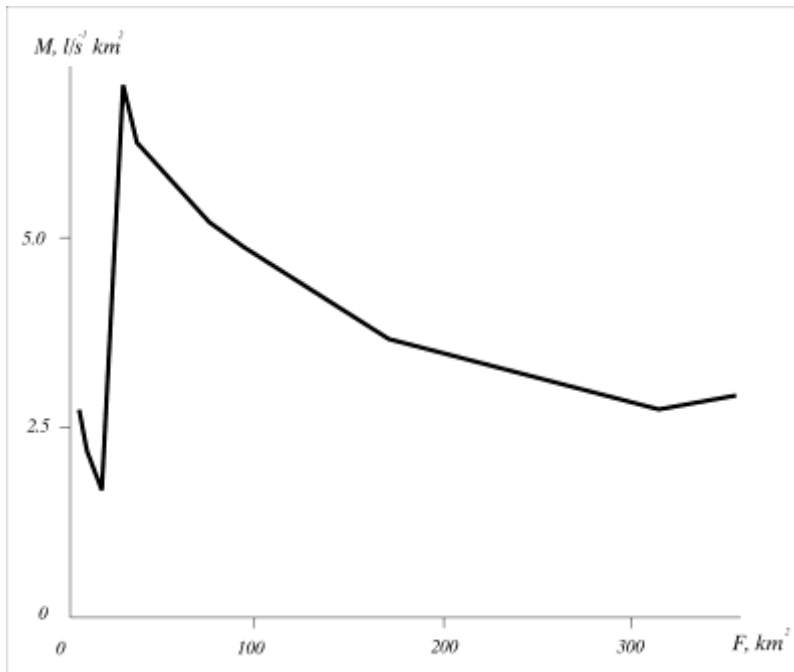
4 lentelė. Ilgas duomenų sekas turinčios Šventosios baseino VMS

Upė, ežeras	VMS	Baseino plotas, km ²	Atidaryta	Uždaryta
Šventoji	Anykščiai	3600	1927	veikia
Šventoji	Ukmergė	5440	1924	veikia
Šventoji	Antalieptė	565	1949	1971
Šventoji	Užpaliai	1710	1956	1963
Šventoji	Baltromiškė	6880	1940	1963
Širvinta	Liukonys	835	1970	veikia
Jara-Šatekšna	Čiukai	559	1934	1959
Virinta	Viliaudiškis	535	1950	1987
Mušia	Kadrėnai	224	1937	1960
Sartai	Dusetos		1944	1971
Sartai	Dusetos		2002	veikia

Vidutiniškai per metus Šventosios baseine iškrinta 750 mm kritulių, 32 % jų – šaltuoju metų laiku. Baseino metų vandens nuotėkio koeficientas $\eta = 0,42$, jį atitinka $8,2 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ hidromodulis, taigi vidutinis debitas žiotyse yra apie $56,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (pagal Baltromiškės VMS duomenis). Nuotėkis yra natūraliai sureguliuotas ($\varphi=0,70$), jo 40 % sudaro požeminiai vandenys, o sniego ir lietaus – atitinkamai 32 ir 28 % (Jablonskis, Janukėnienė, 1978). Taigi upė yra mišraus maitinimo, nes nė vienas mitybos šaltinių nesudaro 50 %. Per itin aukštus pavasario potvynius (1951, 1958) Šventosios debitas žiotyse siekė beveik $800 \text{ m}^3/\text{s}$, o sausomis (95 % garantijos) vasaromis minimalus 30 parų debitas yra apie $14\text{--}15 \text{ m}^3/\text{s}$.

Atskirų baseino dalių hidrologiniai rodikliai yra nevienodi. Kaip ir galima tikėtis, aukštupio metinio nuotėkio hidromodulis yra mažiausias. Antalieptės VMS skersainyje jis yra tik $7 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, nes daug vandens išgarina ežerai (pagal Sartų ežere veikusio plūdurnio garintuvo duomenis, per gegužės–spalio mėnesius išgaruoja apie 570 mm vandens). Vidurupyje hidromodulis šoktelėja iki $7,3\text{--}7,4 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ ir žemupyje, kur vaga įsirėžusi daug giliau, artimas aukščiau minėtam – $8,2 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$. Didesnė erdvinė nuotėkio variacija būdinga mažesnių intakų baseinams. Apie ją galima spręsti iš įvairiu laiku atliktų minimalaus nuotėkio tyrimų – hidrometrinių nuotraukų. Iš pastarųjų detalumu išsiskiria Virintos baseino hidrometrinė nuotrauka, kurią 1968 m. atliko A. Bariso vadovaujama VU hidrologijos ir klimatologijos katedros ekspedicija (Barisas, 1972).

Virintos baseinas seniai domino hidrologus ryškia nuotėkio anomalija: pagal Viliaudiškio VMS duomenis, metų nuotėkio hidromodulis siekia net $8,7 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$. Minėtoji ekspedicija aptiko, kad šią anomaliją lemia Virintos aukštupys, nes čia upės drenuojamas požeminis baseinas yra akivaizdžiai didesnis už paviršinės takoskyros ribojamą plotą. Ypač efektyvi giliųjų požeminių vandenų drena yra Želvos ežero duburys. Žemiau pastarojo hidrometrinės nuotraukos būdu (1968 m. birželio mėn.) upėje fiksuotas sausmečio nuotėkio modulis siekė $7,1 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, o po to, didėjant baseino plotui, jis visą laiką mažėjo ir buvo $5,2 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ žemiau Virintų ežero bei $3,6 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ Virintos žiotyse.



37 pav. Minimalaus nuotėkio modulį ($l\ s^{-1}\ km^2$) pasikartojimas išilgai Virintos pagal atitinkamą baseino plotą (Barisas, 1972)

Vėlesni papildomi tyrimai patvirtino pirmosios hidrometrinės nuotraukos rezultatus (37 pav.), paaiškėjo anomalijos priežastys, tarp jų – požeminių vandenų pertekėjimas iš gilesnių sluoksnių ir išsiliejimas Virintos aukštupio ežeruose (Kilkus, 1978). Pavyzdžiui, 1974 m. vasarą tiriant ežerų vandens balansą rasta, kad į povandeninę Želvos ežero duburio dalį išsiliejančių vandenų hidromodulis buvo $6,4\ l\ s^{-1}\ km^2$, o paviršinių vandenų – tik $0,82\ l\ s^{-1}\ km^2$.

Šventosios baseino ežerai

Šventosios baseine telkšo 658 ežerai (didesni kaip $0,5\ ha$), iš jų net 3 (Sartai, Luodis, Alaušas) yra didesni kaip $10\ km^2$.

Tačiau didžiausias yra iš dalies ežerams priskirtinas Antalieptės HE tvenkinys ($19,1\ km^2$), pradėtas tvenkti 1957 m. Tiesą sakant, būsimose užlajose jau tyvuliavo 26 ežerai. Didžiausias jų, Dusetas, turėjo $4,3\ km^2$, o jo gelmės siekė net 41 m. O kur dar Abisavas, Diegis, Uolys, Jūzintas ir kiti ežerai – visi didesni kaip $0,5\ km^2$! Taigi vandens netrūko jau iš pat pradžių, tik reikėjo jo lygi pakelti aukščiau – apie 7 m. Tvenkinyje turėjo būti sukaupta iš viso 77 mln. m^3 vandens. Hidrologų šis įspūdingas skaičius netrikdė, nes daugiau nei pusė šio vandens telkšojo Dusetos ežere, o kitą pusę Šventoji nuplukdo per vieną vidutiniškai vandeningą pavasarį. Tad 1959 m. Antalieptės tvenkinys tyvuliavo visu gražumu, o 1961 m. pradėjo veikti Antalieptės HE. Prie užlajų prisišlieję mažesni ežerėliai virto ramiomis įlankomis, protakos – ūksmėtais sąsiauriais, o Šventoji – šakoto tvenkinio kamieniu. Sumažėjo senosios salos, tačiau vietoj jų atsirado naujų, ypač seklesnėse užlajose: salomis tapo per 80 jų kalvų viršūnių.

Sartų ežeras (plotas $13,3\ km^2$, didžiausias gylis 21 m, vandens tūris $76,2\ mln.\ m^3$) – didumu pirmauja tarp „tikrų“ ežerų. Sartai primena šakotą medį, kurio kamienas ištįsęs iš šiaurės į pietus per 11 km, o nuo jo į abi puses linksta šakos – įlankos ir nuo jų „nutrūkę“ ežerai – Zalvė, Zaduojs. Tik šiaurės rytuose nėra šios gan darnios susikertančių rinų simetrijos. Pasartėse – sėlių žemės. Pasak kalbininkų, apie tai byloja ir hidronimai: Zaduoja, Zalvė, Zalvas ir kt. Kita vertus, „Zalvė“, „Zalvas“ gali reikšti ir „žalsvas“, juolab kad šių ežerų vandens ištis smaragdinis atspalvis. O Sartų pavadinimą galima kildinti iš „sarto“, t. y. „raudo“, „rusvo“. Šitoks ežeras yra pavasari, kai į jį suplūsta drumzlės iš tolimiausių didelio baseino ($1\ 363\ km^2$) vietų. Neatsitiktinai vandens skaidrumas būna mažiausias ($1,8\ m$) ties Dusetomis, kur įteka Šventoji; Kalbutiškių įlankoje jis padidėja iki $2,5\ m$, Zaduojos įlankoje – $3\ m$, o nuošaliau esančiame Zaduojo ežere – $3,5\ m$. Kadangi Sartus maitinantis baseinas yra šimteriopai didesnis už paties ežero plotą, vandens lygis ežere pavasarį pakyla vidutiniškai $1,2\ m$, o kai kuriais metais (pavyzdžiui, 1951 m.) – daugiau nei $2\ m$. Ežero intakai – Šventoji, Kriauna, Meletinė ir kt. per metus atplukdo per $300\ mln.\ m^3$ vandens. Prie šio skaičiaus pridėjus dar apie $10\ mln.\ m^3$ vandens, iškrintančio į ežerą lietumi ar sniegu, gaunama labai apytikslės metinės Sartų vandens pajamos, kurios $5,5$ karto didesnės už ežero vandens tūrį. Kadangi išgaravusio vandens kiekis žinomas (aukščiau buvo minėta, kad praeityje veikė plūdurinis

garintuvas) – apie 8 mln. m³, nesunku apskaičiuoti, kad per metus Kalbutiškių įlanka į Šventąją nuplaukia penkeri Sartai. Ežeras ilgas, siauras – vėjui nėra kur įsisiausti, todėl pavasarį vanduo greitai išyla: praslinkus vidutiniškai trims savaitėms po ledo ištirpimo (gegužės mėnesio pradžioje), vandens paviršiaus temperatūra persirita per 10 °C. Birželio mėnesį ji yra vidutiniškai 18 °C, o liepos mėnesį jau priartėja prie 20 °C. Ežeras yra termiškai sekus, t. y. jis greitai išyla ir taip pat greitai atvėsta: pirmąjį spalio dešimtadienį vandens temperatūra jau yra žemesnė kaip 10 °C, o apie gruodžio 8-ąją Sartus jau aptraukia ledas.

Didumu Sartams nedaug nusileidžia Šventosios paties aukštupio kertamas Luodžio ežeras (13,2 km²); šiek tiek mažesnis yra trečiasis lyderis – Alaušas (10,5 km²). Abu ežerai iš dalies yra panašūs – šliejasi prie takoskyrų, todėl turi nedidelius santykinius baseinus (Luodžio 8,6, o Alaušo – 4,9). Kiek šiuo metu yra žinoma, šitokių ežerų vandens lygis per metus mažai svyruoja tik 30–40 cm. Abu ežerai yra versliniai, juose sugaunama lydekų, ešerių, kuojų, seliavų, karšių, t. y. jų ichtiologinių branduolių sudėtis yra panaši. Skiriasi vandens skaidrumas (Alaušo ežere vasarą jis yra 6 m, o Luodyje yra perpus mažesnis) ir dubens morfometrija. Alaušo dugne apstu gilių duobių, ir viena jų, esanti tik 250 m nuo kranto (PR dalyje), yra net 42 m. gylio. Luodis, priešingai, seklokas (didžiausias gylis 16,5 m), jo kranto linija labai vingiuota, todėl ežere yra daug įlankų, pusiasalių. Abu ežerai telkšo ledyno liežuvių suformuotose dubumose, todėl morfometrijos skirtumus lėmė, matyt, tai, kad Luodžio dubuma, skirtingai nei Alaušo, buvo prinešta ir išlyginta fluvio-glacialinių nuosėdų.

Iš didesniųjų Šventosios baseino ežerų dar paminėtini Rubikiai (9,4 km²), Samavas (5,4 km²), Dūkštas (5,3 km²), Siesartis (5,3 km²). Taip pat išsiskiria iš kitų tarpo Siesarties baseine telkšantis nedidelis (0,2 km²), bet labai gilus (57 m) evorzinės kilmės Malkestaičio ežeras, kuris 1992 m. paskelbtas hidrografiniu draustiniu ir Šventas – didžiausias (4,4 km²) nenuotakus ežeras Lietuvoje (Šventosios aukštupyje, Vaisinės upelio baseinas).

Žmogaus veikla Šventosios baseine

Šventoji ir jos intakai nuo seno suko vandens malūnų ratus. Daug šių hidrotechninių įrenginių sunyko, ir primena tik upių vagose stūksantys poliai ar mūro liekanos, bet išlikusieji tarnauja iki šiol, nors prašyte prašosi restauruojami. Prie pačios Šventosios tebestovi Tiltiškių, Degėsių ir Užpalių vandens malūnai (užtvankų aukštis atitinkamai 4,6, 2,8, ir 3,2). Paskutinis – seniausias, statytas 1836 m. Ypač daug malūnų (po 6) išliko prie Virintos ir Siesarties. Kai kurie jų labai seni, pavyzdžiui, Kazliškių vandens malūnas (Siesarties vidurupyje) statytas 1800 m., o Kurklių malūnas (Virintos žemupyje) – net 1787 m.

1910 m. prie Šventosios pastatoma pirmoji (Anykščių) hidroelektrinė, kurios galia buvo 280 kW. Kitos jėgainės buvo statomos prie mažesnių upelių – Nevėžos, Virintos dešiniojo intako (Užunevėžio HE, 45 kW, 1936 m.), Anykštos (Anykščių II HE, 110 kW), 1942 m.), Širvintos (Širvintų HE, 80 kW, 1946 m. ir Motiejūnų HE, 170 kW, 1959 m.). Tačiau galingiausia (2 500 kW) – Antalieptės – vis dėlto buvo pastatyta prie pačios Šventosios. Jau minėjome, kad šioje atkarpoje upės nuolydis yra labai didelis, ir praeityje čia vanduo suko dviejų malūnų girmas. Apatiniame, Antalieptės, vandens malūne 1924 m. buvo įrengta ir nedidelė elektrinė. Taigi patirtis buvo, palankios sąlygos – taip pat, reikėjo tik naujų techninių sprendimų. Jie rasti: Antalieptės HE – derivacinė, kadangi vanduo iš tvenkinio sifoninėmis pralaidomis patenka į vamzdžius ir lekia jais žemyn link hidroelektrinės pastato, kuris iškilo už nusausėjusio Šventosios ruožo (Velnynės) buvusiam Gaidelių dvare.

1962 metais Šventoji tapo upe donore: ties Kavarsku pastačius užtvanką, išsiliejo 1,17 km² ploto ir 0,73 mln. m³ tūrio tvenkinys, iš kurio pradėta siurbti vandenį į kanalą, vedantį į Nevėžio intaką Pienią. Pagal projektą, Kavarsko siurblinės perpumpuojamas vidutinis debitas turėjo siekti 4,14 m³/s, tačiau realiai jis buvo perpus mažesnis, o dabar, pabrangus elektros energijai, retkarčiais

nuotėkio paskirstymo sistema išvis neveikia. Realizuojant Utenos aprūpinimo vandeniu projektą, įrengta daug tvenkinių (Viešos, Krašunos, Utenos ir kt.), Vyžuonos – kairiojo Šventosios intako – baseine. Jų bendras plotas yra apie 1,6 km², o tūris – 6,5 mln. m³. Be jų, paminėtini žuvininkystės tvenkiniai, ypač Audros baseine (plotas apie 7 km²). Patvenkti ir kai kurie ežerai, pavyzdžiui, Alaušas, Vidinkstas (1,13 km²), Virintai (2,56 km²), Žirnajai (1,77 km²), Veprių (0,23 km²), Siesikų (1,40 km²) ir kt.

Į Šventosios baseiną teršiančiųjų medžiagų iš buitinių ir pramoninių nuotėkų patenka palyginti nedaug (Juknys, 1994). Upė iki Anykščių yra švari, tarp Anykščių ir Ukmergės – mažai užteršta, o žemiau Ukmergės – vidutiniškai užteršta (pagal BDS₅). Šventojoje nestinga žuvų, jų vidutinė biomasė, pasak Ekologijos instituto ichtiologų, siekia 75 kg/ha (Širvintos žemupyje net 161 kg/ha!). Be daugeliui upių būdingų žuvų rūšių, Šventojoje dažni ūsoriai (šių žuvų reproduktorių vidutinis tankis – apie 18/ha, o jauniklių – iki 1 816/ha), žiobriai (reproduktorių tankis Širvintos nerštavietėse siekė 81/ha), skerssnukiai, salačiai, pasitaiko lašišų, šlakų (Kesminas ir kt., 1995).

ŠIRVINTA

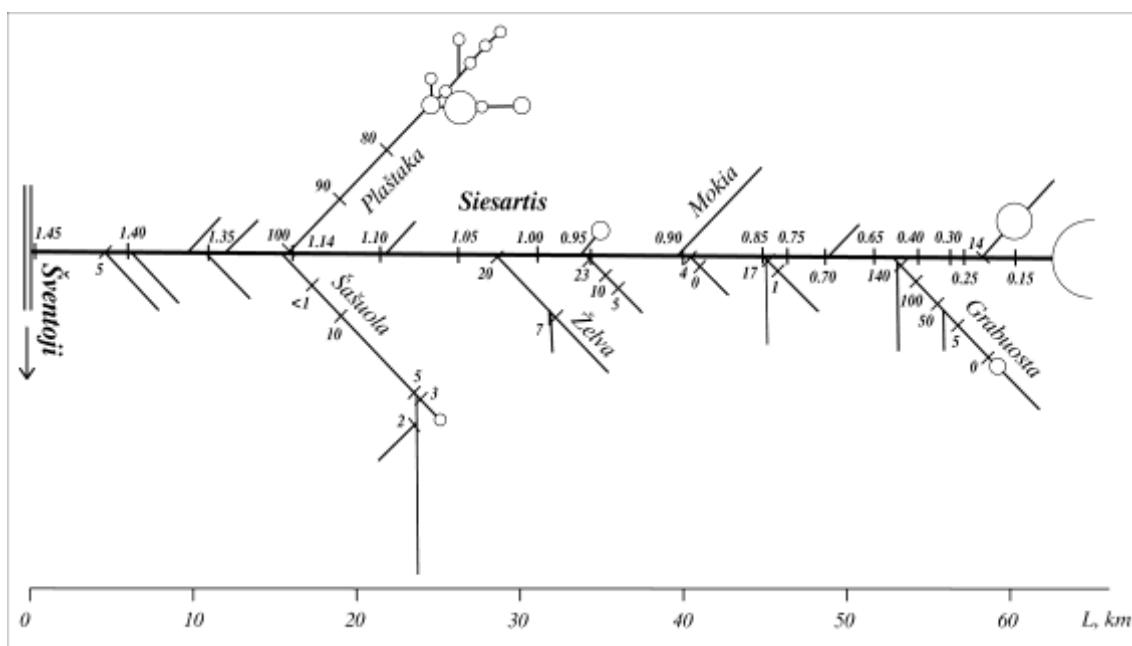
Širvintos (ilgis – 129 km, baseino plotas – 918 km²) aukštupiai mezgasi Aukštaičių aukštumos tarplastakiniame Bijutiškio moreniniame masyve. Pastarąjį kertančias Antapusnio–Pagrebesto bei Dubingių–Giedraičių rinas iš dalies (į vakarus nutįstančias šakas) drenuoja dešinieji Širvintos intakai, iš kurių didžiausias – Vilkesos upelis (16,5 km). Pati Širvinta gimsta aukštumų papėdėse toliau į pietus, jos versmės yra visai netoli Musės versmių. Aukštupyje Širvinta teka povandeninio termokarsto atkurtu senslėniu, o vidurupyje ir žemupyje – giliu eroziniu slėniu, skrodžiančiu prieledyninio baseino performuotą plaštakinę dubumą. Kairieji intakai į ją atplukdo vandenį iš pašlapusios ledyno liežuvinės dubumos, kurioje plyti Alionių aukštapelkė (18,5 km²) su liekaniniu Alio ežeru (1,47 km²), o dešinieji iš analogiškos kilmės miškingos Šašuolos–Kertušos dubumos. Baseino upių tinklo tankis mažai skiriasi nuo Šventosios baseino vidurkio ir siekia 0,87 km/km², tačiau, kita vertus, Širvinta yra bene labiausiai vingiuotas Šventosios intakas: vingiuotumo koeficiento vidurkis 1,77, o kai kurių ruožų, pavyzdžiui, tarp Beržės ir Kertušos upelių žiočių siekia net 2,10 (Jablonskis, Gaigalis, 1973). Aukštupyje upė išsilieja ilgais Motiejūnų HE (1959 m., 1 960 m³, 170 kW) ir Širvintų tvenkiniais (jų plotas atitinkamai 0,98 km² ir 0,32 km²), vidurupyje ir ypač žemupyje daugelyje vietų verčiasi per akmenis, rėvas. Pagal Liukonių VMS duomenis, Širvintos baseino vidutinis metų nuotėkio hidromodulis yra 7,1 l s⁻¹ km², taigi upė plukdo į Šventąją 6,5 m³/s debitą.

JARA–ŠETEKŠNA

Pavadinimas byloja, kad Jara–Šetekšna (ilgis – 82 km, baseino plotas – 610 km²) yra „sudurtinė“ upė. Didesnė jos dalis tenka Šetekšnai, o Jara vadinamas tik 16 km žemupio ruožas. Upė teka senslėniu, kuriuo kadaise plūdo ledyno tirpsmo vandenys iš Pandėlio apylinkėse buvusio prieledyninio ežero. Tuo pačiu senslėniu, tik į priešingą pusę, dabar teka Nemunėlis. Upės vaga nelabai vingiuota (vidutinis K_v = 1,77), iš dalies dėl to, kad tarpukaryje buvo intensyviai reguliuojama (ištiesintų ruožų suminis ilgis yra 23 km, t. y. jiems tenka 28 % viso Jaros–Šetekšnos ilgio); melioruojant žemes pažemėjo ir aukštupyje telkšančio Šetekšnio ežero (0,21 km²) vandens lygis. Upės vagos išilginis profilis klasikinis – įgaubtas, vidutinis nuolydis yra 0,086 %. Baseino upių tinklo tankis yra 0,94 km/km², iš didesniųjų intakų paminėtini Maleiša (kairysis, ilgis 15 km, baseino plotas 96 km²), Aluotis (dešinysis, 13 km, 80 km²), Uosija (kairysis, 9 km, 65 km²). Jaros–Šetekšnos baseine vyrauja vidutinio sunkumo gruntai, nedaug miškų (10 %), ežerų (1,4 %), todėl nuotėkis nėra itin sureguliuotas (φ = 0,54): per 3 pavasario mėnesius nuteka 55,7 % metinio nuotėkio tūrio, vasaros–rudens laikotarpiui tenka 24,6 %, žiemai – 19,7%. Pagal Čiukų VMS duomenis, baseino metų vandens nuotėkio hidromodulis yra 6,4 l s⁻¹ km² (gerokai mažesnis už Šventosios baseino), todėl upės vidutinis debitas žiotyse siekia tik 3,9 m³/s.

SIESARTIS

Siesarties upės (ilgis – 64 km, baseino plotas – 616 km²) versmės – Siesarčio ežere. Versmės surenka vandenį iš 118 km² baseino, kuriame, be Siesarčio, dar telkšo Bebrusai (3,75 km², didžiausias gylis 24 m), Malkėstas (1,20 km², 25 m), Luokesai (1,04 km², 44m), Kirneilis (0,61 km², 15 m), Ilgis (0,29 km²) ir dar 17 mažesnių ežerėlių, tarp jų – gilusis Malkėstaitis (Malskėstaičio hidrografinis draustinis). Siesarties baseinas apima Siesarties ledyninio liežuvio suformuotą dubumą, kurios paviršius išvagotas rinų, raguvų, kai kur pertvertas recesinių kalvų grandinių, o aukštupyje – ežeringo Molėtų-Suginčių-Skudutiškio moreninio ruožo. Siesarties vagos išilginis profilis sudėtingas: versmių – Grabuostos žiočių atkarpos nuolydis siekia net 0,43 %, po to jis tolygiai mažėja iki 0,078 %, o 19 km žemupio ruože vėl padidėja iki 0,15 %. Aukštupio ruožas yra tiesiausias ($K_v = 1,24$); vidurupyje Siesarties vagoje atsiranda daug mažų tankių vingių ($K_v = 1,77$), o žemupyje upė įsriegusi platokas taisyklingas kilpas ($K_v = 1,90$). Siesarties baseino upių tinklo tankis yra 0,80 km/km², didžiausi intakai – Šašuola (kairysis, baseino plotas 91 km², ilgis 14 km), Plaštaka (dešinysis, 89 km², 16 km), Grabuosta (kairysis, 47 km², 9 km). Visi intakai yra tarsi pakibę pagrindinės upės atžvilgiu, todėl jų žemupių nuolydis staiga padidėja (Šašuolos – iki 0,63 %, Plaštakos – 0,60 %, Grabuostos – 0,87 %). Siesarties vidutinis debitas žiotyse yra apie 5 m³/s.



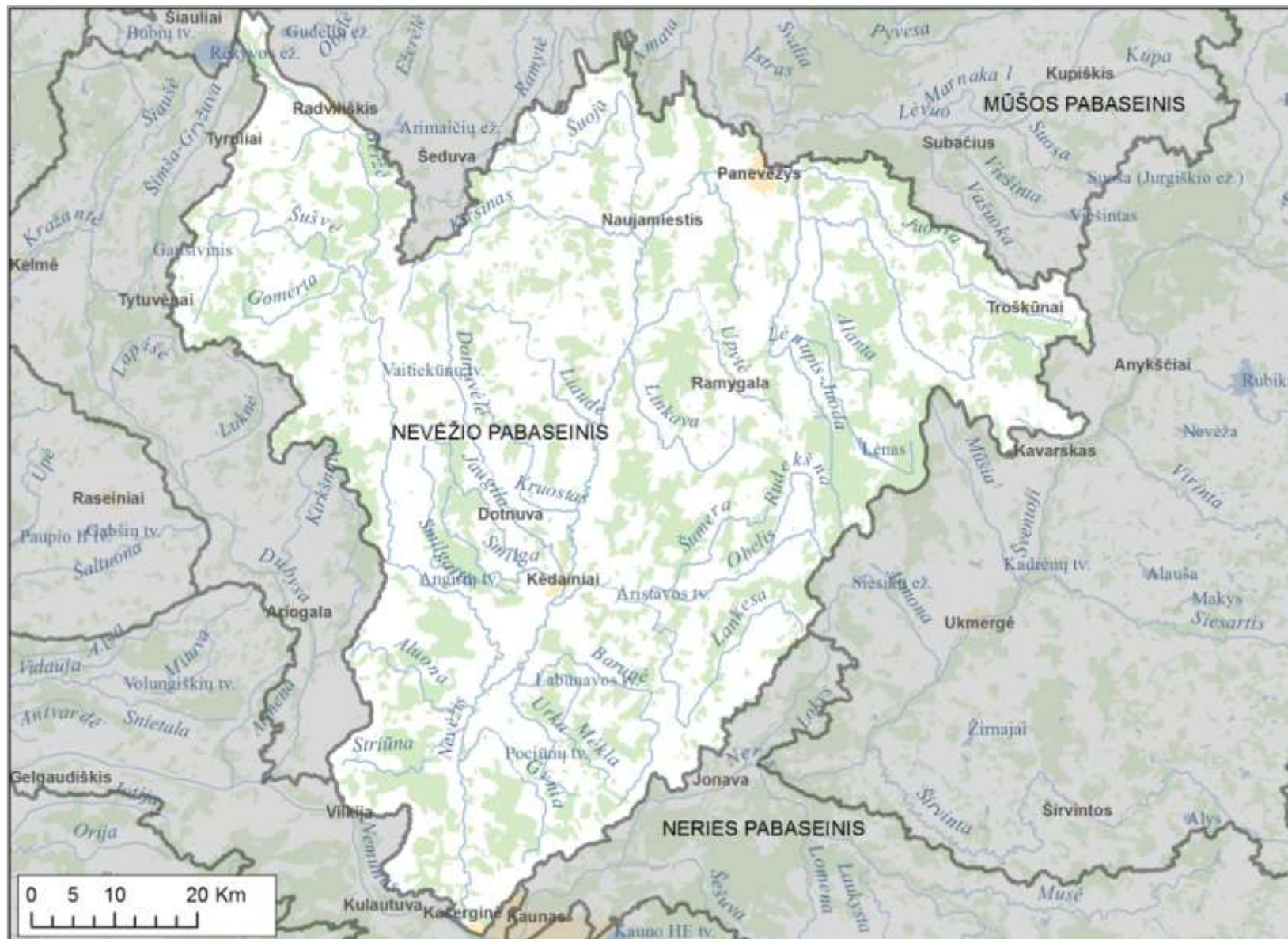
38 pav. Sausmečio nuotėkio pasiskirstymas Siesarties baseine 1983 m. rudenį: Siesartyje – m³/s, intakuose – l/s (Barisas, Maldžiūnaitė, 1985)

Įdomi nuotėkio erdvinę variaciją Siesarties baseine. Nustatyta, kad šio Šventosios intako požeminis maitinimas (sausmečiu jis vyrauja) yra labai netolygus (38 pav.). Jis yra ypač didelis atkarpoje tarp Molėtų ir Grabuostos upelio žiočių (linijinis debito prieaugis kas 1 km yra 43 l/s), po to ryškiai sumažėja (atkarpoje tarp Bašiaus ir Želvos upelių žiočių – tik 4,4 l/s, o žemupyje vėl padidėja (9 l/s). Dar įvairiau pasiskirsto Siesarties intakų nuotėkis. Didžiausias jis yra kairiojo kranto intakų (Grabuostos, Duobužės, Varnakės). Būdinga, kad intakų nuotėkis staiga padidėja žemupyje, kur jų slėniai, prieš įtekant upėms į Siesartį, giliau įsirėžę. Antai Grabuostos debitas 4,4 km žemupio ruože padidėja nuo 39 iki 140 l/s, Duobužės debitas tik 0,5 km atkarpoje – nuo 1 iki 15 l/s ir t.t.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Koks yra Šventosios ilgis ir baseino plotas?
2. Kokis hidroelektrinės tvenkinys yra didžiausias Šventosios aukštupyje?
3. Apibūdinkite Šventosios baseino hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksnius.
4. Kurie ežerai Šventosios baseine yra didžiausi? Kur jie išsidėstę?
5. Kuo yra įdomus Virintos baseino nuotėkio režimas?
6. Koks žmogaus poveikis Šventosios baseino hidrografijai?
7. Kuris iš Šventosios intakų yra labiausiai vingiuotas?
8. Apibūdinkite Siesarties baseino erdvinę nuotėkio variaciją.

LIETUVOS VANDENŲ GEOGRAFIJA



39 pav. Nevėžio pabaisėnis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

6.6 NEVĖŽIO PABASEINIS

NEVĖŽIS

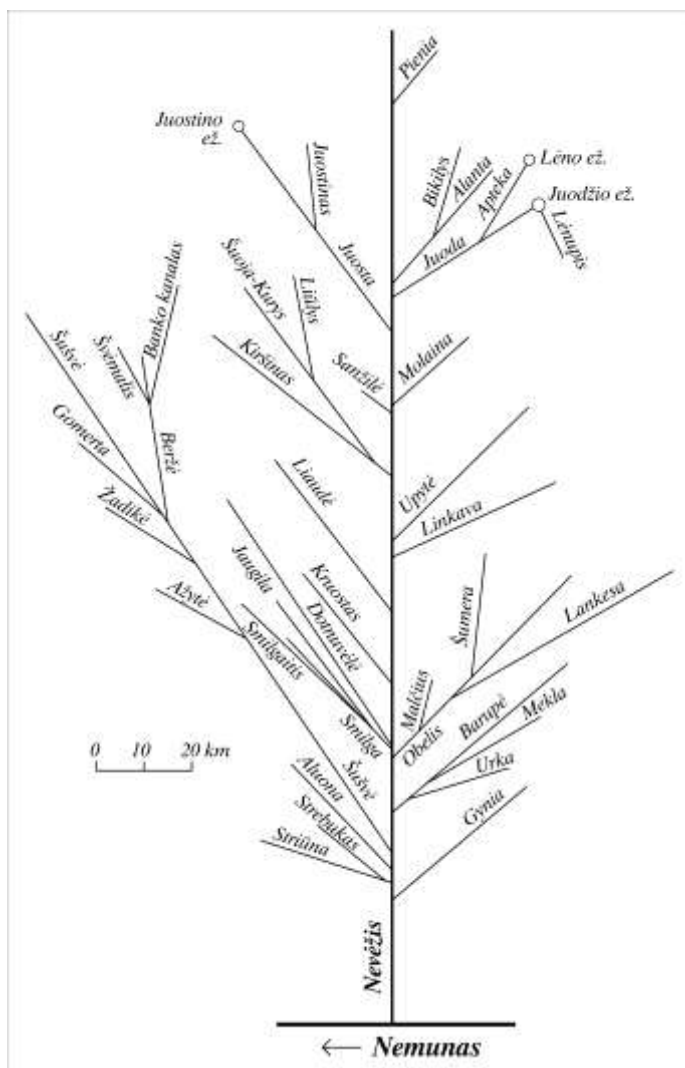
Nevėžis – svarbiausia Vidurio Lietuvos upė (ilgis 209 km, baseino plotas 6 146 km²), kuri prasideda šlapiuose miškuose apie 6 km į pietryčius nuo Troškūnų miestelio (39 pav.).

Nevėžio baseiną ribojanti takoskyra turi keletą „spragų“. Kanalu, o po to Pienios upeliu (40 pav.) į Nevėžį 1964-1993 metais buvo permetamas Šventosios vanduo, kurį kelė Kavarsko siurblinė. Hidrografinė jungtis tarp Nevėžio ir Lėvens baseinų – Sanžilės kanalas – iškastas 1930 m., kai suregulius Lėvens aukštupį, gerokai padidėjo maksimalūs debitai žemupyje, ir plačiai išsiliejęs vanduo padarydavo daug nuostolių ūkininkams. Iškasus 8 km kanalą ir suregulius Sanžilę – Nevėžio intaką, hidrotechninė sistema buvo pajėgi praleisti iš Lėvens į Nevėžį 10 m³/s, o po rekonstrukcijos – 30-40 m³/s debitą (kai kuriais metais – iki 70 m³/s). Taigi takoskyrai tarp baseinų tenka eiti kairiuoju Lėvens krantu pro Sanžilės kanalo versmės. Šiek tiek vandens Nevėžis gauna ir iš Rėkyvos ežero, kuris formaliai priskiriamas Mūšos baseinui; durpyno filtruojamas ežero vanduo už kelių kilometrų išeina į paviršių ir sausinimo kanalais nuteka į Beržės upelį (Šušvės intaką).

Svarbiausi faktai apie Nevėžio baseiną	
Nevėžio ilgis, km	209
Baseino plotas, km ²	6 146
Debitas žiotyse, m ³ /s	30
Nevėžio baseiną ribojanti takoskyra turi dvi „spragas“: kanalų, o po to Pienios upeliu į Nevėžį srūva Šventosios vanduo; Nevėžio ir Lėvens upės sujungtos Sanžilės kanalu	
Nevėžio baseino paviršiuje vyrauja sunkesnės mechaninės sudėties karbonatingos uolienos	
Metinis nuotėkis yra labai kaitus. Kaitumas nulemtas baseino geografinė padėtis (kritulių „šešėlio“ zona) ir paklotinio paviršiaus savybių (menki reljefo nuolydžiai, sunkokos mechaninės sudėties gruntai – daugiau kritulių išgaruoja, mažesni požeminių vandenų ištekliai).	
Svarbiausi Nevėžio intakai (ilgis, baseino plotas): Šušvė (135 km, 1 165 km ²), Obelis (53 km, 674 km ²), Juosta (51 km, 273 km ²), Kiršinas (47 km, 410 km ²), Barupė (48 km, 322 km ²), Juoda (35 km, 318 km ²).	

Nevėžio baseino paviršiuje vyrauja sunkesnės mechaninės sudėties karbonatingos uolienos (smėlingiems plotams tenka apie 10 %). Dirvožemiai mažai nujaurėję, jų iliuvinis sunkesnės mechaninės sudėties horizontas slūgso negiliai, ir dirvožemis virš šios santykinės vandensparos dažnai yra pašlapęs. Kiek giliau dirvožemiai išplauti Nevėžio aukštupyje. Čia, beje, daugiausia pelkių (baseino pelkėtumas iki Panevėžio – apie 6 %), ypač takoskyriniuose senslėnių ruožuose. Miškų išlikę nedaug, jiems tenka apie 17 % baseino ploto (aukštupyje – apie 21 %). Aukštupyje vyrauja šilagirės (Lėno, Taujėnų, Siesikų), o buvusius egllynus daug kur pakeitė smulkialapiai medynai. Vidurupyje kai kur (pavyzdžiui, apie Krekenavą) išliko pušynų. Pastarieji dažniausia ošia limnoglacialinių vandenų baseinų intakų suklostytose smulkaus smėlio deltose. Apie Šėtą, Kėdainius, Vandžiogalą, Babtus dar yra ažuolynų.

Nevėžio baseine yra 89 upės, ilgesnės kaip 10 km, bet tik 5 jų, įskaitant ir Nevėžį, yra ilgesnės kaip 50 km (Gaigalis ir kt., 1979). Ilgiausi Nevėžio intakai yra šie: Šušvė (dešinysis, ilgis 135 km, baseino plotas 1 165 km²), Dotnuvėlė (dešinysis, 61 km, 193 km²), Obelis (kairysis, 53 km, 674 km²), Juosta (dešinysis, 51 km, 273 km²). Rikiuojant intakus pagal baseino plotą, tarp lyderių būtų Kiršinas (dešinysis, 47 km, 410 km²), Barupė (kairysis, 48 km, 322 km²) ir Juoda (kairysis, 35 km, 318 km²).



40 pav. Nevėžio upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

Nevėžio genezė ir morfologija

Nevėžio baseino didžioji dalis plyti lygumoje, kurią suformavo Nevėžio dvilypė ledyninė plaštaka. Plaštakų sąlytį ženkliną nuo Raguvos per Lėną į pietus Siesikų link nusitęsiantis Panoterių moreninis masyvas. Tirpstant ledyno plaštakai, paviršių ėmė veikti prieledyninių baseinų vandenys. Yra žymių, kad prieledyninis baseinas, telkšojęs 80 m BS, išsilaikė ilgokai ir išskalavo platų atabrądą Žeimių–Šėtos šoninės morenos gūbryje. Šiam prieledyniniam baseinui nuslūgus iki 60-65 m BS, apsemta buvo tik žemiausia žemumos dalis, kuria dabar teka Nevėžis, dalis, taip pat recesiniai Lančiūnavos, Truskavos, Ramygalos–Uliūnų kraštiniai gūbriai. Nevėžio slėnio pietinė atkarpa užsimezgė, kai prieledyninio baseino vandenys prasiveržė į Nemuną, kurio žiotys tuo metu buvo ties Jurbarku. Nuslūgus Nemuno žemupyje buvusiam prieledyniniam baseinui iki 16-20 m BS, pradėjo formotis Nevėžio atkarpa tarp Sanžilės žiočių ir Babtų. Šiltesniame biolinge (prieš 12500-11500 metų) Nevėžis atsiskyrė nuo Šventosios baseino, o maždaug prieš 9 tūkst. metų atkariavo savo aukštupius iš Lėvens (Kunskas, 1976). Kylant Vidurio

Lietuvos žemumai, Nevėžis savo krypties nebekeitė, tik gilino vagą ir tapo atvirkštine, tekančia priešinga pagrindiniam reljefo nuolydžiui kryptimi, upe. Vėliau atsiradusiems mažiesiems intakams teko taikytis prie šeimininkės ir savo žemupius pasukti link jos, todėl kryptis dažnai visiškai nedera su vidurupių ar juolab aukštupių kryptimi. Pačiam Nevėžiui didelį poveikį darė Nemuno erozijos bazės – Baltijos jūros vandens lygio svyravimas. Kai prieš 8 tūkst. metų atlantėje pradėjo smarkiai grimzti Nemuno delta ir žemupys, akumuliacija Nemuno slėnyje vyko intensyviau nei Nevėžyje (jo baseinas spėjo apaugti miškais), todėl pastarojo žemupys buvo patvenktas. S. Kolupaila mini, kad dar prieškarinio metais vandens gylis Nevėžyje ties Raudondvariu per nuosėkį siekdavęs 7-8 m, o per potvynius – net 13 m (Kolupaila, 1936).

Nevėžio baseinui priklauso ir dalis Žemaičių aukštumos pašlaičių, kurias drenuoja Šušvė – jo didžiausias intakas, todėl reljefo aukščių skirtumas yra gana didelis – nuo 184 iki 20 m BS. Pats

Nevėžis teka trejopo lygio lygumomis ir ledyno tirpsmo vandenų nuosrūvos latakais, senslėniais. Aukštupys, kertantis 80-90 m BS aukščio lygumą, yra ištiesintas (47 km atkarpa iki Miežiškių), ir vanduo srūva 3-4 m pločio kanalu, vietomis pristabdomas specialių 0,5 m aukščio slenksčių. Kanalas driekiasi senslėniu, kuriuo priedėdyninio baseino vandenys tekėjo Šventosios link, o vėliau, pasikeitus nuolydžiui, pasuko į Lėvenį. Iš rytų į vakarus orientuota slėnio atkarpa ties Panevėžiu yra palyginti jauna (siauresnė ir seklesnė), ją prieš 9 000 metų pradėjo plūsti iš Lėvens atkariauto aukštupio vandenys į anksčiau suformuotą tikrąjį, pietų krypties Nevėžio senslėnį – Nemuno link. Senslėnis skrodžia apatinio lygio lygumą (iki 65 m BS), šiaurinėje dalyje į jį atsiveria seklesni Šuojos, Vešetos, Upytės senslėniai. Nevėžio senslėnis yra apie 1 km pločio, turi plačias salpas, terasas, į kurias leidamiesi intakai supylė išnašų kūgius. Ant vieno jų įsikūrė Kėdainiai. Slėnio gylis yra 15-20 m, o pačiame žemupyje iki 50 m (Basalykas, 1965).

Nevėžio baseino hidrologinis režimas

Melioravimo projektams pagrįsti reikėjo daug hidrologinės informacijos, todėl Nevėžio baseinas yra gan gerai ištirtas (5 lentelė.). Pirmosios hidrologinės stotys prie pat Nevėžio buvo įsteigtos hidrometrinio biuro 1925 m. Viena jų – Panevėžio VMS veikia iki šiol, tačiau 1980 metais pasikeitė jos vieta ir baseino plotas. 1925 – 1978 m. jis buvo 1 090 km², o nuo 1980 metų padidėjo iki 1 130 km². 1925 metais įsteigta Kėdainių VMS (3 230 km²) buvo uždaryta 1959 m., nes įrengus Kėdainių tvenkinį, ji atsidūrė patvankos zonoje, tačiau po pertraukos ėmė veikti nuo 1999 metų.

Nevėžio baseine per metus iškrinta 650-700 mm kritulių, 70 % jų – šiltuoju metų laiku. Kiek jų virsta nuotėkiu, geriausiai apibūdina žemupyje esančios Dasiūnų VMS duomenys. Vidutinis metinis debitas šiame skersainyje yra 32,7 m³/s, o hidromodulis $M = 5,9 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$. Tačiau į žemupį atplaukia ir „donorų“ vanduo – apie 3,2 m³/s iš Lėvens ir 2,5 m³/s iš Šventosios. Eliminavus šį vandenį, Nevėžio baseino metinio nuotėkio hidromodulis ties Dasiūnais būtų tik 4,9 l s⁻¹ km², o „nuosavas“ vidutinis debitas žiotyse siektų 30 m³/s. Kai kurių Nevėžio intakų (Dotnuvėlės, Obelies) santykinis vandeningumas yra dar mažesnis ($M = 4,5\text{-}4,6 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$) ir, be to, metinis nuotėkis yra labai kaitus ($C_v = 0,39\text{-}0,44$). Visa tai lemia baseino geografinę padėtį (kritulių „šėšelio“ zona) ir paklotinio paviršiaus savybės (menki reljefo nuolydžiai, sunkokos mechaninės sudėties grunta – daugiau kritulių išgaruoja, mažesni požeminių vandenų ištekliai). Tai atspindi ir nuotėkio natūralaus sureguliojimo koeficientai ϕ , kurių reikšmės yra itin mažos: Nevėžio ties Kėdainiais – 0,47, Dotnuvėlės ties Dotnuva – 0,40, Šušvės ties Juosvainiais – 0,46 ir pan. (Jablonskis, Janukėnienė, 1978). Nevėžį ir jo intakus maitina sniego tirpsmo vandenys, tačiau ne ką mažesnis ir lietaus indėlis. Pavyzdžiui, Dotnuvėlės metinio nuotėkio minėtieji mitybos šaltiniai sudaro atitinkamai 50 % ir 45 %, taigi požeminiam vandeniui lieka tik 5 %. Trims pavasario mėnesiams tenka beveik 56 % metinio Dotnuvėlės nuotėkio tūrio, o šešioms vasaros–rudens mėnesiams – tik 22 %. Kita vertus, trumpalaikės, bet intensyvios liūtys neretai sukelia didelius poplūdžius.

Nevėžis ir jo intakai ypač nusenka vasarą. Pasak, V. Janušio (1981) paros minimalūs garantijos debitai Nevėžyje ties Panevėžiu yra 0,19 m³/s, ties Kėdainiais – 0,46 m³/s, o Dotnuvėlėje ties Dotnuva – tik 0,002 m³/s. Suprantama, tokių debitų nepakanka net ir išleidžiamoms nuotekoms atskiesti, ir būtent dėl to buvo nuspręsta pagirdyti Nevėžio upę Šventosios vandeniu. Tačiau Lietuvos Hidrotechnikos ir melioracijos instituto atlikti tyrimai byloja, kad nuotėkio paskirtymo sistema yra neefektyvi, nes: 1) dalis į Nevėžį nukreipiamo vandens prarandama kanale ir tvenkiniuose (papildomas vandens paviršiaus garavimas, vandens augalų transpiracija, vandens filtracija į kanalo krantus), 2) padidėjo elektros energijos kaina (kai vidutinis perkeliamas debitas yra 2,5 m³/s, Kavarsko siurblinė per metus sunaudoja 6,15 mln. kW elektros energijos), 3) prastėja vandens kokybė Šventojoje, todėl Nevėžio vandeniui praskiesti reikia didesnio debito. Tie patys tyrinėtojai mano, kad kur kas tikslingiau būtų papildyti Nevėžio nuotėkį baseine esančių tvenkinių vandeniu: panaudojus 63 % jų reguliuojamojo tūrio, būtų galima 2 mėnesius leisti į Nevėžį papildomą 3 m³/s debitą. Kadangi apie 80-90 % vandens į Nevėžį suplūsta melioravimo sistema,

reikėtų joje įrengti tvenkinėlių kaskadas biogeninėms medžiagoms ir teršalams sulaikyti (Rindokas, 1993).

5 lentelė. Ilgas stebėjimų eiles turinčios Nevėžio baseino VMS

Upė, ežeras	VMS	Baseino plotas, km ²	Atidaryta	Uždaryta
Nevėžis	Kerblonys	229	1935	1959
Nevėžis	Panevėžys	1090	1925	1978
Nevėžis	Panevėžys	1130	1980	veikia
Nevėžis	Kėdainių	3230	1925	1959
Nevėžis	Kėdainių	3230	1999	veikia
Nevėžis	Dasiūnai	5514	1960	2006
Nevėžis	Babtai	5790	1935	1956
Nevėžis	Babtai	5790	2006	veikia
Sanžilės kanalas	Bernatoniai		1933	1956
Nevėžio-Šventosios kanalas	Dauginčiai		1965	1992
Šušvė	Josvainiai	1100	1940	veikia
Šušvė	Šiaulėnai	162	1956	veikia
Juoda	Velžys	326	1930	1957
Juosta	Jackagalis	105	1951	2000
Dotnuvėlė	Dotnuvos	166	1923	1970
Obelis	Taučiūnai	656	1939	1972

Nevėžio baseino ežerai

Pasak A. Tautvydo (Gaigalis ir kt., 1979), Nevėžio baseine telkšo 89 ežerai, didesni kaip 0,5 ha, tačiau jų suminis plotas yra tik 5,28 km² (baseino ežeringumas 0,09 %), t. y. vyrauja maži ežerėliai (mažesni kaip 5 ha). Jie išsidėstę trimis juostomis: rytinė ir vakarinė juostos, kuriose paplitę ledyninės kilmės ežerai, eina ledyno Nevėžio plaštakos kraštiniais dariniais, o trečioji – upinės kilmės ežerėlių juosta apima Nevėžio vidurupį ir žemupį. Didžiausi ežerai yra Lėnas (2,08 km²), Juodis (0,44 km²), Juostinas (0,38 km²), Enčias (0,30 km²) ir Lieležeris (0,26 km²); jiems tenka 65 % suminio ežerų ploto. Batimetriniai planai sudaryti tik 4 ežerų. Giliausias yra Juostinas (25 m), kiti – gerokai seklesni, pavyzdžiui, didžiausias gylis Lėno ežere siekia tik 3,2 m. Sausinant pašlapusias žemes, daugelio ežerų vandens lygis pažemėjo (Lėno – 0,4 m, Juostino – 1,4 m), o po kurio laiko, pastačius nuotėkio reguliatorius, vėl pakeltas (Lėno – 0,5 m, Juodžio – 0,7 m). Ežerų dubenyse susikaupę daug sapropelio; jis yra eksploatuojamas Lėno ežere.

Žmogaus veikla Nevėžio baseine

Ežerų stygių Nevėžio baseine kompensuoja tvenkiniai. Iš viso jų yra 76 (suminis plotas 18,4 km²), daugiausia žemupyje (žemiau Kėdainių – 38 tvenkiniai) ir vidurupyje (tarp Panevėžio ir Kėdainių – 34 tvenkiniai). Pagal skaičių vyrauja maži (mažesni kaip 5 ha) ir vidutinio didumo (nuo 15 iki 50 ha) tvenkiniai, jiems tenka atitinkamai 35 % ir 24 % viso tvenkinių skaičiaus. Tvenkinių, didesnių kaip 1 km², yra tik 4 (Angirių tv. prie Šušvės, 2,6 km²); Bublių tv. prie Obelies, 1,6 km²; Vaitiekūnų tv. prie Šušvės, 1,4 km²; Sičionių tv. prie Barupės, 1,1 km²), tačiau juose sukaupia apie 53 % visuose tvenkiniuose esančio vandens (32,9 iš 62,5 mln. m³). Seniausi, be abejonės, yra vandens malūnų tvenkiniai, kurių Nevėžyje galėjo būti jau XV a. pradžioje. Apie tai byloja Vytauto

Didžiojo laiškas kryžiuočių ordino magistrui, leidžiantis tvenkti Nevėžį malimui bei kitiems tikslams (Kolupaila, 1936). Kita vertus, kryžiuočių „globa“ truko neilgai, o 1568 m. Gardino seimas jau uždraudė tvenkti Nevėžį žemiau Kėdainių. Daugiausia vandens malūnų pastatyta XIX a. ir XX a. pradžioje. S. Kolupaila savo monografijoje mini, kad prieš karą Nevėžio baseine veikė 46 vandens malūnai, 17 jų prie paties Nevėžio. Deja, dabar jie beveik visi yra sunykę, ir dauguma dabartinių Nevėžio baseino tvenkinių išsiliejo per pastaruosius 20-30 metų (per 1970-1977 m. tarpsnį bendras tvenkinių plotas padidėjo nuo 2,5 km² iki 18,4 km² (Gaigalis ir kt., 1979).

Nevėžio vagos vidutinis nuolydis yra tik 0,035 % (žemupyje – 0,007 %), o ir upė nelabai vandeninga, tačiau praeityje būta sumanymų statyti hidroelektrinių. Tiesa, materilizuota buvo tik Kruostos HE idėja: 1954 m. patvenkus Nevėžį aukščiau Kėdainių, išsiliejo 0,42 km² ploto ir 1,47 mln. m³ tūrio tvenkinys, maitinęs 270 kW galios HE. Elektrinė buvi neefektyvi, todėl dirbo neilgai, ir jos tvenkinio vanduo panaudotas laukams drėkinti. Panaši ir Nevėžio laivavimo istorija.

Yra išlikusių rašytinių žinių, kad Nevėžiu laivai plaukioję dar XIV a.; Gardino seimo nutarimai (XVI a.) taip pat patvirtino, kad Nevėžis tinkamas laivams plaukioti iki Kėdainių, todėl uždraudė jį pertverti malūnų užtvankomis. Kita vertus, niekur neminima, kokio didumo laivai plaukioję upe, todėl laivybos Nevėžyje mastas įvairių autorių buvo interpretuojamas labai laisvai, pavyzdžiui, M. Biržiška rašė, kad XVIII a. laivai kilę aukštyrą iki pat Panevėžio (Kolupaila, 1936). XVIII a. pab. – XIX a. pr. tirtos galimybės sujungti Nevėžį su Lėveniu. Rusų kariškiai išniveliavo būsimo kanalo trasą, matavo Lėvens bei Nevėžio debitus ir galop nusprendė, kad projektas sunkiai realizuojamas dėl vandens stokos abiejose upėse. Bet 1907 m. latvių inžinierius K. Jansons pateikė naują šio projekto variantą, kuris atrodė įmanomas įgyvendinti; deja, jį realizuoti sukludė 1914 m. prasidėjęs karas. Nevėžis vėl prisimenams nepriklausomoje Lietuvoje. 1925 m. Vandens kelių tarnybos tyrinėjimo partija, vadovaujama inž. A. Snarskio, atliko Nevėžio slėnio ir vagos menzulinę nuotrauką (M 1: 5000) nuo žiočių iki Kėdainių, o 1934 m. inž. A. Šulcas parengė ir vagos reguliavimo projektą. Pasak jo, Nevėžiu iki Kėdainių būtų galėję plaukioti 200 t talpos, 40 m ilgio ir 1,6 m grimzlės laivai. Projektui realizuoti reikėję 1,85 mln. litų – tiems laikams didžiulės sumos, todėl jo buvo atsisakyta.

Nevėžio baseinas yra itin antropogenizuotas. Jo teritorijoje gyvena apie 280 tūkst. gyventojų, daugiau kaip pusė jų – ant Nevėžio krantų išaugusiuose Panevėžyje ir Kėdainiuose. Šiuose miestuose yra nemažai pramonės įmonių, kurių gamybos procesams reikia daug vandens, o šis dažniausia imamas iš Nevėžio.

Žemiau didžiųjų miestų Nevėžio vandenyje gerokai padaugėja organinių medžiagų ir ypač neorganinių cheminių elementų. Į Nevėžį suplaukia teršalai ir iš žemės ūkio naudmenų, kurioms tenka apie 45 % baseino ploto. Apie 90 % visų žemės ūkio naudmenų yra nusausinga. Melioravimo darbų apimtys buvo labai didelės dar tarpukaryje ir apie tai iškalbingai byloja S. Kolupailos pateikta statistika. Pasak jo, iki 1936 m. Nevėžio baseine jau buvo nusausinga 61 097 ha pašlapusių žemių ir sudaryti projektai dar 45 867 ha. Ypač intensyviai sausinti šių upelių baseinai: Juodos (11 000 ha), Obelies (9 489 ha), Šušvės (9 072 ha), Upytės (5 097 ha). Po karo, ypač 7-tą ir 8-tą dešimtmečiais, Nevėžio baseino sausinimo darbų apimtys dar padidėjo, todėl labai pasikeitė hidrografinio tinklo struktūra. S. Kolupaila prognozavo, kad, realizavus visus melioracijos projektus, upių tinklo tankis Nevėžio baseine keisis nuo 0,35 iki 0,91 km/km², bet 1973 m. šis rodiklis jau buvo 1,18 km/km². Žinia, upių tinklo tankio skaičiavimą lemia kartografinės medžiagos detalumas, todėl į pateiktus skaičius reikėtų žvelgti kritiškai, tačiau net ir su šia išlyga melioravimo poveikis hidrografiniam tinklui yra akivaizdus. Pagal A. Gudeliauskienės duomenis (Gudeliauskienė, 1982), upių tinklo tankis Dotnuvėlės baseine iki 1936 m. buvo 0,44 km/km², o 1973 m. siekė net 1,45 km/km², t. y. padidėjo daugiau nei 3 kartus.

ŠUŠVĖ

Šušvės versmės yra Rytų Žemaičių plynaukštėje, takoskyrinėje Tytuvėnų Tyrelio pelkėje (25 km²), kurios pietiniame pakraštyje mezgasi Dubysos kairieji intakai. Pelkė atsirado užaugus sekliam ežerui, ir nūnai vyraujančioje viksvinėje–kimininėje plynėje slūgso 5-6 m durpių klotas, kuris eksploatuojamas, todėl Tytuvėnų Tyrelį raižo tankūs sausinamieji kanalai. Čia ir gimsta Šušvė, iš pradžių kanaluota vaga tekanti per 30 km. Aukščiau Šiaulėnų iš kairės įsilieja upelis, drenuojantis Sulinkių pelkę–durpyną su ten telkšančiu liekaniniu Sulinkių ežerėliu (6,7 ha). Ir ši pelkė yra takoskyrinė, nes šiaurinis jos kraštas maitina Beržę – didoką (ilgis 36 km, baseino plotas 301 km²) kairįjį Šušvės intaką. Į Beržę įtekantis Banko kanalas (iškastas tarpukaryje Žemės ūkio banko lėšomis) prasideda Rėkyvos pelkės pietiniuose paribiuose, o žemupyje kerta didelę (36 km²) ir seniai eksploatuojamą Radviliškio pelkę.

Šušvės aukštupio baseinas apima ledyno liežuvio suformuotą dubumą, kurią tarp Radviliškio–Šeduvos–Baisogalos–Krakių uždaro lėkštai kalvotas moreninis ruožas. Šušvė teka jo pakraščiu ir patenka į Nevėžio lygumą. Taigi baseino paviršiaus litologija yra labai marga: 12 % paviršiaus dengia smėlingi, apie 55 % – vidutinio sunkumo ir 19 % – sunkios mechaninės sudėties gruntai; pelkės sudaro 13 % ir miškai – 21 % baseino ploto. Aukštupio santykinis vandeningumas yra gerokai didesnis nei vidurupio ir žemupio: metinio nuotėkio hidromodulis ties Šiaulėnais siekia 7,9 l s⁻¹ km², o ties Juosvainiais (žemupyje) – 5,7 l s⁻¹ km² (Gailiūšis ir kt., 2001). Šušvės plukdomas vidutinis debitas žiotyse yra 6,6 m³/s, 19 % jo sudaro požeminiai vandenys. Upė ganėtinai srauni: vagos vidutinis nuolydis yra 0,086 ‰, o vidurupyje ir žemupyje – net 0,10-0,14 ‰. Daug rėvų, ardymų priemolio krantų, vadinamų raudonkalniais, suirusių vandens malūnų užtvankų (Telksnytė, Račkaitis, 1995). Ypač seni Slabados ir Ambraziūnų vandens malūnai, statyti atitinkamai 1780 ir 1880 m.

OBELIS

Obelis, įtekanti į Nevėžį ties Kėdainiais (56-ajame kilometre nuo žiočių), drenuoja 11 % pagrindinės upės baseino ploto. Obelies baseino paviršiuje vyrauja vidutinio sunkumo gruntai, metinio nuotėkio hidromodulis yra 4,6 l s⁻¹ km² – itin mažas ir, be to, labai kaitus (C_v = 0,44). Sausuoju metų laiku drėgmės stinga net ir melioruotose (kadaise pašlapusiose) dirvose, o pastarosioms drėkinti nuo 1971 m. naudojamas tvenkinių vanduo. Obelies 7 tvenkinių kaskadoje sukaupia 16 mln. m³ vandens. Tvenkinius nuo taršos saugo specialus šliuzyų kompleksas, kuris sumažina seklių užlajų plotus. Bublių tvenkinio užtvankoje pirmą kartą Lietuvoje pastatyta automatinė sifoninė pralaida su debito reguliatoriumi. Šio tipo pralaidos yra 3-4 kartus pigesnės nei slenkstinės, jas nesunku eksploatuoti (Trasauskienė, 1982). Dėl Obelies tvenkinių konstrukcinių ypatumų ir jų išdėstymo galima sukaupiti didelį reguliuojamąjį tūrį (apie 4,4 mln. m³) ir maksimaliai jį išnaudoti, nepažeidžiant tvenkinių ir į juos įtekančių upelių ekologinės būklės. Manoma, kad tvenkiniai Nevėžio nuotėkio reguliavimo sistemai duotų upei žemiau Kėdainių papildomą 1,5 m³/s debitą ištisą mėnesį.

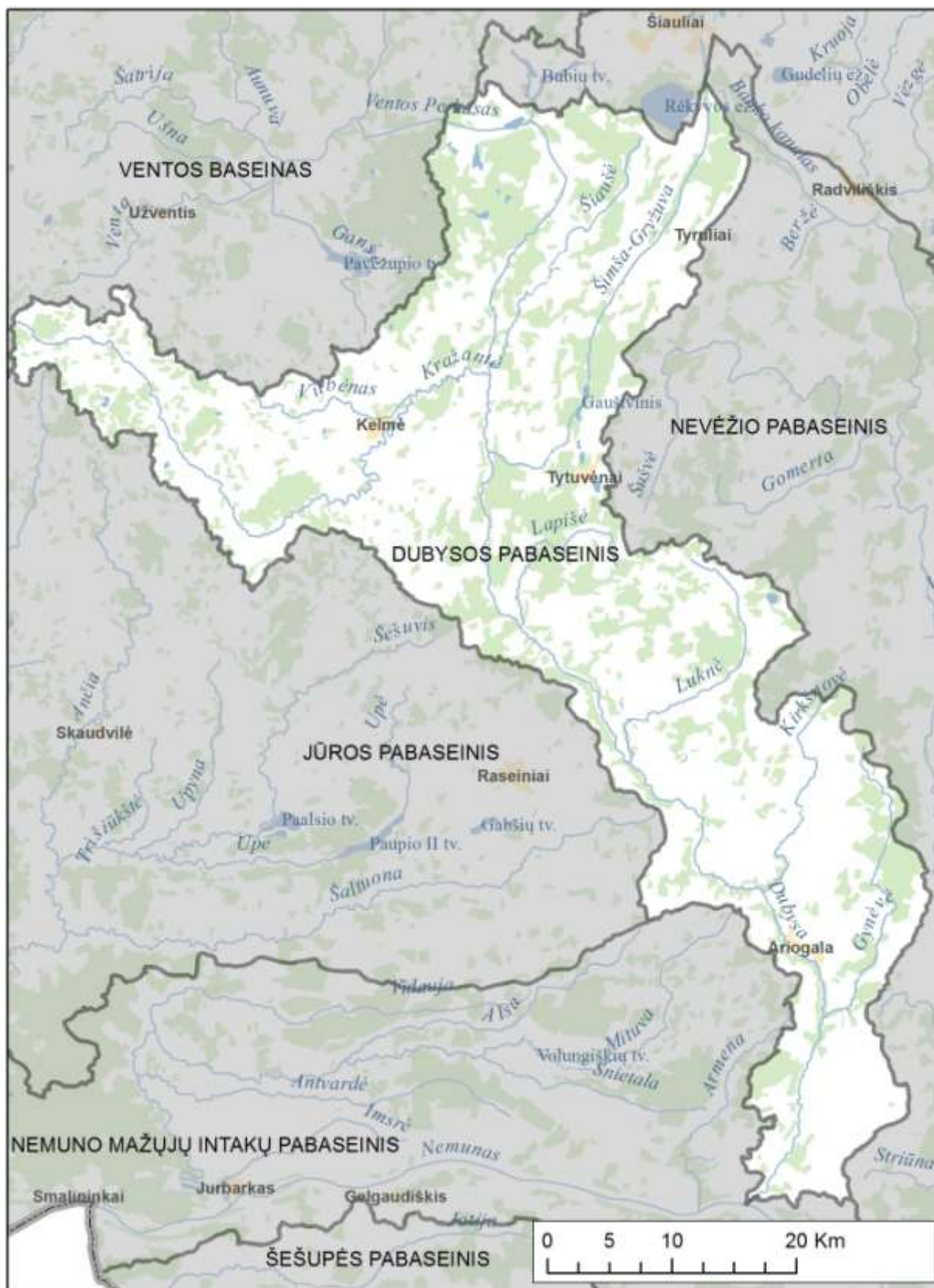
KIRŠINAS

Kiršino upelis įsilieja į Nevėžio vidurupį, surinkęs vandenį iš 410 km² ploto. Baseinas jau tarpukaryje buvo intensyviai melioruojamas, todėl upių ir sausinamųjų kanalų tinklo tankis siekia 1,29 km/km². Kiršino aukštupyje įrengti nemaži Baisogalos tvenkiniai (bendras plotas 0,55 km², tūris apie 1 mln. m³), žemupyje telkšo Sidabravo tvenkinys (0,30 km², 0,66 m³). Dar apie 1 mln. m³ vandens sukaupę kairiojo intako – Šuojos – tvenkiniai.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Koks yra Nevėžio ilgis ir baseino plotas?
2. Kur ir kaip pažeista natūrali Nevėžio takoskyra?
3. Apibūdinkite Nevėžio baseino hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksnius.

4. Kurie tvenkiniai Nevėžio baseine yra didžiausi?
5. Kokie didžiausių Nevėžio intakų ilgiai ir baseino plotai?



41 pav. Dubysos pabasis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

6.7 DUBYSOS PABASEINIS

DUBYSA

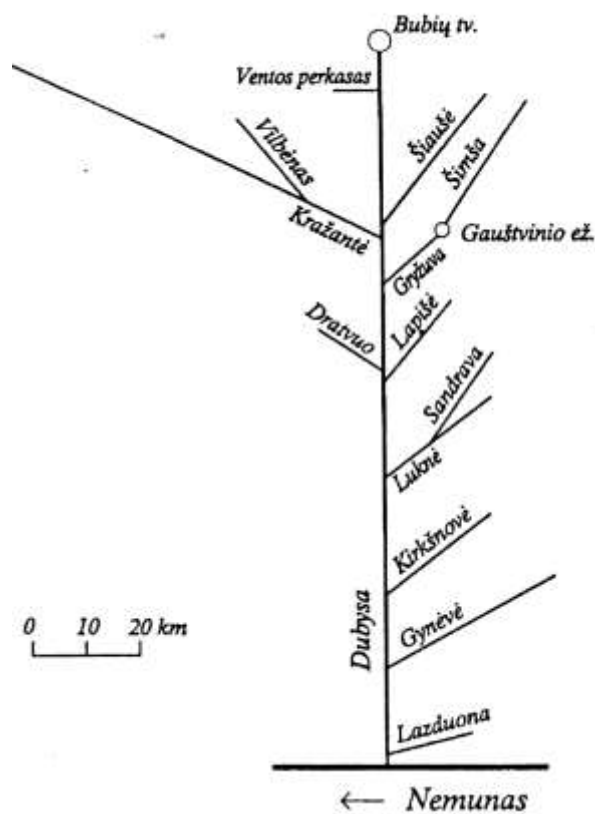
Dubysa (ilgis 130,9 km, baseino plotas 1 972, km²) yra atvirkštinė upė, t. y. jos tėkmė nedera su paviršiaus pagrindiniu nuolydžiu, mažėjančiu Vidurio Lietuvos ir Karšuvos žemumų link, o rėžiasi į pakilumos vidurį. Todėl baseinas siauras (tik ties Kražantės žiotimis išplatėja iki 50 km), iš šiaurės į pietus tęsiasi apie 90 km (41 pav.).

Kur ieškoti Dubysos versmių? Anksčiau manyta, kad upė prasideda Reizgių ežere, o jos hidrografinės (tolimiausios) versmės yra į ežerą įtekančio Genupio upelio aukštypyje, užsimezgančiame apie 1,5 km į vakarus nuo Rėkyvos ežero. Pastačius Bubių užtvanką, situacija pasikeitė. Reizgių ežeras atsidūrė patvankos zonoje, o tvenkinio vandenį naudoja Šiaulių pramonės įmonės, be to, jo perteklius nukreipiamas į Kulpę, t. y. į Mūšos baseiną. Kadangi Bubių tvenkinys Dubysos beveik nemaitina, upės versmėmis laikomas tvenkinio pakraštys ties Pailių reguliuojančiu šliuzu (42 pav.) (Gaigalis ir kt., 1979).

Problemiškų vietų Dubysos baseiną ribojančioje takoskyroje yra ir daugiau. Antai S. Kolupaila mini, kad dar tarpukaryje melioratoriai atėmė iš Šušvės intako Žadikės Praviršulio ežero baseiną ir „padovanojo“ jį Dubysos intakui. Iki šiol neaišku, kam priskirti Rėkyvos ežerą. Formaliai – Mūšos baseinui, tačiau ežero vanduo patenka ir į Nevėžį (Beržės upe), ir į Dubysą (Genupiu – į Bubių tvenkinį). Tas pats pasakytina ir apie Ventos–Dubysos perkasą, kurio 8,5 km atkarpa (69 km² baseino plotas) priskirta Dubysai, o likusi – Ventai.

Svarbiausi faktai apie Dubysos baseiną	
Dubysos ilgis, km	130,9
Baseino plotas, km ²	1 972
Debitas žiotyse, m ³ /s	14,2
Dubysos–Ventos kanalas, jungiantis Dubysos upę su Ventos upe, pradėtas kasti 1825 m. Per penkerius metus (iki 1830 m.) iškastas 30 km ilgio kanalas, jame įrengta 10 šliuzų. Kanalas buvo 1,5 m gylio, jo plotis prie dugno 8,85 m, o viršuje – 15 m.	
Dubysos baseino paviršiuje vyrauja vidutinio sunkumo gruntai (70 %); smėlių ir sunkių priemolių dalys yra nedidelės ir apylygės (atitinkamai 11 % ir 9 %)	
Upė yra mišrios mitybos: sniego tirpsmo vandenims tenka – 35 % metinio nuotėkio, lietaus – 36 %, požeminio vandens – 29 %	
Svarbiausi Dubysos intakai (ilgis, baseino plotas): Kražantė (87 km, 378 km ²), Gynėvė (36 km, 125 km ²), Šiaušė (32 km, 120 km ²), Luknė (26 km, 133 km ²).	

Upių tinklo tankis Dubysos baseine yra 1,07 km/km², šiek tiek didesnis už Lietuvos vidurkį. Upelių, ilgesnių kaip 10 km, tik 17. Didžiausi Dubysos intakai – Kražantė (dešinysis, ilgis 87 km, baseino plotas 378 km²), Gynėvė (kairysis, 36 km, 125 km²), Šiaušė (kairysis, 32 km, 120 km²), Luknė (kairysis, 26 km, 133 km²), Kirkšnovė (kairysis, 25 km, 83 km²), Lapišė (kairysis, 21 km, 91 km²). Paminėtina ir Gryžuva: jos ilgis yra tik 14 km, tačiau baseino plotas siekia 190 km², šiuo atžvilgiu ją pranoksta tik Kražantė.



42 pav. Dubysos upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

baseino paviršius formavosi Ančios ir Dubysos ledyninių plaštakų sąlytyje bei Nemuno žemupio ledyninės plaštakos pakraštyje, o po to buvo aplygintas prieledyninių vandens baseinų. Dubysos slėnio plotis yra apie 0,5 km, o gylis einant iš aukštupio žemupio link kinta nuo 30 iki 50 m. Slėnyje aptinkama penkių terasų fragmentų; raiškiausios ir plačiausios – apatinės (pirmoji ir antroji) terasos, pakylančios virš siauros salpos atitinkamai 1-2 m ir 5-7 m (Basalykas, 1965).

Dubysos baseino hidrologinis režimas

Dabar Dubysos baseine veikia tik 2 vandens matavimo stotys: viena prie pačios Dubysos – Lyduvėnų, įsteigta 1933 m., baseino plotas 134 km² bei Pluskių VMS (1970 m., 221 km²) prie Kražantės. Padubysio VMS, veikusi nuo 1929 m., dėl ekonominių priežasčių buvo uždaryta 2000 m. Jau minėjome, kad XX a. pradžioje prie Dubysos keletą metų veikė rusų hidrotechnikų įsteigtos stotys (Navininkų, Betygalos, Plembergo, Ariogalos, Klumpės); 1929-1943 m. vandens lygį žemupyje vandens lygį matavo Seredžiaus VMS. Daug hidrologinės informacijos sukaupė prie Kražantės veikusios Linkaučių VMS (1956-1966 m., baseino plotas 103 km²) ir Prušinskių VMS (1933-1970 m., baseino plotas – 371 km²), bei prie Gryžuvos veikusi Pagryžuvio VMS (1936-1954 m., baseino plotas – 185 km²).

Vidutiniškai per metus Dubysos baseine iškrinta 720 mm kritulių, beveik trečdalis jų virsta nuotėkiu ($\eta = 0,32$). Pastarojo metinis hidromodulis yra 7,0 l s⁻¹ km², t. y. vidutinis debitas upės žiotyse siekia 14,2 m³/s. Kita vertus, įvairių baseino dalių santykinis vandeningumas labai skiriasi. Antai Dubysos aukštupio (iki Lyduvėnų) hidromodulis yra tik 6,8 l s⁻¹ km², o Kražantės baseine jis kinta nuo 11,2 l s⁻¹ km² aukštyje iki 9,3 l s⁻¹ km² žemupyje. Pačios Dubysos nuotėkis (ties

Dubysos baseino paviršiuje vyrauja vidutinio sunkumo gruntai (70 %); smėlių ir sunkių priemolių dalys yra nedidelės ir apylygės (atitinkamai 11 % ir 9 %). Miškų išlikę labai nedaug (13 % baseino ploto). Didesni jų masyvai, daugiausia eglingi pušynai, aptinkami aukštupyje, ypač Ventos–Dubysos tarpupyje, taip pat apie Tytuvėnus, Šiluvą. Tarpugūbriuose ir duburiuose yra didelių pelkių. Didžiausios jų, pavyzdžiui, Didysis Tyrulis (38 km²), susidarė užpelkėjus sekliems vandens baseinams ir kai kur (Praviršulio pelkėje, 32 km²) dar tyvuliuoja jų likučiai (Praviršulio ežeras). Iš pelkių, susidariusių pažliugusiuose duburiuose, paminėtinos Tytuvėnų Tyrelis ir Šiluvos Tyrelis. Pastarosios duburį supa smėlių užpildtos galinės morenos, čia subėga daug šaltinių, todėl pelkės pakraščiai tebėra žemapelkės stadijos, o centrinė dalis jau virto aukštapelke.

Aukštupyje (iki Lyduvėnų) plyti banguota moreninė lyguma, kurią iš vakarų į rytus kerta Ventos–Dubysos kanalo senklonis; vidurupyje (tarp Lyduvėnų ir Ariogalos) ir žemupyje

Padubysio VMS) yra vidutiniškai sureguliuotas ($\phi = 0,57$), upė yra mišrios mitybos, kiekvienam mitybos šaltiniui tenka mažiau kaip 50 % metinio nuotėkio: sniego – 35 %, lietaus – 36 %, požeminio vandens – 29 % (Jablonskis, Janukėnienė, 1978). Per 3 pavasario mėnesius nuplaukia 46 %, vasarą–rudenį – 29 %, žiemą – 25 % metinio nuotėkio tūrio. Vidutinis pavasario potvynio debitas Dubysoje ties Padubysiu yra $154 \text{ m}^3/\text{s}$, o minimalaus paros debito vidutinė reikšmė vasarą – tik $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Kita vertus, per liūtis upė stipriai ištvinsta, ir tada jos debitai gali būti didesni nei pavasarį. Šitaip atsitinka maždaug kas ketvirti metai.

Dubysos baseino ežerai

Dubysos baseine yra 40 ežerų, didesnių kaip 0,5 ha, tačiau jų bendras plotas siekia tik $5,5 \text{ km}^2$ (baseino ežeringumas 0,27 %), t. y. vyrauja maži ežerėliai. Yra tik 3 ežerai, didesni kaip 50 ha: Gauštvinis ($1,28 \text{ km}^2$, Gryžuvos baseinas), Bijotė ($0,61 \text{ km}^2$, Kurtuvos baseinas) ir jau minėtas Praviršulis ($0,74 \text{ km}^2$, Luknės baseinas). Ežerų stygių šiek tiek kompensuoja tvenkiniai, kurių bendras plotas (su žuvininkystės tvenkiniais) yra apie 10 km^2 , o vandens tūris – 37 mln. m^3 . Didžiausi tvenkiniai yra šie: Bubių I ($4,2 \text{ km}^2$, 22,4 mln. m^3 , Dubysa), Bubių žuvininkystės ($3,1 \text{ km}^2$, 3,6 mln. m^3 , Šyvinis, Kurtuva), Plikų ($0,43 \text{ km}^2$, 2,2 mln. m^3 , Gynėvė), Kaulakių ($0,40 \text{ km}^2$, 2 mln. m^3 , Luknė), Žadvainių ($0,35 \text{ km}^2$, 0,4 mln. m^3 , Ventos-Dubysos perkasa), Valaičių ($0,22 \text{ km}^2$, 0,62 mln. m^3 , Šiaušė), Pagryžuvio ($0,20 \text{ km}^2$, 0,46 mln. m^3 , Gryžuva).

Ventos–Dubysos kanalas

Nemuno–Ventos vandens kelio, jungiančio Nemuną su Ventą per Dubysos upę, idėja kilo dar 1796 m., o ją realizuoti pradėta 1825 m. Per penkerius metus (iki 1830 m.) iškastas 30 km ilgio kanalas, jame įrengta 10 šliuzų. Kanalas buvo 1,5 m gylis, jo plotis prie dugno 8,85 m, o viršuje – 15 m. Pagal statytojų sumanymą, Bubiuose turėjo būti įrengtas žiemos uostas, todėl Dubysoje tarp Šiaušės (kairiojo intako) žiočių ir perkastos pradžios buvo pastatyta dar 17 šliuzų ($25,9 \times 4,7 \text{ m}$). Visus darbus, kuriems jau buvo išleista per 10 mln. aukso rublių, nutraukė 1831 m. prasidėjęs sukilimas, ir prie projekto vėl sugrįžta tik XX šimtmečio pradžioje. Šįsyk rusų hidrotechnikų užmojai buvo didesni – kanalo dugno plotis turėjo būti 20 m, o paviršiuje – 62 m, todėl pradėta Dubysos slėnio detali menzualinė nuotrauka (iš pradžių M 1:25 000, o vėliau M 1:5 000) bei imta kaupti hidrologinę informaciją. 1901–1902 m. prie Dubysos buvo įsteigtos 7 hidrologijos stotys, veikusios iki 1905 m.

Ventos–Dubysos kanalas taip ir nesulaukė didelių prekybos laivų, tačiau praeitame šimtetyje prie jo buvo pastatyta daug vandens malūnų – Mirskiškės, Bernotų, Dengtilčio, Burkšų, Darbučių. Senosios užtvankos jau seniai išgriautos (Kolupaila, 1938).

KRAŽANTĖ

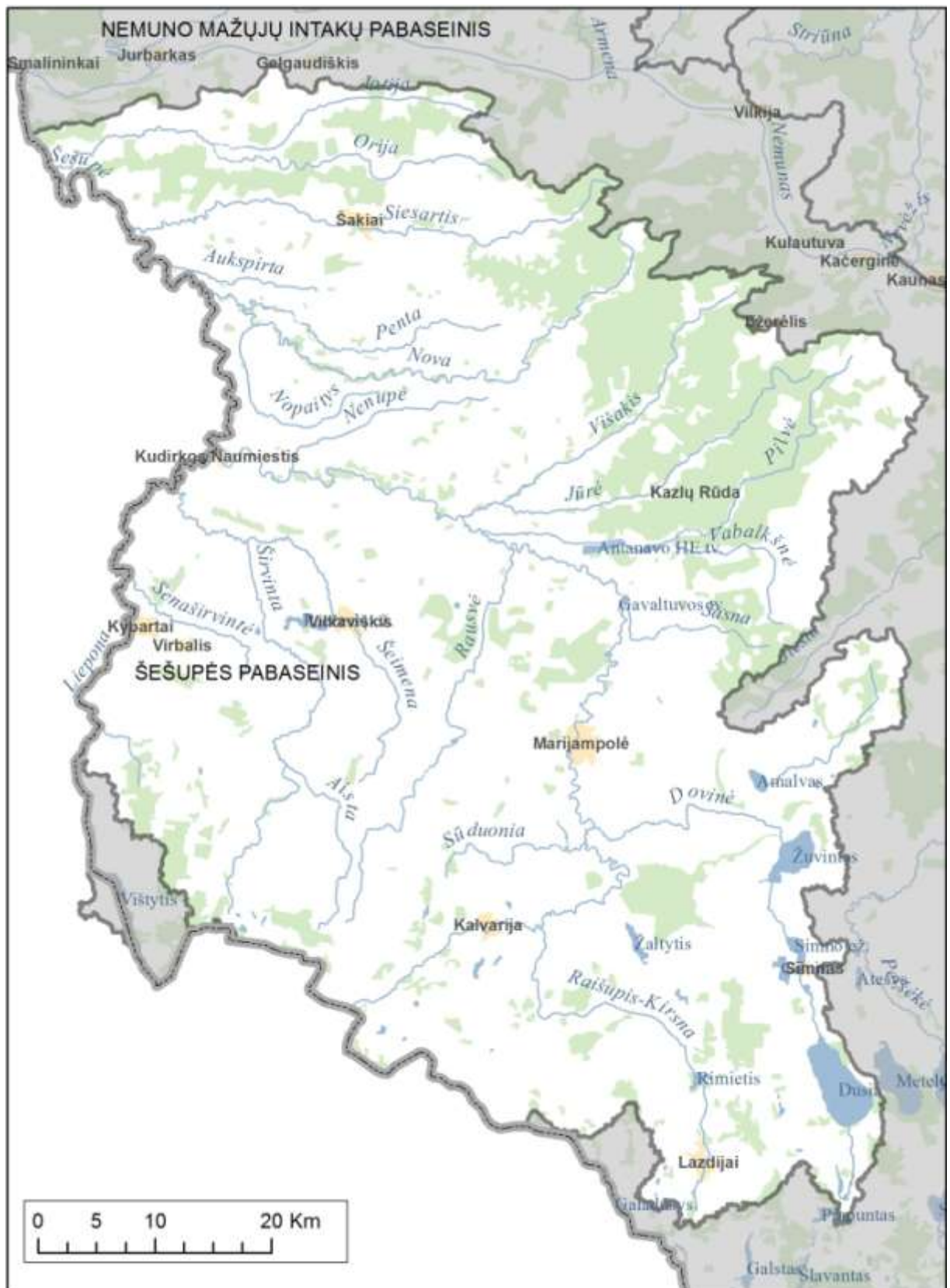
Kražantės versmės yra takoskyrinėje Žemaitijoje (prie Girgždutės kalno), kur iškrinta itin daug kritulių, todėl aukštupio santykinis vandeningumas yra labai didelis ($11,2 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$), ir upės vidutinis metinis debitas ties Pluskių VMS (baseino plotas 221 km^2) siekia $2,3 \text{ m}^3/\text{s}$, o žiotyse – $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (Dubysos vidutinis metinis debitas iki Kražantės žiočių – apie $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$). Kražantės aukštupys (32 km atkarpa) kanalizuoamas, vidurupis – vingriai kilpinėjantis, žemupis – itin sraunus (paskutinių – 15-os kilometrų ruožo nuolydis siekia 0,18%). Pastarajame 1992 m. įsteigtas Kražantės hidrografinis draustinis.

GRYŽUVA

Gryžuvos hidrografinės versmės – Didžiojo Tyrulio pelkėje, o formaliosios – Gauštvinio ežere. Baseine daug takoskyrinių pelkių, todėl upių tinklo tankis itin retas – tik $0,68 \text{ km/km}^2$. Tiesą sakant, Gryžuvą reikėtų vadinti Šimša, nes šio pelkes drenuojančio upelio (įteka į Gauštvinio ežerą) ilgis yra 28 km, o jo baseinui tenka beveik 69 % viso Gryžuvos baseino ploto. Pati Gryžuva teka siauru, giliu eroziniu slėniu, vagos vidutinis nuolydis yra 0,4 %.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Koks yra Dubysos ilgis ir baseino plotas?
2. Kur ir kaip Dubysos takoskyra pakito dėl antropogeninio poveikio?
3. Apibūdinkite Dubysos baseino hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksnius.
4. Kokiu tikslu ir kada buvo tiesiamas Ventos–Dubysos kanalas?
5. Kokie didžiausią Dubysos intakų ilgiai ir baseino plotai?



43 pav. Šešupės pabaseinis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

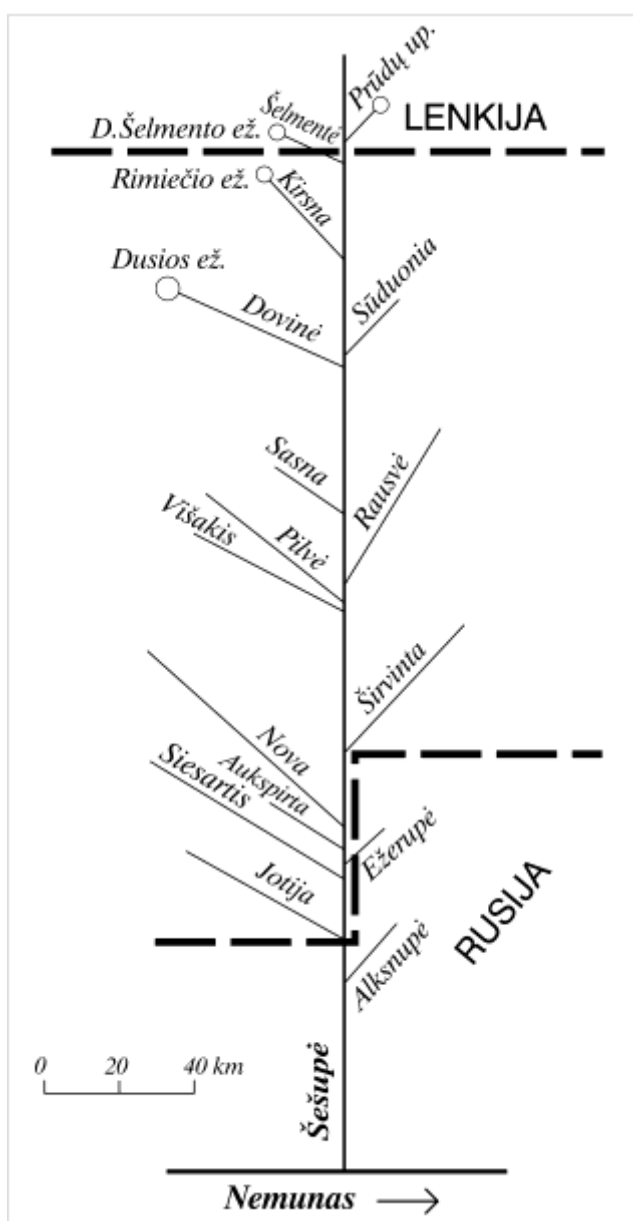
6.8 ŠEŠUPĖS PABASEINIS

ŠEŠUPĖ

Šešupė yra trečiasis pagal ilgį (298 km) ir ketvirtasis pagal maitinančio baseino plotą (6 105 km²) Nemuno intakas, įtekantis į jį iš kairės, likus 85 km iki žiočių (43 pav.). Upė teka per senąsias jotvingių žemes (apie tai byloja išlikę hidronimai: Jotija, Jotupis, Kirsna, Sasna). Dabar Lietuvai tenka 80 % (4 899 km²) jos baseino ploto ir 53 % (158 km) vagos ilgio. Šešupės aukštupys (27 km, baseino plotas 287 km²) – Lenkijoje, vakarinė vidurupio ir žemupio dalis (62 km, 919 km²) – Rusijoje. Su pastarąja šalimi Lietuva taip pat dalijasi 51,2 km pasienio vagos ruožu.

Šešupės baseine vyrauja vidutinio sunkumo ir sunkūs priemoliai, ant kurių susidarė derlingi velėniniai karbonatiniai dirvožemiai. Negiliai nukalkėjusiose lygumose seniau augo plačialapiai miškai arba eglynai su plačialapių priemaiša. Dar XVI a. čia dunksojo dideli ąžuolynai, kuriuos, deja, netrukus pradėta intensyviai kirsti. Kirtavietės, vadinamos būdos (išliko vietovardžiai: Būda, Būdviečiai, Ažuolų Būda, Griškabūdis), plėtėsi ir jų vietoje radosi ariamos žemės. Daugiausia miškų iškirsta 40-60 m BS lygio lygumoje, tad čia (Šakių, Vilkaviškio rajonai) išliko tik juodalksnynų miškelį, augančių pašlapusiose žemėse. Didesni miškai auga pagal Jotiją, Novą, taip pat apie Šunskus, Paežerius, Buklą ir, žinoma, Kazlų Rūdą. Baseino vidutinis miškingumas yra apie 15 %.

Svarbiausi faktai apie Šešupės baseiną	
Šešupės ilgis (ilgis Lietuvoje), km	298 (158)
Baseino plotas(baseino plotas Lietuvoje), km ²	6 105 (4 899)
Debitas ties žiotimis, m ³ /s	34,2
Sausomis vasaromis Šešupė labai nusenka. 90 % garantijos minimalaus paros nuotėkio debitai ties Marijampole ir Kudirkos Naumiesčiu yra atitinkamai tik 1,1 ir 1,6 m ³ /s.	
1973 m. pradėjo veikti Dovinės nuotėkio paskirstymo sistema. Į ją įeina Dusios, Šimno ir Žuvinto ežerai bei juos jungiantis Šešupės intakas – Dovinė. Sistemos bazė – Dusios ežeras, kurį patvenkus užtikrinamas 0,32 m ³ /s 95 % tikimybės debitas.	
Šešupės intako Dovinės baseine esantis Žuvinto ežeras ir jį supančios pelkės – seniausias Lietuvos rezervatas. Prof. T. Ivanausko pastangomis įsteigtas dar 1937 m., dabar vadinamas Žuvinto biosferos rezervatu.	
Svarbiausi Šešupės intakai (ilgis, baseino plotas): Širvinta (kairysis, 44 km, 1 313 km ²), Dovinė (47 km, 589 km ²), Nova (69 km, 403 km ²), Kirsna (28 km, 458 km ²), Pilvė (57 km, 330 km ²), Rausvė (49 km, 204 km ²), Jotija (48 km, 275 km ²), Višakis (dešinysis, 44,5 km, 333 km ²) Siesartis (60,5 km, 198 km ²).	



44 pav. Šešupės upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

Šešupės baseino genezė ir morfologija

Šešupės baseine vyrauja plokščios, ledyno plaštakų ir liežuvių išgulėtos, o vėliau prieledyninių ežerų apskalautos ir jų nuosėdomis apneštos dubumos, kurias pietuose skiria tarpliežuviniai moreniniai masyvai (Teizų–Verstaminų, Rudaminos, Salaparaugio–Trakėnų) bei vėliau susidariusios Pietų Lietuvos galinės morenos (Igliaukos–Šilavoto kalvagūbris).

Ledynas anksčiausiai pasitraukė iš Sūduvos aukštumų prieigų, ir vietoj jo sutvyliaivo prieledyninės marios. Šių dugne susiformavo aukščiausio lygio (virš 80 m BS) nuolaidi stambiai banguota limnoglacialinė lyguma, kuria teka Šešupė (aukštupys iki Buktos). Platėjančios prieledyninės marios ilgai išsilaikė 80 m BS aukštyje. Tuomet jų dugne susidarė 80-60 m BS smulkiai banguotos lygumos pakopa, nusitęsianti į šiaurę iki pat Marijampolės. Marių intakai, ypač didieji, vilko daug šašų, iš kurių susiklostė smėlėtos deltos. Šitokia yra Kazlų Rūdos delta, susidariusi rytiniame prieledyninių marių pakraštyje iš Neries proupės šašų. Marioms toliau slūgstant, Šešupė sekė įkandin tolstančio kranto ir, žinoma, pasirinko žemiausias buvusio dugno vietas; taip atsirado Buktos kilpos. Žemiau jų Šešupė teka iš pietų į šiaurę orientuotu nuosrūvos latakų, kuriuo kadaise tekėjo liekaninio Buktos–Žuvinto ežero vandenys į didelį limnoglacialinį baseiną, telkšojusį Šakių–Vilkijos–Tauragės apylinkėse.

Vidurupio ruože Šešupės slėnis platus, bet sekus, upė labai vingiuoja erdvoje salpoje. Ištekėjus 40 m BS prieledyniniam baseinui, susidarė Šešupės žemupys, įsriegęs dideles kilpas į ketvirto – žemiausio – (žemiau 40 m BS) lygio limnoglacialinę lygumą. Pačiame žemupyje, likus 12 km iki žiočių, Šešupė staiga pasuka į šiaurę ir patenka į senslėnį, kuriuo ledynmečio pabaigoje Aistmarių link plūdo tik ką susidariusio Nemuno vandenys. Toliau pietuose šiuo senslėniu srūva Įstrutis – Priegliaus intakas. 1891 m. reguliuojant laivuojamą Nemuno vagą Šešupės žiotys buvo pasuktos 1 km aukščiau (Basalykas, 1956; 1965).

Šešupė yra nuosekli upė, tekanti reljefo pagrindinio nuolydžio kryptimi ir suformavusi klasikinį – įgaubtą – vagos profilį. Vidutinis nuolydis yra 0,050 %. Vaga vingiuota (vidutinis $K_v = 1,65$), ypač tarp Želsvės ir Dovinės žiočių ($K_v = 2,88$) bei 10 km ruože aukščiau Jotijos žiočių ($K_v = 2,66$). Vingiai stambūs ir palyginti reti, juos lemia slėnio (orografinis) vingiuotumas. Iš vingiuotų Šešupės intakų, kuriuose vyrauja smulkesni, tankesni vingiai, paminėtina Nova ($K_v = 1,56$), Pilvė

($K_v = 1,51$), Senaširvintė ($K_v = 1,50$) ir kt. Beje, melioruojant žemes kai kurių upių itin vingiuoti ruožai buvo ištiesinti ir dėl to jų ilgis labai pasikeitė (Jablonskis ir kt., 1975).

Šešupės baseinas turi dešiniąją asimetriją, t. y. dešiniųjų intakų baseinų plotas yra didesnis už kairiųjų intakų baseinų plotą ($K_s = -0,165$). Ši disproporcija pasidaro ypač ryški ($K_s = -0,60$), kai į Šešupę įteka didelį baseiną turintis dešinysis intakas Dovinė. Šešupės baseiną drenuoja tankus upių tinklas ($1,35 \text{ km/km}^2$), kuriame svariausia yra mažų upelių ir melioravimo griovių (trumpesnių kaip 3 km) dalis (62 % viso upių tinklo). Šešupė yra VI kategorijos upė (Jablonskis ir kt., 1975), ji turi 13 intakų, ilgesnių kaip 20 km (44 pav.), iš kurių didžiausi yra Nova (dešinysis, ilgis 69 km, baseino plotas 403 km^2), Siesartis (dešinysis, 60,5 km, 198 km^2), Pilvė (dešinysis, 57 km, 330 km^2), Rausvė (kairysis, 49 km, 204 km^2), Jotija (dešinysis, 48 km, 275 km^2), Dovinė (dešinysis, 47 km, 589 km^2), Višakis (dešinysis, 44,5 km, 333 km^2), Širvinta (kairysis, 44 km, $1\,313 \text{ km}^2$), Kirsna (dešinysis, 28 km, 458 km^2).

Šešupės baseino hidrologinis režimas

Šešupės baseinas neblogai ištirtas hidrologiniu atžvilgiu. Lietuvos teritorijos ribose dabar prie pačios Šešupės veikia 2 VMS – Kudirkos Naumiesčio ($3\,179 \text{ km}^2$, veikia nuo 1931 m.) bei Liubavo (įsteigta 2005 m., baseino plotas 180 km^2). Iš anksčiau veikusių dviejų ežerinių stočių: Metelių prie Dusios (1940 – 2000) ir Žuvinto (1966) pastaruoju metu veikia tik Žuvinto rezervato VMS (6 lentelė).

6 lentelė. Ilgiausias matavimų sekas turinčios Šešupės baseino VMS

Upė, ežeras	VMS	Baseino plotas, km^2	Atidaryta	Uždaryta
Šešupė	Liubavas	180	2005	veikia
Šešupė	Kalvarija	444	1931	2005
Šešupė	Marijampolė	1717	1925	2000
Šešupė	Pilviškiai	2572	1936	1956
Šešupė	Kudirkos Naumiestis	3179	1931	veikia
Širvinta	Zameliukai	1279	1959	1978
Pilvė	Papilvis	123	1977	2000
Kirsna	Nemunaičiai	453	1931	1959
Dovinė	Paežerėliai	588	1943	1958
Milupė	Stroškai	37	1957	1991
Nova	Bliukiškiai	241	1934	1960
Žuvintas	Žuvinto rezervatas		1966	veikia
Dusia	Meteliai		1940	2000

Pažymėtini Šešupės baseino ekspediciniai tyrimai. Antai 1926 m. liepos mėn. didžiuosius Užnemunės ežerus, tarp jų ir Dusios, tyrinėjo Kauno universiteto ir Žemės ūkio akademijos profesorių būrys: K. Regelis aprašė vandens augaliją, prof. S. Kolupaila ir technikas B. Poškaitis išmatavo įtekančių į ežerus ir ištekančių iš jų upelių debitus, pirmą kartą, nors ir apytiksliai, įvertino ežerų reguliuojamąją gebą. Pasiūlė net formulę minimaliam debitui skaičiuoti atsižvelgiant į upės ežeringumą. 1934–1935 m. žiemą profesorius (tada dar asistentas) K. Bieliukas išmatavo Dovinės baseino 13-os ežerų gylius ir apibendrino šią batimetrinę medžiagą mokslo daktaro disertacijoje

(Bieliukas, 1937). Pastarojoje, beje, trumpai apibūdinta viso Dovinės baseino hidrografija. Ypač daug specializuotų hidrologinių tyrimų atlikta pokario metais, kai buvo statomos mažosios hidroelektrinės, ruošiami nuotėkio reguliavimo, kompleksinio vandens išteklių naudojimo ir kt. projektai. Paminėtinos ir inž. R. Darškaus organizuotos ekspedicijos, per kurias tyrinėta paviršinio vandens kokybė visame Šešupės baseine. Detalias hidrometrines nuotraukas (minimalaus nuotėkio) Kirsnos baseine 1978 m. ir 1979 m. vasaromis atliko doc. A. Bariso vadovaujami VU hidrologai.

Pagal Šešupės žemupyje (Rusijos teritorijoje) esančios Dolgojės VMS (baseino plotas $5\,830\text{ km}^2$) duomenis, baseino vidutinis metų nuotėkio hidromodulis yra $5,6\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$, t. y. Šešupės vidutinis debitas žiotyse siekia $34,2\text{ m}^3/\text{s}$. Įvairių baseino dalių santykinis vandeningumas labai skiriasi. Didžiausias jis kalvotojo aukštupio (Kalvarijos VMS skersainyje $M = 6,6\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$), o mažiausias – 80-60 m BS aukščio lygumos pakopos: jos dalinis hidromodulis, apskaičiuotas pagal skirtumą tarp Kalvarijos VMS ir Marijampolės VMS skersainių, yra tik $3,9\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$. Šiuos kontrastus lemia klimatas (kritulių kiekis, oro temperatūra) ir paklotinio paviršiaus savybės (litologija, nuolydis). Šešupės aukštupyje per metus kritulių iškrinta apie 750 mm, o minėtos lygumos rajone – apie 700-720 mm; žemupio link kritulių vėl padaugėja iki 750-800 mm. Garavimas, priešingai, mažiausias aukštupio baseine, nes čia žemesnė oro temperatūra ir, be to, nemažai kritulių išsifiltruoja į perplautus susmėlėjusius moreninius darinius. Lyguminėje Šešupės baseino dalyje, kur vyrauja vandeniui nelaidūs gruntai, garavimas siekia 540-560 mm. Šitą atspindi ir nuotėkio koeficientai: ties Kalvarijos VMS $\eta = 0,33$, o ties Marijampolės VMS – tik 0,29 (Jablonskis, Janukėnienė, 1978). Dėl tų pačių priežasčių aukštupio nuotėkis sureguliuotas ($\varphi = 0,74$) geriau nei vidurupio ($\varphi = 0,58$), požeminių vandenų dalis jame siekia 46 % (u-sr maitinimo tipas); pavasarį nuteka 44 %, vasarą–rudenį – 34 %, žiemą – 22 % metų nuotėkio tūrio. Šešupės vidurupio link nuotėkyje ryškiai sumažėja požeminių vandenų dalis ir, priešingai, padidėja lietaus dalis (ties Kudirkos Naumiesčiu jos yra atitinkamai 27 % ir 36 %), taigi čia upės maitinimo tipas yra s-ru, o žemupyje – r-su.

Sausomis vasaromis Šešupė labai nusenka. Pasak V. Janušio (1981), 90 % garantijos minimalaus paros nuotėkio hidromoduliai ties Marijampole ir Kudirkos Naumiesčiu yra atitinkamai 0,64 ir $0,50\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$, t. y. upės debitai šiuose skersainiuose yra tik 1,1 ir $1,6\text{ m}^3/\text{s}$.

Itin nusenka menkliau į baseino paviršių įsirežę upeliai – Siesartis (Šakių VMS, $M=0,08\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$), Rausvė (Parausvių VMS, $M=0,05\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$), Pilvė (Senažiškių VMS, $0,08\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$) ir kt. Labai sausais metais kai kurie upeliai, net ir maitinami palyginti didelių baseinų, išdžiūna, o žiemą – iššala iki pat dugno. Pavyzdžiui, 1951 m. Nova ties Bliūkiškiu (214 km^2) buvo išdžiūvusi 40 dienų, o 1959-1960 m. žiemą visiškai išalusi 9 dienas. Regis, sausmečio nuotėkio nepadidina nė ežerai: ežeringo Dovinės upelio (Paežerių VMS) 90 % garantijos minimalaus paros nuotėkio hidromodulis yra tik $0,14\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$, t. y. jis 3 kartus mažesnis, nei, tarkime, Kirsnos ties Nemunaičiu ($0,43\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$). Sausmečiu vandens nuotėkio erdvinis pasiskirstymas pastarosios upės baseine taip pat labai margas (45 pav.): didžiausi vandens moduliai būdingi ežeringam ir smėlingam (!) aukštupiui, mažiausi – vidurupiui, nors, kita vertus, kai kurie į pastarąjį įtekantys upeliai yra itin vandeningi. Panašus vaizdas ir Kazlų Rūdos miškus drenuojančios Jūrės (kairysis Višakio intakas) baseine: 1994 m. rudenį, kada buvo daroma hidrometrinė nuotrauka, aukštupio (19 km^2) hidromodulis buvo $1,97\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$; į Jūrę įtekančios ir Kajackagalio raistą drenuojančios Judreikos (9 km^2) hidromodulis siekė $3,5\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$, bet žemiau santakos su Jūre jo reikšmė lygi $2,47\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$, o vidurupio (61 km^2) – dar mažesnė, $2,25\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$. Šie pavyzdžiai byloja, kad negalima suabsoliutinti vieno ar kito veiksnio poveikio upės minimaliam nuotėkiui, kurį mažame baseine dažniausiai lemia lokalsios hidrogeologinės struktūros.

Šešupės baseino ežerai

Šešupės baseine telkšo 269 ežerai (didesni kaip 0,5 ha), kurių bendras plotas $68,2\text{ km}^2$ (baseino ežeringumas 1,1 %). Net 57 ežerai ($10,5\text{ km}^2$) yra Lenkijos teritorijoje, didžiausi jų –

Didysis Šelmentas (3,2 km²) ir Mažasis Šelmentas (1,7 km²). Rusijai priklauso 11 Šešupės baseino ežerų (0,98 km²). Ežeringiausias (7,3 %) yra Šešupės dešiniojo intako Dovinės baseinas, kuriam tenka daugiau kaip 60 % viso Šešupės baseino ežerų ploto. Būtent čia telkšo didžiausi Dusios (23,3 km²) ir Žuvinto (10,3 km²) ežerai; be jų paminėtini Simno (2,43 km²), Giluičio (2,35 km²) ir Amalvo (1,93 km²) ežerai. Širvintos baseine plyti didokas Paežerių ežeras (2,62 km²), o Želsvelės ir Kirsnos baseinuose – Žaltyčio (2,56 km²) ir Rimiečio (1,70 km²) ežerai.

Šešupės baseino pelkės

Pelkėms, daugiausia žemapelkėms, tenka apie 8 % Šešupės baseino ploto. Pelkingiausia yra pietrytinė baseino dalis. Čia paplitusios plyninės ir raistinės pelkės liūla limnoglacialinių sąnašų pilnuose tarpugūbriuose. Didžiausia (68,5 km²) yra Žuvinto pelkė, susidariusi buvusio limnoglacialinio baseino dugne. Šiam baseinui išteklėjus, giliausioje vietoje liko ežeras, tad pelkėjimas plėtėsi iš pastarojo pakraščio į gretimą sausumą. Vakarinėje ir šiaurinėje dalyse pelkė jau yra aukštapelkės stadijos, kuriai būdinga stora fuskuminių durpių danga, gulinti ant tarpinių viksvinių-kimininių durpių. Lėčiau pelkėja pietrytinė pelkės dalis, kur telkšo plūduriuojančių plovų traukiamas Žuvinto ežeras. Panaši ir toliau į šiaurę esančios Amalvo pelkės (34,1 km²) kilmė ir struktūra: ant ežerinių nuosėdų slūgso žemapelkinės durpės, vakarinėje dalyje pelkė jau yra aukštapelkės stadijos, o rytinėje dalyje telkšanti liekaninė Amalvo ežerą supa žemapelkinis raistas ir plynraistis. Iš kitų tarpugūbrinių pelkių paminėtinos Iglaukos Palios (15 km²) bei Kirsnos slėnio ir Rimiečio ežero pakrančių pelkynai.

Daug pelkių yra senovinėje Kazlų Rūdos deltoje, kur palyginti nestori smėlynai susiklostė ant vandeniui nelaidžių limnoglacialinių molių. Pelkės, daugiausia aukštapelkės, susidarė užakus sekliems ežerams. Didžiausia šiame rajone yra takoskyrinė Ežerėlio pelkė (20 km²), kuri atsirado smėlių apneštame Veiverių moreninio gūbrio vakariniame pakraštyje.

Žmogaus veikla Šešupės baseine

Šešupės baseinas tankiai gyvenamas. Upės baseine (lietuviškoje dalyje) gyvena per 200 tūkst. gyventojų, ketvirtadalis jų – prie pačios Šešupės išaugusioje pramoninėje Marijampolėje. O kur dar Šakiai, Vilkaviškis, Lazdijai, Kalvarija ir mažesni miesteliai, kurių nuotėkos pasiekia Šešupę? O ariamos žemės, kurioms tenka apie 50 % Šešupės baseino ploto? Kadangi taršos šaltinių yra visame baseine, biogeninių medžiagų upės vandenyje daugėja žemupio link, nors, kita vertus, žemiau miestų ir gyvenviečių būna šuoliškų vandens kokybės pokyčių. Daugiausia Šešupę teršia išaugusi Marijampolė. Norint bent iš dalies išspręsti šią problemą, t. y. padidinti Šešupės ties Marijampolės sanitarinius debitus, buvo suprojektuota ir 1973 m. pradėjo veikti Dovinės nuotėkio paskirstymo sistema (Gailiušis, 1986). Į ją įeina Dusios, Simno ir Žuvinto ežerai bei juos jungiantis Šešupės intakas – Dovinė. Sistemos bazė – Dusios ežeras, kurį patvenkus (pastačius ant ištako reguliuojantį šliuzą) užtikrinamas 0,32 m³/s 95 % tikimybės debitas. Vanduo naudojamas ir žemiau esantiems Simno žuvininkystės tvenkiniams pripildyti. Taip pat sureguliuotas Simno bei Žuvinto ežerų nuotėkis, tad visos sistemos reguliuojamasis tūris siekia 12,5 mln. m³; tokio tūrio pakanka, norint palaikyti Šešupėje ties Marijampolės 2,3 m³/s (95 % tikimybės) minimalų sanitarinį debitą. Šiandien jau galima sakyti, kad projektas beveik nepasiteisino, nes jame nebuvo atsižvelgta į sureguliuoto vandens tūrio kokybę sistemos ežeruose, ypač Žuvinte. Pastarasis duoda Dovinei tiek organinių medžiagų (humuso rūgščių), kad Šešupės vandens kokybė šiuo atžvilgiu žemiau santakos net pablogėja (Baltrušaitienė, Bridickaitė, 1979), todėl reikalaujamas sanitarinis debitas ties Marijampolės beveik padvigubėja (iki 4,2 m³/s). Siekiant pagerinti Dovinės baseino vandens telkinių būklę, 2010-2011 metais žemiau Dusios, Simno, Žuvinto ir Amalvo ežerų šliuzai-regulatoriai buvo pertvarkyti įrengiant slenkstinio tipo nuopylas. Žemiau Simno, Žuvinto ir Amalvo ežerų nuopylos buvo suderintos su žuvitakiais (Povilaitis ir kt., 2011).

Pradėjus kalbėti apie nuotėkio paskirstymo sistemas, būtina prisiminti ir kitas antropogenines hidrografinio tinklo rekonstrukcijas, tarp jų – Širvintos. Šešupės baseine Širvintos vardą turi dvi upės. Yra didžioji Širvinta (Senaširvintė), 20 km vingiuojanti Lietuvos – Rusijos siena ir įtekanti į Šešupę ties Kudirkos Naumiesčiu, ir mažoji Širvinta, priklausanti Šeimeniai – dešiniajam didžiosios Širvintos intakui. Kadaisė mažoji Širvinta buvo didžiosios bendravardės aukštupys, tačiau XIX a. iškasus ties Alvitų kanalą, ši upės dalis buvo nukreipta į Šeimeną ir virto jos intaku. Štai kodėl Šeimenos baseino plotas (648 km²) yra didesnis nei Senaširvintės iki Šeimenos žiočių (631 km²). Tačiau hidrografinė rekonstrukcija šituo nesibaigė. Kad padidėtų Šeimenos sanitarinis debitas žemiau Vilkaviškio, buvo iškastas Kastinės kanalas, ir mažosios Širvintos aukštupio vanduo pradėjo tekėti į Paežerių ežerą, o iš pastarojo, reguliuojant šliuzu, – į Šeimeną, t. y. žemesniame lygmenyje buvo pakartotas anksčiau minėtas scenarijus. Kadangi kanalu nuteka didžioji aukštupio nuotėkio dalis, Širvinta žemiau Kastinės virsta sekliu upokšniu ir atsigauna tik vidurupio pabaigoje, įsiliejus Aistai ir Zanylai (basenų plotas atitinkamai 66 km² ir 101 km²).

Melioruojant pašlapusias žemes, nukentėjo ir didžiosios pelkės. Antai Ežerėlio ir Igliaukos Palių pelkės yra intensyviai eksploatuojami durpynai; daugiau kaip 100 ha kultūrinių pievų įrengta nusauginus Amalvos pelkės pakraštį (aukštapelkę). Kirsnos slėnio ir Rimiečio ežero pelkės buvo sausinamos 1929-1932 ir 1955-1962 metais. Dėl to buvo pagilinta Kirsnos vaga ir pažemintas Rimiečio ežero vandens lygis, todėl paežerė ir slėnis ištiesai paversti kultūrinėmis pievomis bei ganyklomis; durpių slėniai labai suslūgo, o geriausioji jo dalis mineralizavosi (Kunskas, 1986).

Šešupė nėra srauni, vandeninga upė, tačiau prie jos buvo pastatyta daug hidroelektrinių. Šį iš pirmo žvilgsnio nelogišką veiksmą skatino, matyt, žemės ūkis, kuris šioje Lietuvos dalyje visą laiką buvo intensyvesnis ir našesnis nei kituose rajonuose. Šešupės 7 hidroelektrinių kaskadoje pirmoji buvo Pilviškių HE (1932, 95 kW). 1935 m. prie jos prisidėjo Kalvarijos ir Marijampolės, o 1938 m. – Puskelnių hidroelektrinės. Pastarųjų trijų jėgainių galia buvo vienoda – po 120 kW. Prieškario statybų sąrašą užbaigė Kudirkos Naumiesčio HE (1939). Po karo pastatytos 3 hidroelektrinės prie Šešupės intakų – Šeimenos (Vilkaviškio HE, 1946, 46 kW), Kirsnos (Lazdijų HE, 1951, 25 kW) ir Dovinės (Netičkampio HE, 1952, 178 kW) bei 2 jėgainės prie pačios Šešupės (Antanavo HE, 1957, 400 kW ir Liudvinavo HE, 1958). Taip pat buvo parengtas projektas rekonstruoti Marijampolės HE ir padidinti jos galią iki 1 180 kW. Projektas neįgyvendintas, be to, pasikeitus energetikų (politikų?) planams, iki 1976 m. ilgainiui buvo uždarytos visos, išskyrus Antanavo HE, Šešupės baseine buvusios hidroelektrinės. Dabar veikia Marijampolės I (tvenkinio vandens tūris 220 tūkst. m³, 150 kW, 1999 m.), Marijampolės II (vandens tūris 2 730 tūkst. m³, 230 kW, 1998) bei Dovinės, Netičkampio tv. (315 ūkst, m³, galia 183 kW). Tiesa, išliko tvenkiniai, bet jie yra palyginti maži: didžiausio hidroenergetinės paskirties Antanavo tvenkinio plotas yra 0,99 km², o tūris – 1,7 mln. m³. Jei neskaityti patvenktų ežerų (Dusios, Žuvinto, Simno, Žaltyčio, Amalvo, Paežerių ir kt.), didžiausi Šešupės baseine yra žuvininkystės tvenkiniai (Kazlų Rūdos tvenkinių plotas siekia apie 4 km², o vandens tūris – 4,5 mln. m³). Be jų paminėtini kultūrinės ir buitinės paskirties tvenkiniai, pavyzdžiui, Marijampolės mieste (0,96 km²), Jūrės (0,20 km²) ir kt.

Šešupės baseinas yra stipriai antropogenuotas, tačiau jame išliko natūralaus kraštovaizdžio salų, kurioms suteiktas griežtesnis gamtos saugos statusas. Valstybės saugomų teritorijų sąrašė pirmasis pagal reikšmingumą objektas, be abejonės, yra Žuvinto ežeras ir jį supančios pelkės – seniausias Lietuvos rezervatas, prof. T. Ivanausko pastangomis įsteigtas dar prieš karą, dabar vadinamas Žuvinto biosferos rezervatu. Dusios ežeras – Metelių regioninio parko (įsteigto 1992 m.) sudedamoji dalis. Jame išskirtas Dusios hidrografinis draustinis, kurio tikslas – išsaugoti didžiausią Pietų Lietuvos ežerą su jame gyvenančių žuvų rūšimis, didele maurabragių dumblių įvairove, plačius ir smėlėtus atabrados pietrytinėje pakrantėje (Baškytė ir kt., 2006 m.).

NOVA

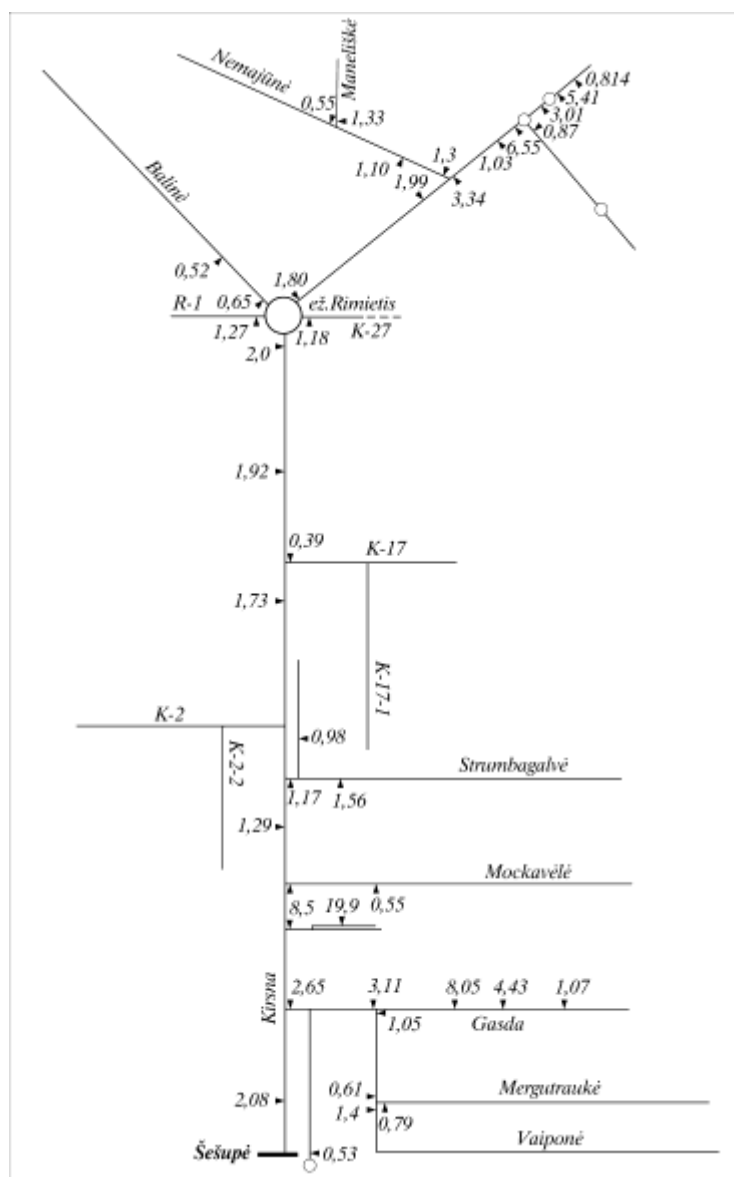
Nova įteka į Šešupę Lietuvos-Rusijos pasienio ruože, likus 93 km iki žiočių. Jos aukštupys mezgasi Lekėčių miškų pelkynuose, kurių vienas – Novaraistis nūnai yra perdėm sausinamųjų kanalų išraižytas eksploatuojamas durpynas. Iš pradžių Nova teka į pietvakarius senovinės deltos nuolydžio kryptimi, labai menkai įsigraūžusi į baseino paviršių. Pastarajame vyrauja smėliai (ties Bliūkiškių VMS jie sudaro 56 %), tačiau upės hidrologinis režimas neturi nieko bendra su Pietryčių Lietuvos upių, drenuojančių smėlingus baseinus, hidrologiniu režimu. Seklūs, smulkiagrūdžiai Novos aukštupio smėliai yra prasti gruntinių vandenų kolektoriai, todėl, kaip buvo minėta, upė ties Bliūkiškių VMS upė visiškai išdžiūna, o žiemą – išala iki pat dugno. Dėl tos pačios priežasties Nova labai jautriai reaguoja į liūtis ir, pavyzdžiui, 1954 m. rugpjūtyje plukdė kur kas didesnį debitą (apie $21 \text{ m}^3/\text{s}$) nei per vidutinį pavasario potvynį ($17 \text{ m}^3/\text{s}$, Bliūkiškių VMS). Didžiausias Novos intakas – Penta (ilgis 31 km, baseino plotas 113 km^2), surenkanti trijų bendravardžių – Sintautų Pentos, Starkų Pentos ir Gaisrių Pentos vandenį. Prie Sintautų miestelio, likus 1,5-2 km iki žiočių, didžioji Penta išsilieja tvenkiniais.

SIESARTIS

Siesartis – antrasis pagal ilgumą Šešupės intakas, tačiau reikšmingu jo nepavadinsi, nes maitinančiam baseinui tenka tik 3,2 % Šešupės baseino ploto. Siauras, ištįsęs iš rytų į vakarus Siesarties baseinas yra išsipraudęs tarp Jotijos ir Novos baseinų, tad didesniems upeliams užsimegztį paprasčiausia nėra kur: ilgiausi Siesarties intakai – Lenkupys, Žvikinė, Kriokupys – nesiekia nė 10 km. Pačios Siesarties versmės yra netoli Novos versmių, taigi aukštupys taip pat miškingas, smėlėtas, bet, deja, nevandeningas. Ties Šakiais upė drenuoja jau 65 % ją maitinančio baseino, bet vidutinis metinis debitas yra tik $0,66 \text{ m}^3/\text{s}$ (hidromodulis $M = 5,0 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$), o vidutinio sausumo vasarą paros debitas siekia vos 3,0 l/s. Siesarties aukštupys ir kai kurios vidurupio atkarpos yra kanalizuoti (iš viso 38 % vagos ilgio); žemupys, priešingai, plačiai vingiuojantis ($K_v=1,88$), išlaikęs pirmykštį grožį. Siesartis įteka į Šešupės pasienio ruožą 78 km nuo jos žiočių.

DOVINĖ

Tarp kitų Šešupės intakų būtina prisiminti ir Dovinę, nes ji drenuoja beveik 10 % pagrindinės upės baseino ploto. Šiuo atžvilgiu Dovinę pranoksta tik didžioji Širvinta, bet apie pastarąją jau buvo kalbėta. Dovinės formalios versmės yra Dusios ežere, nors žemiau pastarojo upelis vadinamas Spernia, o tarp Žuvinto ir Simno ežerų – Bambena. Hidrografinės versmės – dar toliau, nes į Dusios ežerą įteka 10 km Sutrės upelis,



45 pav. Sausmečio nuotėkio modulį ($\text{l s}^{-1} \text{ km}^2$) pasiskirstymas Kirsnos baseine 1978 m. vasarą (Barisas, Boruckaitė, 1979)

surenkantis Babrų, Paliūnų ir Senkučio ežerų vandenį. Pagal žemupyje veikusios Paežerėlių VMS, Dovinės baseino santykinis vandeningumas yra $5,8 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ ir, žinoma, būtų dar didesnis, jei ne čia telkšantys natūralūs garintuvai – ežerai. Kita vertus, pastarieji sumažina pavasario potvynius – paskirsto nuotėkį, todėl vasaros–rudens tarpsniu Dovinė nuteka beveik tiek pat vandens, kiek ir per tris pavasario mėnesius (atitinkamai 34 % ir 39 % metinio nuotėkio tūrio). Didžiausiame – Dusios ežere sukaupia 344 mln. m^3 vandens ir šiuo atžvilgiu jis neturi lygių Lietuvoje. 1971 m. Spernios ištakoje pastačius reguliuojantį šliužą, Dusia virto tvenkiniu; vandens lygis pakilo apie 0,6 m, ir šitaip ežere papildomai sukaupiamas apie 12 mln. m^3 vandens. Juo pripildomi Simno žuvininkystės tvenkiniai ir, svarbiausia, šiek tiek atgaivinama sausmečiu smarkiai nusenanti Šešupė. Visada, ypač žiemą, Dusios vandens laukia deguonies atsargas išekvojęs Žuvintas, bet, deja, kiek daugiau jo gauna tik vandeningais metais, kai Dusios reguliuojamasis tūris per vasarą neišnaudojamas, o ežerą vis tiek reikia nuleisti, kad būtų galima priimti pavasario potvynio bangą. Ši nėra didelė – vidutiniškai apie 22 cm, nes maitinantis baseinas už ežerą didesnis tik 4,5 karto. Pavasarį ežero vandens lygis kyla labai palengva – per parą vidutiniškai 0,5 cm. Iki suregulavimo aukščiausiai vanduo dažniausiai (76 % atvejų) pakildavo kovo–gegužės mėnesiais, nusekdavo rudens pabaigoje ir žiemos pradžioje (spalio–sausio mėnesiais – 90 % atvejų). Per metus vandens lygis svyravo vidutiniškai 40 cm. Pastačius reguliatorių, vaizdas, be abejo, pasikeitė, nes jį lemia ne tik vandens prietaka į ežerą, bet ir vartotojų poreikiai, tenkinami pagal specialų dispečerinį grafiką. Plačiaerdvį ežerą giliai išmaišo vėjas, todėl vienodos temperatūros paviršinis sluoksnis (epilimnionas) būna vidutiniškai 9 m storio. Net didžiausioje gelmėje vandens temperatūra per metus svyruoja 7-8 °C, todėl Dusia priskirtina termiškai vidutiniškai giliems ežerams. Vanduo žalsvas ir palyginti skaidrus (apie 6 m), kaip ir dera mezotrofiniams (vidutinmaisčiams) ežerams.

Dovinės pratekamas Žuvinto ežeras – visiška Dusios priešingybė: sekus (vidutinis gylis 0,6 m), rusvaspalvis, užaugęs vandens augalais. Nuo ankstyvojo holoceno laikų jo plotas sumažėjo 5,5, o vandens tūris – 17 kartų ! Ežero prijungimas prie Dovinės nuotėkio paskirstymo sistemos, atrodo, nebuvo ypatingai geras sumanymas, nes gamtosaugininkams reikalaujant buvo gerokai sumažinta vandens lygio svyravimo amplitudė (anksčiau pavasarį ji siekė 1 m), taigi sumažėjo ir ežerą praplaunantys trumpalaikiai, bet dideli vandens debitai.

Didžiausi Dovinės intakai yra iš dešinės įsiliejanti Amalvė–Šlavanta (aukščiau Amalvo ežero – Šlavanta, žemiau jo – Amalvė; ilgis 26 km, baseino plotas 137 km^2) ir iš kairės – Kiaulyčia (19 km, 98 km^2). Pastarojo intako vaga yra beveik ištisai kanalizauta. Sureguliuoti ir pačios Dovinės kai kurie ruožai (iš viso 11 km).

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Koks yra Šešupės ilgis ir baseino plotas?
2. Kaip susiformavo Šešupės baseino reljefas?
3. Apibūdinkite Šešupės baseino hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksniai.
4. Kokiomis priemonėmis buvo siekiama aprūpinti vandeniu Marijampolės miestą?
5. Kokie didžiausių Šešupės intakų ilgiai ir baseino plotai?
6. Kokie svarbiausi ir didžiausi ežerai yra Šešupės baseine?

LIETUVOS VANDENŲ GEOGRAFIJA



46 pav. Jūros pabaseinis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

6.9 JŪROS PABASEINIS

JŪRA

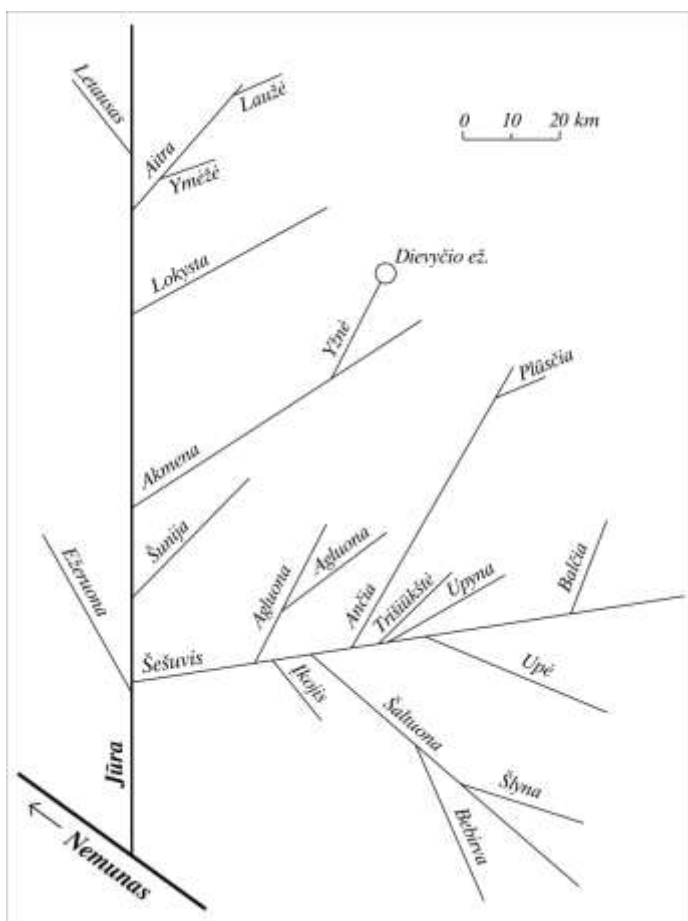
172 km ilgio Jūros upė įteka į Nemuną, likus 81 km iki jo žiočių (46 pav.). Šio dešiniojo Nemuno intako baseino plotas yra 3 994 km², jam tenka apie 4 % Nemuno baseino ploto. Jūros aukštupio ir vidurupio baseinų paviršių dengia vidutinio sunkumo priemoliai (apie 80 % baseino ploto), o žemupio link padaugėja sunkių priemolių ir molių dengiamų plotų. Kita vertus, yra ir smėlio salų (apie 10 % baseino ploto), susidariusių limnoglacialinių baseinų atabradoose ir intakų deltose. Ant jų auga pušynai (Viešvilės, Tauragės-Batakių ir kt.), o aukštupyje ir vidurupyje, priešingai, vyrauja mišrūs miškai ir eglynai (Rietavo, Pagramančio ir kt.). Baseino vidutinis miškingumas yra apie 17 %. Baseinui būdinga ryški asimetrija (47 pav.).

Jūros baseiną ražančių upių tinklo tankis yra 1,19 km/km², tačiau vidurkis slepia didelius kontrastus. Pavyzdžiui, Šunijos (kairiojo intako) šis rodiklis siekia net 1,68 km/km², o Aitros (taip pat kairiojo intako) baseino – tik 0,81 km/km² (Gaigalis ir kt., 1979). Iš viso baseine yra 61 upė, ilgesnė kaip 10 km (37 pav.), 14 jų – tiesioginiai (pirmos eilės) Jūros intakai. Didžiausi (pagal ilgumą ir baseino plotą) iš jų yra šie: Šešuvis (115 km, 1 916 km²), Akmena (71 km, 402 km²), Lokysta (46 km, 173 km²), Ežeruona (37 km, 186 km²), Šunija (35 km, 159 km²), Aitra (34 km, 220 km²).

Svarbiausi faktai apie Jūros baseiną	
Jūros ilgis, km	172
Baseino plotas, km ²	3 994
Debitas žiotyse, m ³ /s	38
Vidutiniškai per metus Jūros baseine iškrinta apie 900 mm kritulių, beveik pusė jų virsta nuotėkiu	
Nuotėkis natūraliai menkai reguliuojamas, dažni poplūdžiai, kurie maždaug kas antri metai aukštesni už pavasario potvynius.	
Metų nuotėkyje vyrauja lietaus vanduo (apie 50 %); sniego tirpsmo ir požeminių vandenų dalis yra atitinkamai 30 % ir 20 %.	
Svarbiausi Jūros intakai (ilgis, baseino plotas): Šešuvis (115 km, 1 916 km ²), Akmena (71 km, 402 km ²), Lokysta (46 km, 173 km ²), Ežeruona (37 km, 186 km ²), Šunija (35 km, 159 km ²), Aitra (34 km, 220 km ²).	

Jūros baseino genėzė ir morfologija

Jūra – nenuosekli upė, t. y. ji, užuot tekėjusi vyraujančio nuolydžio kryptimi Pajūrio žemumos link, slysta vakariniais Žemaičių aukštumos šlaitais, po to pasuka į Karšuvos žemumą ir pačiame žemupyje kerta Vilkyškių moreninį kalvagūbrį. Baseinas yra itin asimetriškas (kairiajam Jūros krantui tenka 85 % baseino ploto, $K_s = 0,70$), nes potencialūs Jūros intakai nusrūvo į Miniją arba tiesiai į Nemuną. Suvokti, kodėl šitaip įvyko, vėlgi padeda ledynmečio įvykių rekonstrukcijos (Basalykas, 1965).



47 pav. Jūros upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

Žvingių ir Pagramančio. Vėlesnės stadijos 40 m BS ežero pakraštį Jūra pasiekė jau ties Jurbarku. Ši slėnio atkarpa – orientuota į pietus, labai vingiuota – turi keturias terasas, tiksliau jų fragmentų, nes pati upė taip pat energingai vingiuoja (meandruoja), ardo krantus. Ištekėjus prieledyninio ežero (40 m BS) likučiams, Jūra pasuko į pietvakarius, prisijungė Šešuvį bei Ežeroną ir šitaip galutinai suformavo savąjį upyną. Žemupyje slėnis labai išplatėja (salpos plotis siekia 1 km), o upės vagos nuolydis, priešingai, sumažėja iki 0,008 %, taigi per potvynius Jūra plačiai išsilieja. Žmonėms, žinia, tai nuostolinga, todėl žemupyje upės vaga suspausta apsauginių pylimų. Ties Oplankiu (Uplankiu) dešinysis Jūros slėnio šlaitas priartėja prie Vilkyškių kalvagūbrio, upė išsiriečia ir įsriegia bene išpūdingiausią savo kelyje kilpą; prieš kelis dešimtmečius ši kilpa buvo nukirsta, ir Jūra sutrumpėjo 1,5 km (Almonaitis, 1994). Kita didelė, bet dar veikli kilpa išlenkta pačiame žemupyje ties Vėžininkais.

Jūros vagos išilginis profilis sudėtingas: aukštupio jis artimas tiesiniam, vidurupio – išgaubtas, o žemupio, priešingai, įgaubtas. Profilio iškiluma susijusiu su upės ruožu, kertančiu Kvėdarnos–Pajūralio moreninį kalvagūbrį. Šiame ruože vagos vidutinis nuolydis siekia net 0,16 % (visos Jūros – 0,060 %), vagoje yra daug riedulių, rėvų, ypač žemiau Aitros žiočių.

Hidrologinis Jūros baseino režimas

Vidutiniškai per metus Jūros baseine iškrinta apie 900 mm kritulių, beveik pusė jų virsta nuotėkiu (ties Taurage $\eta=0,47$). Apie tai byloja vandens matavimo stočių vandens nuotėkio matavimų medžiaga. Dabar Jūros baseine veikia 3 VMS, 1 jų – prie pačios Jūros – Tauragės VMS (1 664 km², 1925); be jos, dar veikia Skirgailių VMS prie Šešuvies (1 876 km², 1938) ir Paakmenio

Jūros versmės – Rietavo lygumoje, kurią išgulėjo Baltijos jūros duburių šliaužusio ledyno plaštaka. Iš pietų ir vakarų lygumą užtvėrė moreniniai kalvagūbriai, todėl ledynui tirpstant joje tvenkėsi vandenys. Slūgstant prieledyniniam ežerui (jo vandens lygis buvo 110 m BS), į pietus tekėję vandenys išplovė daug latakų, ir viename jų susidarė Jūros aukštupio senslėnis – platus, įsirežęs į lygumos paviršių 6-8 m, tačiau labai užpelkėjęs. Ištekėjus 90-100 m BS ežerui pietinėje Rietavo dubumos dalyje, Jūra sekė įkandin atsitraukiančios kranto linijos, pasuko į pietryčius ir, pragraužusi Kvėdarnos–Pajūralio moreninį kalvagūbrį, įtekėjo į 80 m BS baseiną ties Žvingiais. Šį upės raidos etapą primena erozinis slėnis: gilus ir siauras aukščiau Aitros žiočių, seklesnis, bet itin vingiuotas žemiau jų. Tiesiai į prieledyninį ežerą tekėjo ir kitos nūnai Jūros upynui priklausančios upės – Akmena, Ančia, Šaltuona, Upė, Šešuvis ir kt. Kaip ir Jūra, jos rinkosi žemiausias senkančio ežero dugno vietas, todėl ne sykį staiga keitė tekėjimo kryptį.

Prieledyniniam baseinui nuslūgus iki 60-65 m BS, susiformavo palyginti tiesi pietryčių krypties Jūros slėnio atkarpa tarp

VMS prie Akmenos (314 km², 1949). Gan ilgai veikusi Pajūrio VMS prie Jūros (876 km², įsteigta 1939 m. buvo uždaryta 2000 m.

Vandeningiausi yra Jūros aukštupiai, drenuojantys kritulių gausiai drėkinamą takoskyrinę Žemaitiją: ties Pajūrio VMS Jūros metų nuotėkio hidromodulis siekia net 13,8 l s⁻¹ km², o jos intako Akmenos – 12,4 l s⁻¹ km² (Gailiušis ir kt., 2001). Mažiausias santykinis vandeningumas būdingas limnoglacialinėms lygumoms, kurias skrodžia Šešuvis ir jo intakai: metų nuotėkio hidromodulis ties Skirgailių VMS yra tik 8,2 l s⁻¹ km². Viso Jūros baseino hidromodulis vertintinas 9,6 l s⁻¹ km², taigi upės vidutinis debitas žiotyse yra apie 38 m³/s. Metų nuotėkyje vyrauja lietaus vanduo (apie 50 %); sniego tirpsmo ir požeminių vandenų dalis yra atitinkamai 30 % ir 20 %, taigi Jūra yra R-su maitinimo tipo upė (Jablonskis, Janukėnienė, 1978). Nuotėkis natūraliai menkai reguliuojamas ($\varphi=0,47-0,54$), dažni poplūdžiai, kurie maždaug kas antri metai yra aukštesni už pavasario potvynius. Sausmečiu Jūra labai nusenka, ir tąsyk jos debitas (90 % garantijos) žiotyse tesiekia 2,3 m³/s. Per nuosėkį moreninės ir limnoglacialinės baseino dalių vandens nuotėkis labai skiriasi. Pavyzdžiui, 90 % garantijos minimalaus paros nuotėkio hidromodulis iki Pajūrio VMS (Jūros aukštupys) yra 0,86 l s⁻¹ km², o Šešuvies iki Skirgailių VMS jis yra perpus mažesnis ir siekia tik 0,43 l s⁻¹ km² (Januškis, 1981).

Pirmieji ledo reiškiniai (ižas) Jūroje pasirodo (vidutiniškai) gruodžio mėnesio pirmąjį dešimtadienį. Kai kada susidaro ižo kamštis, ir vandens lygis staiga pakyla. Patvankos aukštis Jūroje ties Pajūriu siekia 1,2 m, ties Taurage – 1,7 m, o Šešuvyje ties Skirgailiais – iki 1m. Upė visiškai užšąla gruodžio paskutinį dešimtadienį. Ledonešis prasideda kovo mėnesio pabaigoje (vidutiniškai kovo 20 d.); buvo metų (1946 m.), kada vandens lygis Jūroje aukščiau ledo sangrūdės (ties Taurage) staiga pakildavęs 4,7 m.

Jūros baseino ežerai ir tvenkiniai

Jūros baseine iš viso telkšo 20 ežerų (didesnių kaip 0,5 ha), jų bendras plotas yra 1,75 km², taigi baseino ežeringumas menkas – tik 0,04 %. Didžiausias yra Draudenių ežeras (0,89 km²), telkšantis Ežeruos baseine. Antrasis pagal didumą būtų Dievyčio ežeras (0,30 km²), sergimas Padievyčio ir Gando kalnų; legendos pasakoja, kad būtent Gando viršūnėje medžiais sustingo Eglė žalčių karalienė ir jos vaikai, o Padievyčio piliakalnyje kitados degusi šventoji ugnis (Šventupiu iki šiol vadinamas vienas ežero intakas).

Kur kas daugiau yra tvenkinių, kurie sudaro apie 16 km², iš jų žuvininkystės tvenkiniai – apie 9 km²; visuose tvenkiniuose sukaupia apie 20 mln. m³ vandens. Pertvėrus Jūrą ties Balskais (79 km nuo žiočių) 14,5 m. aukščio užtvanka, susidarė didelis (2,8 km²) ir labai ilgas (apie 25 km) tvenkinys, kurio patvanka siekia net Žvingius. Balskų tvenkinio vanduo turėjo drėkinti laukus, taigi dabar jo ekonominis tikslingumas abejotinas. Ganėtina dideli tvenkiniai įrengti prie Šešuvies intakų Upės (Paupio žuvininkystės tv., 2,08 km²; Palovaičio tv., 0,89 km²; Sujainių tv., 0,66 km²) bei Šaltuonos (Raseinių žuvininkystės tv., 2,24 km²; Kubetkiškių tv., 0,37 km²; Šaltuonos tv., 0,25 km²), Akmenos intako Yžnės (Padievyčio žuvininkystės tv., apie 3 km²) ir kitų upelių. Beje, 1976 m. rekontravus buvusios hidroelektrinės užtvanką, sutvuliuavo 0,24 km² pramoniniam vandentiekiiui skirtas tvenkinys Jūroje ties Taurage.

Jūros baseino pelkės

Pelkėms tenka apie 5 % Jūros baseino ploto. Pats aukštupys iš dalies drenuoja didoką (4,5 km²) aukštapelkę – Aukštąjį Tyrą; užpelkėję ir seklūs senslėniai, kertantys Rietavo lygumą. Reliktiniai ir retieji augalai – pilkieji gluosniai, tekšės, saulašarės, pelkinės mėtos ir kt. aptinkami prie Dievyčio ežero prigludusioje Ežerviečio pelkėje. Šešuvies kairysis intakas Įkojis siurbia vandenį iš nusaustos Laukėsos pelkės (durpyno). Tarp Vilkyškių kalvagūbrio ir Jūros slėnio kūpso Plynojos aukštapelkė (3,6 km²); jos durpių klodo storis siekia 3-4 m.

Žmogaus veikla Jūros baseine

Kadaise Jūros baseine dirbo daug vandens malūnų. S. Kolupaila (1938) mini, kad prieš karą tik prie Jūros jų buvo net šeši. Dar keturi malūnai veikė prie Šešuvies, o kur kiti mažesni, bet sraunūs upeliai, pavyzdžiui, Lokystos intakas Ašutis, kurio vanduo suko itin senų (statytų XIX a. pradžioje) Šilalės ir Balsių malūnų girmas?! Po karo daug senųjų malūnų pradėjo naudoti elektros energiją, ir beglobės užtvankos suiro, nors, kita vertus, kai kurioms pasisekė – buvo pritaikytos mažosioms hidroelektrinėms (Sujainių HE prie Upės – Šešuvies intako). Tiesa, jų pastatyta tik keletas. Seniausia – Tauragės HE prie Jūros (140 kW), pastatyta 1922 m. (veikė iki 1961 m.). Be minėtos Sujainių HE, dar viena hidroelektrinė 1953 m. buvo pastatyta prie Šešuvies intako Šaltuonos (80 kW, veikė iki 1973 m.). Hidroenergetikų žvilgsnis vėl krypsta į anksčiau įrengtus, bet dabar neefektyviai naudojamus tvenkinius, prie kurių būtų galima pastatyti elektrinių. Šiuo atžvilgiu perspektyvus Balskų tvenkinys, kuriame sukaupto vandens galia siekia 1 580 kW (Jablonskis ir kt., 1996).

ŠEŠUVIS

Šešuvis – didžiausias Jūros intakas, įteka žemiau Tauragės kaip lygiavertis partneris: Jūros baseino plotas iki santakos yra 1 671 km², o Šešuvio – net 1 916 km². Tiesa, atplukdomų vandens debitų (vidutinių metų) santykis yra priešingas: 21,1 m³/s – Jūros ir 15,7 m³/s – Šešuvio.

Upyno struktūra labai panaši į kaimynės Mituvos upyno struktūrą, t. y. jas abi lėmė to paties limnoglacialinio baseino evoliucija. Dėl tos pačios priežasties ir Šešuvio vagos išilginis profilis yra analogiškas Mituvos profiliui – įgaubtas. Vagos vidutinis nuolydis $I=0,103\%$ ir kinta nuo 0,318 % aukštupyje (upės versmės yra į pietvakarius nuo Lyduvėnų) iki 0,020 % žemupyje. Slėnio plotis yra apie 250 m, o gylis – 8-10 m. Šešuvį maitinančio baseino dešinioji ir kairioji dalys yra apylygės, t. y. baseinas simetriškas. Kita vertus, kairiosios baseino dalies didžiausią dalį sudaro vienas intakas – Šaltuona (ilgis 73 km, baseino plotas 570 km²). Visi kiti Šešuvies intakai yra kur kas mažesni. Iš kairiųjų intakų dar paminėtini Upė (40 km, 135 km²), Įkojis (16 km, 58 km²) ir Apusinas (19 km, 49 km²), iš dešiniųjų – Ančia (66 km, 279 km²), Agluona (31 km, 121 km²), Trišiūkštė (20 km, 78 km² ir Balčia (20 km, 77 km²).

AKMENA

Akmena, įtekanti į Jūrą 72 km nuo žiočių, ilgumu ir maitinančio baseino plotu nusileidžia Šešuvio intako Šaltuonos analogiškiems rodikliams, bet vis dėlto ji yra antrasis pagal didumą tiesioginis Jūros intakas. Akmenos versmės yra Medvėgalio kalno papėdėse, o žiotys – 150 m BS lygumoje, todėl vagos vidutinis nuolydis yra itin didelis (0,186 %); upė šiaušiasi rėvomis, verčiasi per akmenis – pateisina savo vardą. Vagos išilginis profilis yra dvejopos formos: nuo aukštupio vidurupio link jis yra įgaubtas, o vidurupio – žemupio atkarpos, priešingai – išgaubtas. Nuolydis kai kuriuose žemupio ruožuose, pavyzdžiui tarp 17 ir 12 km, siekia net 0,28 %; būtent čia yra „pikčiausia“ Misaičių (Didžioji) rėva, kuri ištisai akmenuota (Almonaitis, 1994). Gilaus erozinio slėnio šlaituose daug atodangų, piliakalnių (Vedrių, Kazokų, Indijos, Pūtvės, Pagramančio ir kt.). Takoskyrinės Žemaitijos maitinama Akmena yra labai vandeninga (vidutinis metų nuotėkio hidromodulis $M=12,9\text{ l s}^{-1}\text{ km}^2$), iš palyginti mažo baseino ji sugeba surinkti ir nuplukdyti į Jūrą 5 m³/s debitą (vidutiniškai per metus). Akmena turi tik vieną, ilgesnį kaip 20 km intaką – minėtąją Yžnę (21 km, 87 km²), ištekančią iš Dievyčio ežero.

LOKYSTA

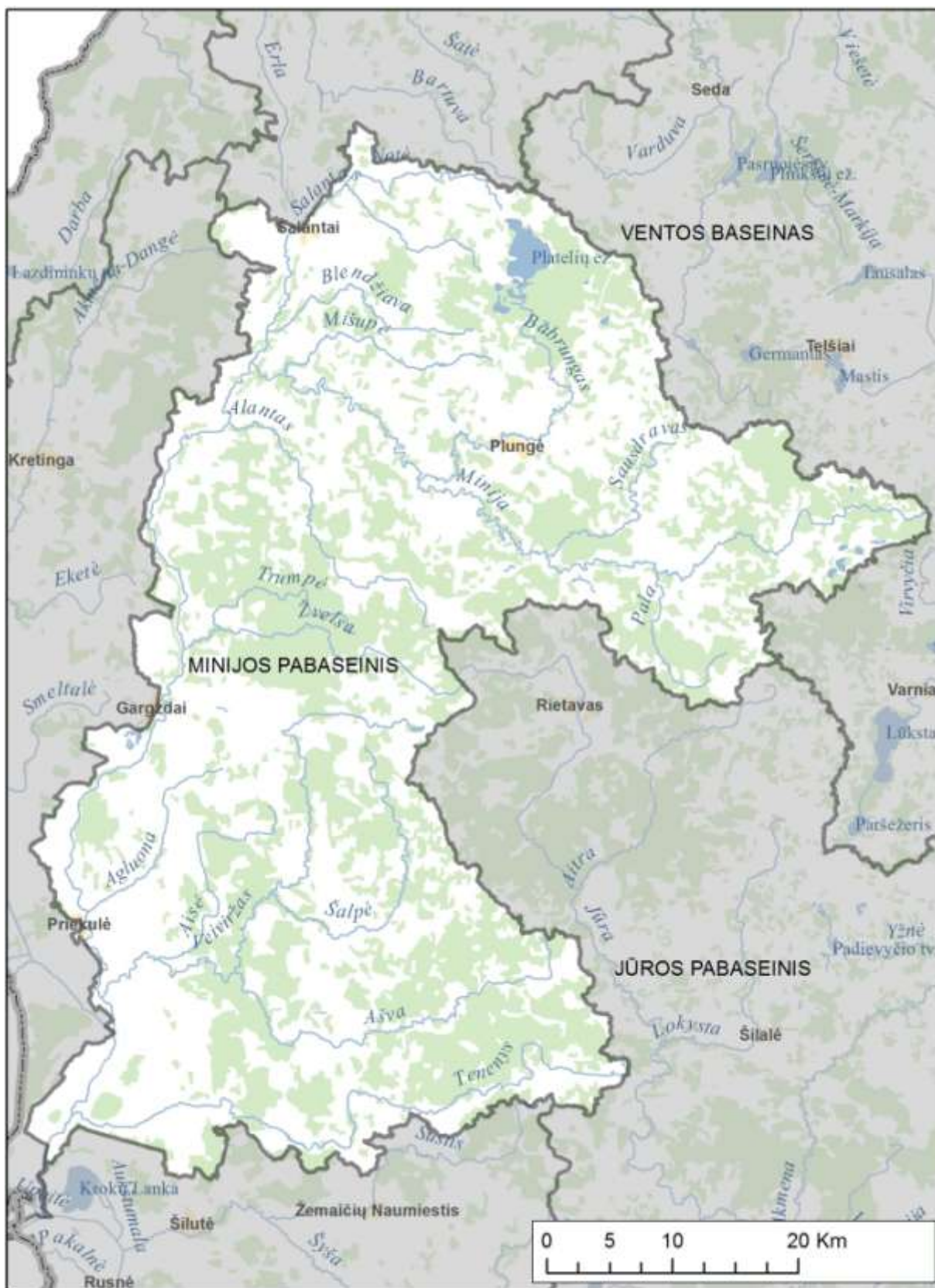
Tarp Jūros svarbiausiųjų intakų trečioji pagal ilgumą yra Lokysta. Lokysta gimsta netoli Laukuvos, teka pro Šilalę ir įteka į Jūrą 112 km nuo jos žiočių. Upelė srauni (vagos vidutinis nuolydis $I=0,183\%$), ypač žemupyje, kur paskutinių 8 km ruožo nuolydis siekia 0,188 %. Šios rėvingos atkarpos vandens energiją kadaise naudojo nūnai aplaeistas Rubinavo vandens malūnas. Didžiausias Lokystos intakas yra per Šilalę tekantis Apučio upelis (10 km, 30 km²).

AITRA

Aitros baseinas įsispraudęs tarp Jūros aukštupio ir Lokystos, o šiaurėje šliejasi prie Minijos ir Ventos baseinų. Upės versmės yra Tverų miestelio pakraštyje, tačiau dar visai neseniai jos buvo toliau – Lopaičių kalno pietinėse papėdėse. Deja, sausinant pašlapusias žemes senasis aukštupys – Aitrelė buvo nukreiptas į Minijos intaką Palą, ir Aitra sutrumpėjo penkiais kilometrais. Upės vagos išilginis profilis klasikinis – įgaubtas, t. y. nuolydis nuosekliai mažėja žiočių link nuo 0,118 % vidurupyje iki 0,065 % žemupyje (praeityje šio ruožo vandens energiją naudojo Girėnų vandens malūnas). Baseinas yra itin miškingas, todėl Aitra Jūros link vingiuoja per tamsius eglynus, ir dar pokario metais ja buvo plukdomi rąstai. Jau buvo minėta, kad įmantriai kilpinėjantys vidurupio ir žemupio ruožai 1992 m. buvo paskelbti hidrografiniais draustiniais. Aitros upynas yra labai asimetriškas, beveik visi intakai (didžiausi jų Ymėžė – 12 km, 68 km² ir Laukė – 11 km, 64 km²) suplaukia iš kairiosios baseino dalies.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Koks yra Jūros ilgis ir baseino plotas?
2. Kaip susiformavo Šešupės baseino reljefas?
3. Apibūdinkite Jūros baseino formą.
4. Apibūdinkite Jūros baseino hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksnius.
5. Kokie svarbiausi ir didžiausi ežerai ir tvenkiniai yra Jūros baseine?
6. Kokie didžiausių Jūros intakų ilgiai ir baseino plotai?



48 pav. Minijos pabaseinis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

6.10 MINIJOS PABASEINIS

MINIJA

Didžiųjų Nemuno intakų sąrašė Minija – Vakarų Žemaitijos upė – atrodo kukliai. Jos ilgis yra tik 202 km, o baseino plotas – 2 942 km², taigi pagal šiuos rodiklius Minijai tenka atitinkamai 6 –oji ir 8 – oji vietos. Kita vertus, ji išsiugdė šakotą upyną (46 pav.), yra VII kategorijos upė (Jablonskis ir kt., 1991) ir šiuo atžvilgiu pranoksta, pavyzdžiui, kur kas ilgesnę ir dvigubai didesnio baseino maitinamą Šešupę.

Svarbiausi faktai apie Minijos baseiną	
Minijos ilgis, km	202
Baseino plotas, km ²	2 942
Debitas ties žiotimis, m ³ /s	38,5
Jeigu Minijos ilgis būtų skaičiuojamas nuo Sydeklio ežerėlio (hidrografškai toliausio taško), jis siektų 213 km. Tačiau iš Sydeklio ištekančio upelis vadinasi Mava, tolesnė jo atkarpa tarp Ilgio ir Pluotinalio ežerų – Kliurke ir tik žemiau Didovo ežero – Minija.	
Minijai būdingi ir poplūdžiai, ir pavasario potvyniai su poplūdžiais. Per poplūdžius debitai dažnai būna didesni nei per pavasario potvynį.	
Itin sausomis vasaromis (90 % garantijos) upės debitas ties Kartena sumažėja iki 1,5 m ³ /s, o mažesni intakai išvis išdžiūna.	
Svarbiausi Minijos intakai (ilgis, baseino plotas): Tenenys (72 km, 300 km ²), Veiviržas (68 km, 668 km ²), Babrungas (47 km, 270 km ²), Alantas (43 km, 146 km ²), Salantas (42 km, 268 km ²), Žvelsa (39 km, 132 km ²), Sausdravas (25,5 km, 315 km ²).	



49 pav. Minijos upė žiemą ir vasarą (D. Šlimo nuotraukos)

Minijos, arba kaip ją anksčiau vadindavo Minės, oficialios versmės yra nedideliame (0,25 km²) Didovo ežere (ištaką kerta Plungės-Luokės vieškelis), o hidrografinės (tolimiausios) – į pietus nuo Telšių telkšančiame Sydeklio ežerėlyje (0,12 km²). Jeigu Minijos ilgis būtų skaičiuojamas nuo šio taško, jis siektų 213 km. Deja, iš Sydeklio ištekančio upelis vadinasi Mava, tolesnė jo atkarpa tarp Ilgio ir Pluotinalio ežerų – Kliurke ir tik žemiau Didovo ežero – Minija. Sudėtinga ir paties žemupio hidrografija. Antai likus 18,4 km iki žiočių, nuo Minijos atsišakoja Klaipėdos kanalas, o žemiau Minijos (Mingės) kaimo (apie 3 km nuo žiočių) – protaka (kairioji), vedanti į Krokų Lankos

ežerą. Upaite vadinama dešinioji Minijos skaidula įteka tiesiog į Kuršių marias (Knaiupės įlanką), tačiau daugiausia vandens nuplaukia centrine arterija (Takgrabe), kuri įteka į Atmatą ties Uostadvariu, likus 3,2 km nuo jos žiočių. Šiek tiek aukščiau į Atmatą suplaukia ir Krokų Lankos vandenys, taigi Minija visiškai pagrįstai priskiriama Nemuno upynui, nors, kita vertus, ateityje ji gali tapti savarankiška Baltijos jūros baseino upe.

Baseino upių tinklo tankis ($0,95 \text{ km/km}^2$) artimas Lietuvos vidurkiui; didėjant kategorijai (pavyzdžiui, nuo I ir II), jai priskiriamų upelių sumažėja vidutiniškai 4,5 karto, o upelių ilgis ir maitinančio baseino plotas, priešingai, padidėja atitinkamai 2,3 ir 5,3 karto (Jablonskis ir kt., 1991). Didžiausi (pagal ilgumą ir baseino plotą) Minijos intakai yra šie: Tenenys (kairysis, 72 km, 300 km^2), Veiviržas (kairysis, 68 km, 668 km^2), Babrungas (dešinysis, 47 km, 270 km^2), Alantas (kairysis, 43 km, 146 km^2), Salantas (dešinysis, 42 km, 268 km^2), Žvelsa (kairysis, 39 km, 132 km^2), Mišupė (dešinysis, 26 km, 49 km^2), Sausdravas (dešinysis, 25,5 km, 315 km^2), Agluona (kairysis, 22 km, 76 km^2), Skinija (kairysis, 21 km, 51 km^2), Pala (kairysis, 20 km, 100 km^2). Ežerų palyginti nedaug (didesnių kaip $0,5 \text{ ha}$ – iš viso 39, jiems tenka $0,6 \%$ baseino ploto), daugiausia jų

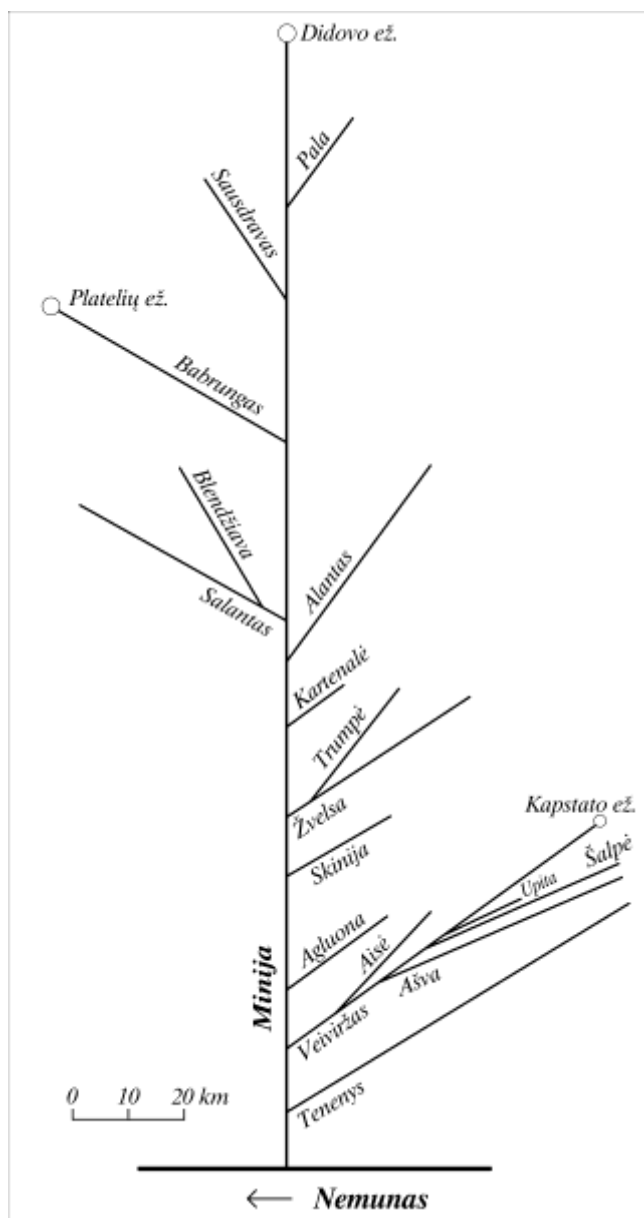
susitelkę Babrungo baseine (užima $5,5 \%$ ploto). Čia neabejotinas lyderis yra Platelių ežeras (12 km^2), po jo eina Ilgis ($1,1 \text{ km}^2$), Salotas ($0,76 \text{ km}^2$), Beržoras ($0,49 \text{ km}^2$) ir kt.

Minijos baseino genezė ir morfologija

Pažvelgus į Minijos upyno „medį“ žemėlapyje, išsyk krinta į akis jo asimetrija (50 pav.). Paleogeografinių įvykių analizės duomenys byloja (Basalykas, 1965), kad ledynui pasitraukus į Šiaurės Lietuvą, Darbėnų–Skuodo apylinkėse tyvuliavo 35-40 m BS prieledyninis ežeras, kurio vandenys persiliejo į analogišką ežerą, telkšojusį toliau į pietus 16-20 m BS aukštyje. Vandeninga upė išplovė tiesų, platų (apie 1 km) ir gilų (40-50 m) slėnį, kuriuo dabar teka Salantas, taip pat Minija nuo pastarojo žiočių iki Gargždų. Ledynui ištirpus, senovinė upė nuseko, daugiausia vandens plūdo iš Žemaičių aukštumos – užsimezgė dabartinės Minijos aukštupys.

Minijos vagos išilginis profilis primena klasikinį – yra įgaubtas, tačiau, kita vertus, jame galima pastebėti daug nelygumų. Pagal juos Miniją galima būtų suskirstyti į 7 atkarpas (Basalykas, 1965).

Pirmoji atkarpa – aukštupys iki Medingėnų: upė teka siauru eroziniu slėniu, išplautu Vidurio Žemaičių aukštumos kraštiniame kalvagūbryje, nuolydis siekia $0,5 \%$. Antroji atkarpa – nuo Medingėnų iki Sruojos žiočių: Minija patenka į plynaukštę ir meandruoja buvusio prieledyninio baseino pakrante; slėnis platus, jame yra 5 m ir 12-13



50 pav. Minijos upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km^2)

m santykinio aukščio terasos, bet salpa – siaura; nuolydis sumažėja iki 0,06 %, tačiau ties Sausdravo ir Luknos žiotimis siekia 0,07-0,08 %. Tarp Didžiosios Sruojos žiočių ir Liepgirių kaimo Minija kerta vidurinę kraštinių moreninių kalvų ruožą, todėl trečiosios atkarpos nuolydis padidėja, slėnyje atsiranda 22-28 m santykinio aukščio plati smėlinga terasa. Ketvirtosios atkarpos (tarp Liepgirių ir Salanto žiočių) nuolydis siekia jau 0,18 % – upė rėžiasi į vakarinę kraštinių darinių kalvagūbrį, vingriai kilpinėja (Liepgirių, Dyburių ir kt. kilpos), plauna smėlio šlaitus. Penktoji atkarpa yra ilgiausia, tęsiasi nuo Salanto žiočių iki Gargždų, t. y. apima visą Minijai priklausančią senslėnį, kuriame didžiausią plotą užima 2-jų lygių salpa (senovinė – aukštesnė ir jauna – žemesnė); abipus slėnio matomi dviejų erozinių lygių pėdsakai – senųjų protakų išskalauti rieduliai. Senslėniu tekėjusios Minijos proupės žiotys buvo ties Gargždais, todėl čia yra senovinės deltos smėlio salų; vagos nuolydis šioje atkarpoje sumažėja iki 0,036 %. Tarp Gargždų ir Priekulės (šeštoji atkarpa) Minija skrodžia Vakarų Žemaičių lygumą, šiame ruože ji tęsė kelionę ištekęjusio 16-20 m BS ežero dugnu, todėl vagos nuolydis siekia tik 0,013 %, slėnis seklėja, siaurėja ir galop salpa išvis išnyksta. Žemiau Priekulės prasideda paskutinė (septintoji) Minijos atkarpa: išnyksta slėnis, palei upės vagą yra natūralių ir dirbtinių pylimų – prasideda užpelkėjusi ir aliuvinių sąnašų apklota Nemuno deltos lyguma. Per visą ilgį upė krinta 178 m, taigi vagos vidutinis nuolydis yra 0,084 %.

Aukštupyje Minija elgiasi „normaliai“ – teka reljefo vyraujančio nuolydžio kryptimi, todėl turi ir kairiųjų, ir dešiniųjų intakų, tačiau nuo Salanto žiočių virsta nenuoseklia upe, maitinama išskirtinai kairiųjų intakų.

Minijos baseino hidrologinis režimas

Minijos baseino nuotėkį dabar matuoja 2 hidrologijos stotys: Kartenos prie Minijos (veikia nuo 1924 m., baseino plotas 1 230 km²), ir Lankupių prie Minijos (veikia nuo 1871 m. 2600 km²).

7 lentelė. Ilgiausias duomenų sekas turinčios Minijos baseino VMS

Upė	VMS	Baseino plotas, km ²	Atidaryta	Uždaryta
Minija	Vainaičiai	414	1944	1988
Minija	Kartena	1230	1924	veikia
Minija	Lankupiai	2600	1871	veikia
Minija	Sakučiai	2680	1881	1959
Minija	Mingė	2950	1827	1948
Klaipėdos kanalas	Lankupiai		1871	1938

Per metus Minijos baseine iškrinta apie 960 mm kritulių, apie 560-570 mm jų išgaruoja, taigi nuotėkio koeficientas $\eta=0,41$. Minijos baseino vidutinis svertinis metinio nuotėkio hidromodulis yra itin didelis ir siekia 13,1 l s⁻¹ km², vadinasi, į žiotis plukdomas upės vidutinis debitas yra apie 38,5 m³/s. Erdvinė nuotėkio variacija nėra didelė – nuo 11,8 l s⁻¹ km² Minijos aukštupyje (Vainaičių HS) iki 14,3 l s⁻¹ km² Veiviržo baseine (Mikuižių HS); didesnė metinio nuotėkio variacija būdinga vandeningiems intakams (Veiviržo ties Mikuižiais $C_v = 0,31$, o Minijos ties Vainaičiais $C_v = 0,27$).

Minija yra tarpinio tipo upė, t. y. jai būdingi ir poplūdžiai, ir pavasario potvyniai su poplūdžiais. Per poplūdžius debitai dažnai (kas antri metai ir dažniau) yra didesni nei per pavasario potvynį. Pavyzdžiui, itin vandeningais 1926 m. didžiausi debitai Minijoje ties Kartena buvo: pavasario potvynio (kovo 4 d.) – 177 m³/s, vasaros poplūdžio (liepos 23 d.) – 224 m³/s, žiemos poplūdžio (sausio 1 d.) – 265 m³/s. Taigi Miniją daugiausia maitina lietaus vandenys (sudaro apie

55 % metinio nuotėkio tūrio); sniego tirpsmo ir požeminių vandenų dalys upės nuotėkyje yra apylygės (po 22-23 %), t. y. Minija priskirtina R-us arba R-su maitinimo tipams (Jablonskis, Janukėnienė, 1978). Per metus nuotėkis būna gan tolygus: Minija ties Kartena per 3 pavasario mėnesius nuplaukia 32 %, vasarą ir rudenį – 39 %, žiemą – 29 % metinio nuotėkio tūrio (nuotėkio natūralus suregulavimas $\varphi=0,58$). Itin sausomis vasaromis (90 % garantijos) upės debitas ties Kartena sumažėja iki 1,5 m³/s, o mažesni intakai išvis išdžiūna. Be abejonės, lemia baseino litologija, nuo kurios priklauso gruntinių vandenų ištekliai, ir upelio vagos įsirežimo gylis, t. y. gruntinių vandenų drenavimo galimybės. Minimalaus nuotėkio pasiskirstymą Minijos baseine detalai tyrinėjo VU Hidrologijos ir klimatologijos katedros ekspedicija, vadovaujama doc. A. Bariso (1966 m. birželis). Pastebėta, kad didesnis minimalus nuotėkis yra upelių, drenuojančių smėlėtus baseinus, pavyzdžiui, Didžiosios Sruojos, Mažosios Sruojos, Sausdravo ir kt. Kita vertus, jei smėlių sluoksnis plonas, pavyzdžiui, Žvelėsio baseine (Veiviržo upynas), sausmečiais upeliai vis tiek išdžiūva. Litologijos poveikis minimaliam nuotėkiui ypač juntamas mažesniuose kaip 10 km² baseinuose. Ekspedicijoje buvo nustatomos ir upelių išdžiūvimo ribos, todėl galima kiekybiškai įvertinti sausmečiu neveiklį (be nuotėkio) Minijos baseino dalį. Ji ganėtinai didelė ir siekia 28 %, o kai kurių intakų – 34 % (Veiviržo), 42 % (Sausdravo) ir net 64 % (Palos). Sausomis vasaromis išdžiūva ir Minijos hidrografinis aukštupys – iš Sydeklio ežerėlio ištekti Mava. Pastebėta, kad melioruoti, taigi tekantys pagilintomis vagomis upeliai srovėna ir sausmečiu, nors ir drenuoja priemolingus baseinus.

Minijos baseino pelkės

Silpniau drenuojamose tarpukalvių įlomis susidarė didelės, bet seklios aukštapelkės (Repšaičių Tyras, Monstaičių Tyras ir kt. – Minijos–Luknos–Žvelėsos–Jūros takoskyroje). Iš viso pelkėms tenka apie 5 % Minijos baseino ploto, o šlapioms (sausintinoms) žemėms – net 58 %. Tarp gražiausių aukštapelkių paminėtinas Reiskių Tyras (8,75 km²), plytintis tarp Alanto ir Trumpės (Žvelėsos intako). Pelkės paviršius labai išgaubtas, jos kupra pakilusi aukščiau lago 5-6 m. Didžiausia Reiskių Tyro vertybė – nesuskaiciuojami ežerokšniai, kurių apstu ir centrinėje iškilumoje, ir praskydusiose pakraščiu klampynėse, ypač rytinėje dalyje. Didžiausio – Reiskių – ežero plotas siekia 4 ha. Pelkėje auga tekšės, kupstinės kūlingės ir kiti retieji augalai. Minijos ir Tenenio santakoje plyti dar viena garsi pelkė – Aukštumalė (apie 30 km²), kurios durpių klodas net 3 m gilesnis už dabartinį jūros lygį. Dar palyginti neseniai ir ši aukštapelkė garsėjo ežerokšnių kompleksais (ypač pietrytinėje dalyje), todėl, siekiant išsaugoti ir renatūruoti pelkinę ekosistemą, pasižymintį ežerokšnių kompleksais, savitomis biocenozėmis, retų ir nykstančių rūšių augalija bei gyvūnija paskelbta telmologiniu draustiniu.

Žmogaus veikla Minijos baseine

Minijos baseine nėra didelių miestų, pramonės įmonių, todėl į ją patenka bene mažiausia buitinių ir pramoninių nuotekų teršalų (lyginant su didžiųjų upių baseiniais). Pagal visus vandens kokybės kriterijus Minija priskirtina mažai užterštoms upėms, todėl jos vandeniui papildomos Klaipėdos vandenvietės. Į Miniją ir jos intakus plaukia neršti lašišos, šlakiai, žiobriai – švarų vandenį mėgstančios žuvys. Iš ichtiologų tirtų 16 –os baseino upelių (1991), net 13-oje buvo aptikta šlakų reproduktorių, ypač daug jų buvo Veiviržo ir Žvelėsos upeliuose (atitinkamai 32/ha ir 22/ha) (Kesminas ir kt., 1995). Iširta, kad šlakų ir upėtakių jauniklių vidutinis tankis bei biomasė Minijos baseine yra didžiausi tarp visų Lietuvos upių (514/ha 22,9 kg/ha). Taip pat Minija yra svarbi lašišų nerštavietė, iš jos į jūrą kasmet sugrįžta apie 4 000-5 000 lašišų jauniklių (Švagždys, 1996).

Minija nuo seno buvo darbštuolė. Iš paties aukštupio (nuo Žarėnų) buvo plukdomi palaidi rąstai (popiermalkės), o nuo Salanto žiočių žemyn upe plaukė ir dideli sieliai. Minijos vandens energiją naudojo malūnai, kurių nuo aukštupio iki Gargždų buvo 16, o prie intakų – arti 30. Daugelio malūnų užtvankos ir vandens ratai jau seniai suiro, tačiau pastatai išliko, tarp jų yra statytų

užpraeito šimtmečio pradžioje ir anksčiau (Sonteklės prie Salanto, 1662 ; Šateikių prie Blendžiavos – Salanto intako, 1817; Pesčių prie Pestupio – Salanto intako, 1832; Nautilčių prie Ašvos – Veiviržo intako, 1840; Vilkėnų prie Švėkšnalės – Ašvos intako, 1843; Burbaičių prie Mišupės, 1847; Nausodžio prie Minijos, 1867 ir kt). 1924 m. prie Minijos, šiek tiek žemiau Babrungo žiočių, buvo pastatyta pirmoji 150 kW galios Stonaičių HE (užtvankos aukštis 3,5 m, tvenkinio plotas 3 ha, visa talpa 60 tūkst. m³); vėliau rekonstruota ji veikė iki 1970 m. Lygiai po dešimties metų (1934) nedidelė hidroelektrinė (15 kW) buvo pastatyta ir prie Salanto (Salantų HE, veikė iki 1961 m.). Tarpukaryje brandinti ir drąsesni hidroenergetiniai projektai, pavyzdžiui, panaudoti Minijos garsiosios Dyburių kilpos vandens energiją. Šiame tarpekly primenančiame rėvingame 4 km ilgio ruože upė nukrinta apie 9 m, o kilpos „kaklelio“ plotis yra vos 400 m – idealios sąlygos derivacinei hidroelektrinei. Šis ir kiti projektai (hidroelektrinės prie Minijos žemiau Kartenos) nebuvo realizuoti. Pokaryje Minijos baseine buvo pastatytos dvi hidroelektrinės: viena (Plungės HE, 150 kW, veikė 1957-1960 m.) – prie pačios Minijos, o kita (Gandingos HE, 800 kW, pastatyta 1961 m.) – prie Babrungo (9 km nuo jo žiočių). Pastaroji hidroelektrinė – derivacinė, jai maitinti įrengtas 0,87 km² ir 2,5 mln. m³ talpos tvenkinys. Gandingos HE kompleksui taip pat priklauso Platelių užtvanka, reguliuojanti Babrungo ištakos nuotėkį ir padedanti sukaupti ežere papildomai 11,4 mln. m³ vandens (dabar Babrungo aukštupio nuotėkis nereguliuojamas).

Jau buvo minėta, kad Minijos žemupyje ties Lankupiais atsišakoja Klaipėdos kanalas. Sumanymas jį kasti gimė dar XVIII a. viduryje: kanalas ir pagilintas Minijos žemupys turėjo tapti saugia navigacine trasa, siejančia Nemuno žiotis su Klaipėda, aplenkiant audringas Kuršių marias. Bet projektą pradėta realizuoti tik 1863 m., kada Prūsijos valdžia pagaliau ryžosi tai daryti išdo lėšomis. Kanalo, kuris buvo pavadintas karaliaus Vilhelmo vardu, ilgis siekė 24 km, plotis paviršiuje ir dugne – atitinkamai 28 ir 15 m, vidutinis gylis – 1,7 m. Statyba tęsėsi 10 metų (baigta 1873 m.), po Prūsijos-Prancūzijos karo (1870-1871 m.) joje dirbo ir karo belaisviai prancūzai; kanalu galėjo plaukioti net 300 t talpos laivai. Dabar kanalas navigacijai nenaudojamas, jo vanduo tiekiamas į Klaipėdos trečiąją vandenvietę. Minijos nuotėkį kanalu reguliuoja rekonstruotas Lankupių šliuzas.

Minijos baseine apstu ypatingo gamtosaugos statuso teritorijų, upelių, ežerų, pelkių. Kur jų ieškoti, dažnai sako pavadinimai: Salantų regioninis parkas, Veiviržo, Gandingos, Minijos senslėnio, Minijos (laužtinio slėnio atkarpa tarp Žarėnų ir Medingėnų), Kulių (Reiskių Tyras ir jo apylinkės) kraštovaizdžio draustiniai, Sydeklio (Minijos hidrografinės versmės) ir Graumenos (Tenenio intako) hidrografiniai, Upitos ir Klaipėdos kanalo hidrologiniai draustiniai bei minėtieji ichtiologiniai draustiniai; Minijos žemupio dalelė patenka į Nemuno deltos regioninį parką, o Babrungo aukštupys (Platelių ežerynas) – į Žemaitijos nacionalinį parką.

TENENYS

Tarp Minijos intakų ilgiausias yra Tenenys. Šios upės versmės yra visai šalia (apie 2 km į vakarus) Jūros slėnio telkšančiame Kupsčio ežerėlyje (8,6 ha), nors yra nuomonių, kad pastarasis tik priklauso Tenenio baseinui, o šiaip yra nenuotakus. Tenenys teka paviršiaus vyraujančio nuolydžio kryptimi, aukštupys skrodžia Vakarų Žemaičių plynaukštę, vagos nuolydis siekia 0,102 %. Iš rytų į vakarus orientuoto aukštupio pabaigoje upė patenka į senslėnį, kurį paliko Tenenio proupė, kadaise įtekėjusi į 40 m BS priedėlyninį ežerą. Senslėnio pabaigoje Tenenys pasuka į pietus ir teka buvusio ežero pakrante, o ties Gardamo km. vėl pasuka į vakarus ir teka Vakarų Žemaičių lyguma siauru eroziniu slėniu (nuolydis iki 0,175 %). Pastaroji atkarpa (apie 7 km) baigiasi ties Ramučių k., ir žemiau prasideda paskutinis – lėtos tėkmės (I=0,035-0,007 %) Tenenio ruožas, vingiuojantis „šilų“ smėlių lyguma į Nemuno deltą.

Pagal Miestalių VMS duomenis, vidutinis metų nuotėkio hidromodulis Tenenio baseine yra 12,8 l s⁻¹ km², taigi vidutinis debitas žiotyse siekia 3,8 m³/s. Pavasarį nuteka apie 29 % metinio nuotėkio tūrio, vasaros–rudens tarpsniu – 37 % ir žiemą – 34 %. Nuotėkį šiek tiek išlygina

smėlynai, kurie dengia apie 30 % baseino ploto. Didžiausi Tenenio intakai, įtekantys į jo žemupį, yra Zumiškė (dešinysis, 16 km, 41 km²) ir Šiūšis (dešinysis, 12 km, 32 km²).

VEIVIRŽAS

Veiviržas antras pagal ilgumą, tačiau didžiausią baseiną drenuojantis Minijos intakas (23 % Minijos baseino ploto). Upės versmės – Kapstato ežere (0,4 km²), telkšančiame Endriejavo šiauriniuose paribiuose; aukštupyje teka į vakarus (vagos nuolydis $I=0,3-0,14\%$), o ties Antkopčio k. staiga pasuka į pietus ir tokia kryptimi teka iki Veiviržėnų. Čia kadaise buvo senojo Veiviržo, įtekėjusio į 40 m BS baseiną, žiotys. Į pietvakarius orientuota vaga tarp Veiviržėnų ir Ašvos žiočių yra labai vingiuota, nuolydis sumažėja iki 0,067 %. Pasiekęs šilais apaugusią smėlingą lygumą, Veiviržas praranda salpą, pasuka į vakarus ir ties Vilkyčiais patenka į Nemuno deltos lygumą (nuolydis siekia vos 0,024 %).

Veiviržo baseino vidutinis metų nuotėkio hidromodulis yra bene didžiausias Lietuvoje ir siekia 14,1 l s⁻¹ km² (Sakūtėlių VMS skersainyje). Upės vidutinis debitas žiotyse – apie 9,4 m³/s. Metų nuotėkyje vyrauja lietaus vandenys (apie 60 %, R-su mitybos tipas), natūraliai nuotėkis palyginti mažai reguliuojamas ($\phi=0,51$). Veiviržo svarbiausi intakai yra šie: Ašva (kairysis, 48 km, 219 km²), Šalpė (kairysis, 38 km, 149 km²), Aisė (dešinysis, 25 km, 64 km²), Upita (kairysis, 16 km, 59 km²). Kairiųjų intakų daliai tenka apie 78 % baseino ploto, taigi Veiviržo upynas yra labai asimetriškas.

BABRUNGAS IR PLATELIŲ EŽERAS

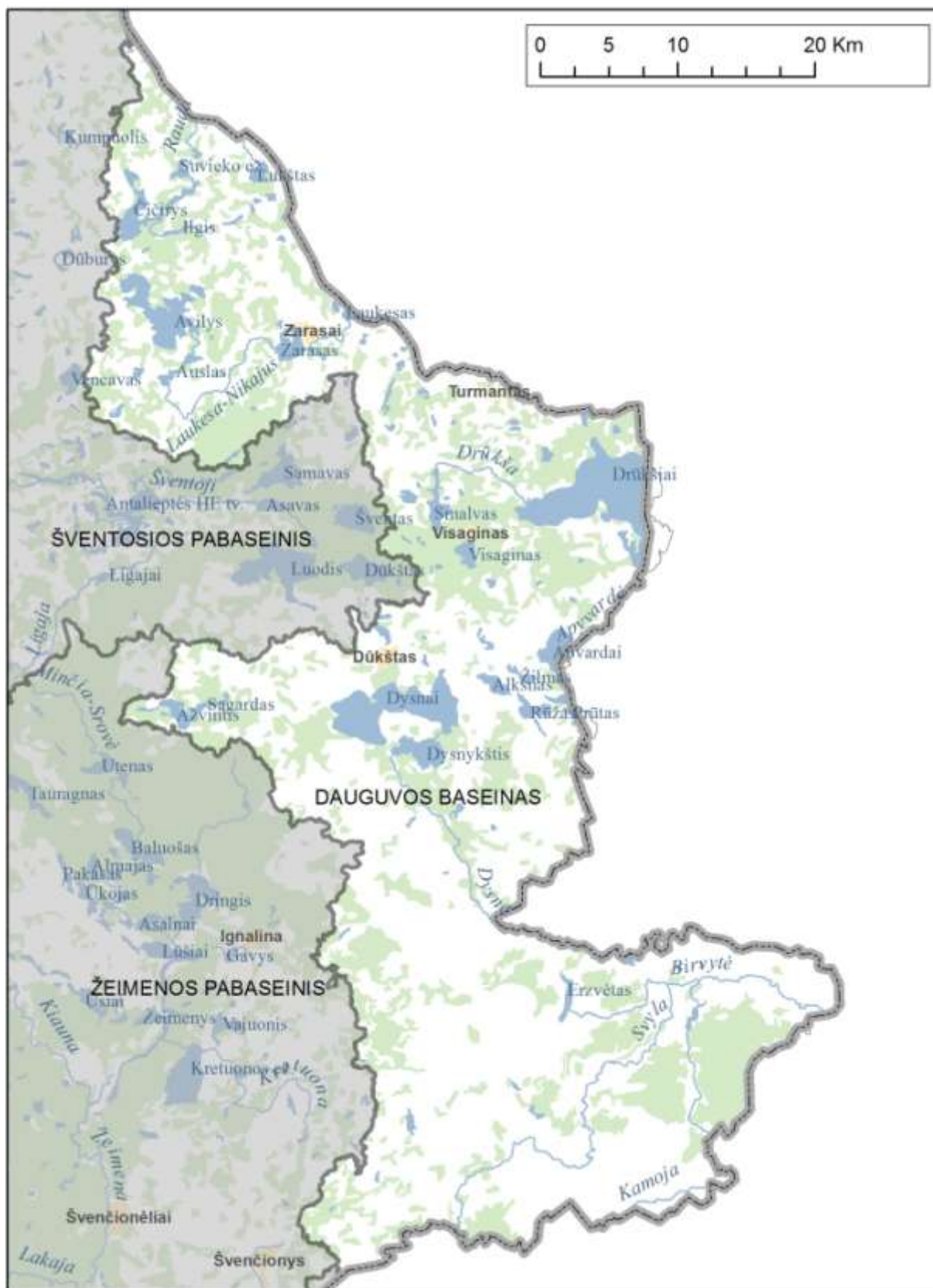
Babrungas – trečias pagal ilgumą Minijos intakas, drenuojantis didelį Platelių duburį. Jis driekiasi į rytus nuo ledyno kraštinių darinių ruožo ir apima ledyninių liežuvių dubumas, kurių pakraščiuose iš po storos sampilvinių smėlių ir priesmėlių dangos išnyra moreninis pagrindas. Duburyje pasitaikantys žvirgždingi fliuvioglacialiniai dariniai (senovinės deltos) buvo labai sujaukti vėliau vykusių termokarstinių procesų, juose daug nenuotakių daubų, dubių.

Babrungas išteka iš Platelių ežero, todėl baseino plotas upės versmėje yra ganėtinai didelis ir siekia 45,5 km² (17 % Minijos baseino ploto). Platelių ežere sukaupia apie 12,6 mln. m³ vandens. Ežero dugnas labai nelygus: giliausia vieta – bemaž centre, o visai greta dunkso bent kelios povandeninės kalvos, kurių viršūnės visa dvidešimčia metrų yra arčiau vandens paviršiaus. Ypač turtingas povandeninių sėklių bei išnyrančių iš vandens salų vakarinis ir tankiai karpytas pietinis Platelių ežero pakraščiai. Vandens lygis ežere per metus svyruoja apie 0,7 m, tačiau kiek jį lemia natūralūs nuotėkio ritmai – neaišku dėl sunkiai įvertinamo reguliuojančio šliuzo poveikio. Plateliai – vienas vėsiausių Lietuvos ežerų: vidutinė daugiametė liepos ir rugpjūčio mėnesių vandens paviršiaus temperatūra – 18,4 °C, t. y. 0,5-1,5 °C žemesnė nei, pavyzdžiui, Sartuose, Dusioje ar Trakų ežeruose. Taip yra dėl to, kad vasara Plateliuose vėlyvesnė ir vėsesnė – jaučiamas Baltijos jūros poveikis, ir šilčiausias vanduo dažniausia (69 % atvejų) yra rugpjūčio, o ne liepos mėnesį kaip kituose Lietuvos ežeruose. Vėjas vasarą išmaišo Platelių ežero vandenį vidutiniškai iki 7 m gylio, o per stipresnes audras – net iki 11 m. Giliau temperatūra sparčiai krinta – kas metras po 2 °C, o didžiausios gelmės priedugnyje ji būna pastovi ištisus metus – apie 3-4 °C. Plateliai užšąla vidutiniškai gruodžio 22 d., kai susikaupia 50 °C neigiamos oro temperatūros (paros vidurkių) suma. Žiema trunka vidutiniškai 113 parų. Vėsius, skaidrius (vidutinis skaidrumas 5 m) vandenis mėgsta karališkos žuvys – seliavos, sykai.

Babrungo baseino vidutinis metų nuotėkio hidromodulis yra 12,9 l s⁻¹ km² (debitas žiotyse – apie 3,5 m³/s), ir būtų, be abejonės dar didesnis (apie 13,3 l s⁻¹ km²), jei ne vandenį garinantys aukštupio ežerai. Daugiausia vandens suplaukia iš kairiosios baseino dalies, kurią drenuoja didžiausi Babrungo intakai Uošna (17 km, 46 km²) ir Pietvė (18 km, 45,5 km²).

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Koks yra Minijos ilgis ir baseino plotas?
2. Į kokį vandens telkinį (telkinius) įteka Minija?
3. Apibūdinkite Minijos baseino hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksnius.
4. Su koku vandens telkiniu Miniją jungia Klaipėdos kanalas?
5. Kokie didžiausią Minijos intakų ilgiai ir baseino plotai?
6. Koks ežeras Minijos baseine yra didžiausias? Koks šio ežero vandens paviršiaus plotas, tūris?



51 pav. Dauguvos baseinas. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

7 DAUGUVOS BASEINAS

Valdajaus aukštumose, tik 10 km nuo Volgos versmių gimusi tarptautinė upė, kurią mes vadiname Dauguva, gudai – Dzvina, rusai – Zapadnaja Dvina, o latviai – Daugava, turi ir lietuviško vandens. Dauguvos baseinui Lietuvoje priklauso 1 857 km², t. y. 2,8 % teritorijos ploto, iš jų 1 404 km² tenka Dysnai, 310 km² – Laukesai–Nikajui ir 143 km² – Ilukstei (visos trys upės – kairieji Dauguvos intakai) (Jurgelevičienė ir kt., 1983).

Dauguvos baseino lietuviška dalis (51 pav.) driekiasi Sėlių aukštuma, susiformavusia tarp dviejų ledyno tėkmių. Tarp kalnų grandinių ir ledyno liežuvių išgulėtų duburių, kuriuose telkšo dideli Dysnų ir Drūkšių ežerai. Dysnos dešinieji intakai mezgasi Švenčionių aukštumoje, o pati Dysna vingiuoja didelės ledyno plaštakos suformuota lyguma. Pastarąją vėliau buvo užtvindęs prieledyninis baseinas, kurio dugne susidarė iki 9 m juostuotųjų molių klotas.

Aptariamoje teritorijoje per metus iškrinta vidutiniškai 750 mm kritulių, 65-75 % jų – šiltuoju metų laikotarpiu. Garavimas iš sausumos siekia apie 518 mm, o iš vandens (gegužės–spalio mėn.) – 538 mm, taigi teritorijos nuotėkio koeficientas $\eta \approx 0,31$. Upių tinklas palyginti retas (Dysnos baseine 0,89 km/km²), galbūt dėl to, kad teritoriją iš dalies drenuoja ežerai ir pelkės, kurios, beje, buvo sausinamos mažiau nei kitur Lietuvoje (retesnis melioravimo griovių tinklas). Miškų išliko nedaug (Dysnos baseino miškingumas 11,2 %), tarp jų vyrauja pušynai, augantys smėlingesniuose duburių pakraščiuose.

DYSNA

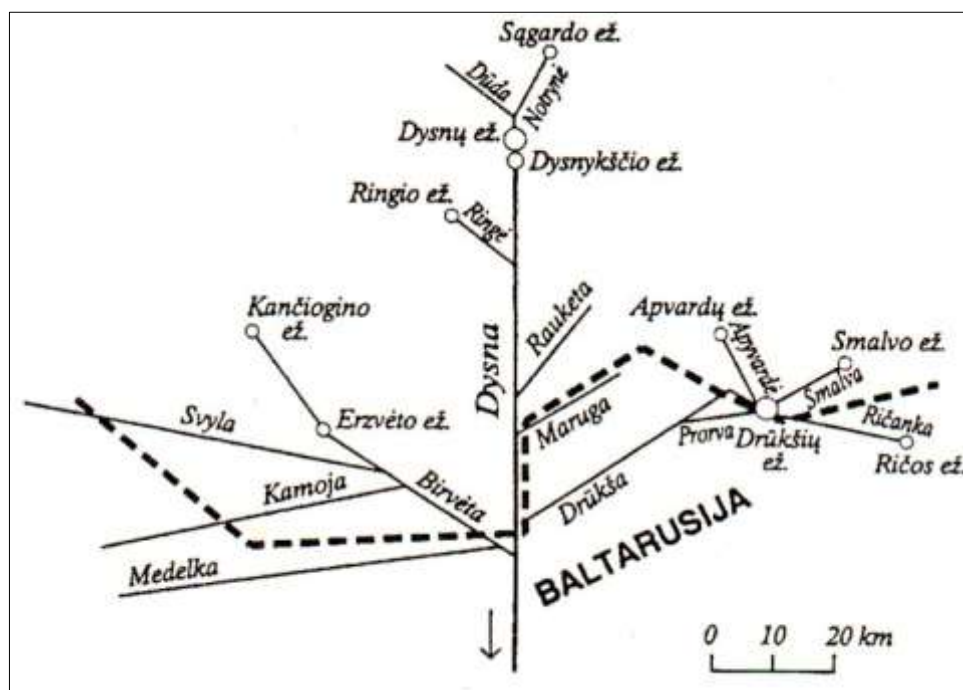
Dauguvos kairysis intakas Dysna (ilgis 173 km, baseino plotas 8180 km²) išteka iš Dysnykščio ežero (5,38 km²), taigi, kaip dažniausia yra tokiais atvejais, versmės turi pakankamai didelį baseiną (246 km²). Nuvingiavusi Lietuvos teritoriją 19 km, upė patenka į Baltarusijos paribius ir net 39 km teka pasienio ruožu, iki apsisprendusi, pasuka į kaimyninę valstybę. Jau Baltarusijoje Dysną pasiekia dideli Lietuvoje gimę intakai (52 pav.) – Drūkšių ežero baseiną drenuojanti Drūkša (kairysis, 48 km, 1 008 km², 310 km² jų tenka Lietuvai) ir iš Švenčionių aukštumų pašlaičių (Erzvėto ežero) ištekanči Bivėta (ilgis - 36 km, baseino plotas - 1 607 km², 543 km² jo tenka Lietuvai).

Ežeringo Drūkšos aukštupio hidrografija labai sudėtinga. Pasak Energetikos instituto hidrologų (Jurgelevičienė ir kt., 1983), anksčiau vanduo iš Drūkšių ežero nutekėdavo Drūkšos vaga ir iš dalies Melnično kanalu, maitinusio seną vandens malūną Baltarusijos teritorijoje. Kanalo nuotėkis galiausiai patekdavo į Prorvą – Drūkšos kairįjį intaką. Situacija pasikeitė 1953 m., statant „Tautų draugystės“ HE, Drūkšos ištaka (4,4 km žemiau Drūkšių ež.) buvo pertvarta aklina užtvanka, ir nuo tol visas ežero nuotėkis patenka tik į Prorvą. Drūkša iki pastarosios upelės žiočių – žole bei krūmais apžėlusi sausvagė, taigi kažin ar gali pretenduoti į vyresnės upės vaidmenį, bet, kita vertus, Prorva sugrąžina „pasiskolintą“ vandenį – įteka į Drūkšą, ir ši vėl atsigauna.

Dysnos baseino hidrologinis režimas

Dysnos baseino lietuviškos dalies nuotėkis mažai tyrinėtas. Beveik visos nuotėkio stotys, tarp jų ir veikusios tarpukaryje (priklaususios Lenkijos hidrologijos tarnybai), yra dabartinėje Baltarusijos teritorijoje. Lietuvoje ilgokai (nuo 1962 m.) veikia tik Guntauninkų VMS (baseino plotas - 148 km²) prie Svylos upelio – Bivėtos dešiniojo intako. Kita vertus, mus gali dominti Baltarusijos teritorijoje nuo 1944 m. veikiančios Šarkovščinos HS duomenys, nes jie apibūdina nuotėkį iš 4 720 km² baseino, į kurį įteka ir Drūkša, ir Bivėta. Šios baseino dalies vidutinis metų nuotėkio hidromodulis yra 5,7 l s⁻¹ km², todėl Dysnos vidutinis debitas ties Lietuvos–Baltarusijos siena turėtų būti apie 4 m³/s. Tai, matyt, realus skaičius, nes panaši hidromodulio reikšmė (5,6 l s⁻¹ km²) gaunama pagal Guntauninkų VMS (Svylos upė) duomenis. I. Jurgelevičienė ir kt.

(Jurgelevičienė ir kt., 1983) bandė apskaičiuoti Drūkšos ir Dysnos aukštupių nuotėkį hidrologinės analogijos metodu, naudodamiesi hidrologijos stočių, įsteigtų projektuojant Ignalinos AE, nuotėkio duomenų eilėmis; analogais autoriai pasirinko ežeringą Lakają ir Dysną ties Kazėnais (baseino plotas - 1 720 km², VMS veikė nuo 1925 m. iki 1961 m.). Nustatyta, kad Drūkšių ežero baseino vidutinis metų nuotėkio hidromodulis yra 6,7 l s⁻¹ km², taigi į Prorvą nutekantis vidutinis debitas turėtų būti apie 4 m³/s; Dysnos ištakos šie rodikliai būtų atitinkamai 7,8 l s⁻¹ km² ir 2 m³/s. Tyrėjų nuomone, apskaičiuotosios Dysnos nuotėkio rodiklių reikšmės yra per didelės (10-15 %). Taip pat jie nurodo, kad sausą vasarą (95 % garantijos) minimalus paros debitas iš Drūkšių ežero baseino yra apie 0,67 m³/s, o upeliai, drenuojantys beveik 100 km² baseinus visiškai išdžiūva. Pastarąjį faktą patvirtina ir Guntauninkų VMS duomenys: minimalus paros debitas vasarą (95%) iš 148 km² teritorijos siekia tik 0,01 m³/s (Januškis, 1981). Žinant, kad Dysnos baseino paviršiuje vyrauja netinkami gruntiniams vandenims kauptis sunkios mechaninės sudėties grunta (moliai ir priemoliai dengia apie 80 % baseino ploto), toks mažas nuotėkis sausmetyje neturėtų stebinti.



52 pav. Dysnos upyno lietuviškosios dalies hidrografinė schema (su intakais, kurių baseino plotas didesnis už 50 km²)

Per pavasario potvynį Dysna nuplukdo apie 50 % metų nuotėkio tūrio (S-rs mitybos tipas). Kadangi baseine vyrauja vandeniui mažai laidūs grunta, o vagos nuolydis – menkas (aukštupio – 0,06 %, o pasienio ruožo – tik 0,007 %), pavasario potvynio banga plačiai išsilieja į šalia upės ęsančias lankas ir plokščias lygumas. Aukštesnės pakilumos virsta salomis, dėl to, pasak Č. Kudabos (1975), ir kaimai šitaip vadinami – Didžiasalis, Naujasalis, Sala ir pan.

Nemažai hidrologinės informacijos sukaupta tiriant Dysnos baseino ežerus, ypač Drūkšius. Rytiniame pastarojo ežero krante dar 1934 m. buvo įsteigta Drisviatų VMS (Baltarusija), veikusi, su pertrauka karo metais, iki 1965 m., po to perkelta į kitą vietą (Paševišių VMS, Baltarusija). Projektuojant Ignalinos AE, Lietuvos teritorijoje 1972 m. buvo įsteigta Petriškės VMS. Visa stebėjimų medžiaga, išsyrus prieškarį, yra paskelbta hidrologijos metraščiuose, todėl iš jos galima spręsti apie Drūkšių ežero vandens lygio režimą.

Iki 1952 m. rudens Drūkšių ežero vandens lygis svyravo per metus apie 0,5 m. Aukšto vandens lygio laikotarpis prasidėdavo pavasarį tirpstant sniegui ir trukdavo 3-4 mėnesius, o žemiausias vandens lygis dažniausia būdavo vėlyvą rudenį (lapkričio mėnesį). Pastačius „Tautų draugystės“ HE, šis natūralus ritmas sutriko: ežero vidutinis metų vandens lygis pakilo 0,3 m (pasiekė 141,6 m BS), svyravimo amplitudė padidėjo iki 1 m ir, be to, pasidarė labai kontrastinga, nes ją pradėjo lemti hidroelektrinės darbas. 1984 metais Drūkšių ežeras tapo Ignalinos AE tvenkiniu–aušintuvu. Dar elektrinę projektuojant, ežero nuotėkį liautasi reguliuoti - vandeniui leista kilti iki regulatoriaus briaunos ir persilieti į apatinį bjefą. Dėl šios priežasties vandens lygis ežere vėl kilo ir 1981 m. siekė 141,86 m BS (vidutinė metų reikšmė). Suprantama, kai kuriais mėnesiais ir sezonais vandens lygis buvo dar aukštesnis, todėl apyžėryje atsirado projekte nenumatytų užlajų, užmirkusių žemių ir miškų (Jurgelevičienė ir kt., 1983).

Drūkšių ežero 1984-1988 m. vandens balansą detalai tyrinėjo A. Tautvydas. Pasak jo, vandens balansų pajamų dalyje ryškiai vyrauja paviršinių intakų atplukdomas vanduo (apie 70 %), antroje vietoje pagal svarbą – ant ežero paviršiaus iškrintantys krituliai (26 %) ir trečioje – požeminis vanduo (apie 4% , arba 5,7 mln. m³ per metus). Vandens balanso išlaidose vyraavo paviršinis nuotėkis į Prorvą (apie 70 %), nors, kita vertus, greitai didėjo garavimui tenkanti vandens dalis (nuo 36 mln. m³ – 1984 m. iki 52 mln. m³ – 1988 m.). Pastarąją tendenciją lėmė naujų AE energetinių blokų paleidimas ir su tuo susijusi ežero šiluminė tarša. Antai 1986 m. vasarą pastebėta (Žukauskas, 1992), kad dirbant vienam energetiniam blokui vandens paviršiaus temperatūra AE kanalo žiotyse siekė 33,4 °C, o 12 km² ežero akvatorijos ji buvo aukštesnė kaip 28 °C; tą pačių metų birželio ir rugpjūčio mėnesiais buvo dienų, kai vidutinė vandens paviršiaus temperatūra visame Drūkšių ežere pakildavo iki 26,8 °C. Žiemą vandens temperatūra AE kanale siekė apie 12 °C, todėl iki 17 km² (dirbant dviems energetiniams blokams) ežero akvatorijos išvis neužšaldavo.

Vandens lygio svyravimus Dysnų ežere registravo Moliakalnio VMS, veikusi nuo 1945 iki 1965 metų. Sukaupti duomenys yra taip pat nevienodi, nes, 1959 m. pastačius Padysnio HE, ežeras tapo reguliuojamu tvenkiniu. Tiesa, metinė vandens lygio svyravimo amplitudė nepakito (apie 0,6 m), tačiau pasikeitė, kaip ir Drūkšių ežere, svyravimo ritmas. Dysnų ežero vandens balansą tyrinėjo E. Žukaitė (1964). Tyrimai buvo trumpi (1959 m. balandžio-lapkričio mėn.), tačiau galima, regis, teigti, kad Dysnų ežero vandens balanso struktūra yra panaši į Drūkšių ežero vandens balanso struktūrą. Pasak E. Žukaitės, balanso pajamų dalyje ryškiai vyraavo paviršinė prietaka (72 % vandens pajamų per tirtą laikotarpį), o išlaidų dalyje – nuotėkis (62 % vandens išlaidų); krituliai ir garavimas iš vandens paviršiaus sudarė atitinkamai 28 % ir 38 %.

Dysnos baseino ežerai

Drūkšių ežeras – tarpvalstybinis, jį kerta Lietuvos–Baltarusijos siena, tačiau didžiausia akvatorijos dalis (apie 95 %) priklauso mūsų šaliai. Ežero plotas 44,8 km², vandens tūris 367,6 mln. m³, didžiausias gylis 33 m. Dubuo išgulėtas ledo luisto ir performuotas susikertančių rinų, todėl dugno reljefas labai sudėtingas. Daug ganėtinai didelių ežerų telkšo į Drūkšius suplaukiančių upelių baseinuose. Iš jų paminėtini: Smalvas (3,36 km², 26,9 mln. m³, 27 m), Smalvykštis (0,94 km², 2,58 mln. m³, 5 m), Kampinis (0,18 km²), Beržinis (0,16 km²), Trilypis (0,15 km²) – Smalvos baseine; Apvardai (5,50 km², 14,60 mln. m³, 5 m), Prūtas (4,52 km²), Rūžas (2,29 km², 5,65 mln. m³, 4 m), Alksnas (1,78 km², 4,74 mln. m³, 5 m), Žilmas (1,01 km², 8,26 mln. m³, 29 m), Ilgiai (0,62 km², 2,85 mln. m³, 14 m), Gilutas (0,33 km²) – Apyvardės baseine; Visaginas (2,20 km², 6,35 mln. m³, 7 m), Gulbinis (0,26 km²) – Gulbinės baseine. Iš viso Drūkšių ežero baseine yra 112 ežerų, jų bendras plotas siekia 51,4 km², o pridėjus pačius Drūkšius 96,2 km². Baseino ežeringumas siekia 15,5 %.

Lietuviškame Dysnos aukštupyje be Dysnykščio, kuriame sukaupta apie 14,75 mln. m³ vandens, yra ir daugiau didelių ežerų. Lyderis tarp jų, be abejonės, yra Dysnų ežeras, kurį su žemiau telkšančiu Dysnykščiu jungia trumpa (0,9 km), bet vandeninga protaka Dysnykščia. Ežeras didelis (plotas 24,4 km², vandens tūris 74,9 mln. m³), bet sekus (didžiausias gylis 6 m, vidutinis – 3 m),

lėkštakrantis, turi 6 salas. Iš kitų Dysnos aukštupio ežerų paminėtini Ažvintis (2,62 km², 15,02 mln. m³, didžiausias gylis 23 m) Sągardas (1,23 km², 9,38 mln. m³, 26 m), Parsvėtas (0,89 km²), Ažvintaitis (0,33 km², 1,32 mln. m³, 7 m), Parsvėtaitis (0,27 km²), Rūkštys (0,20 km²), Beržininkų (0,15 km², 0,54 mln. m³, 10 m), Rimšėikas (0,14 km²).

Kitas didelis Dysnos intakas – Birvėta – išteka iš Erzvėto ežero (paviršiaus plotas - 1,97 km², tūris - 16 mln. m³, diržiausias gylis - 19 m), todėl jo aukštupys (iki santakos su Kamoja) dar vadinamas Erzvėta. Baseino plotas versmėse siekia jau 206 km², nes į Erzvėto ežerą įteka didoką baseiną (194 km²) drenuojanti Kančioginos upelė (ilgis 17 km). Be Erzvėto, kiti didoki Birvėtos baseino ežerai yra šie: Lazdinių (paviršiaus plotas - 1,61 km², 7,4 mln. m³, diržiausias gylis - 13 m), Svirkų (paviršiaus plotas - 0,91 km², tūris - 1,25 mln. m³, diržiausias gylis - 4 m), Kančioginas (paviršiaus plotas - 0,87 km², tūris - 4,3 mln. m³, diržiausias gylis - 14 m), Milašius (paviršiaus plotas - 0,47 km², tūris - 0,59 mln. m³, diržiausias gylis - 2 m).

Dysnos baseino lietuviškoje dalyje yra dar 14 tvenkinių, kurių kiekvienas didesnis kaip 0,5 ha. Bendras šių tvenkinių plotas siekia 10,1 km², o vandens tūris – 13,8 mln. m³. Daugiausia vandens (apie 91 % tūrio) sukaupia trijuose didžiausiuose tvenkiniuose – Birvėtos žuvininkystės (paviršiaus plotas - 7,05 km², tūris - 8,84 mln. m³), Svirkų (paviršiaus plotas - 0,71 km², tūris - 1,97 mln. m³) ir Padysnio HE (paviršiaus plotas - 1,45 km², tūris - 1,7 mln. m³). Tiesa, pastarasis tvenkinys yra mišrus, nes be užlieto Dysnos slėnio, į jį įeina ir patvenktas Šaminio ežeras.

Žmogaus veikla Dysnos baseine

Dysna visais laikais buvo darbšti upė. Nuo viduramžių ja plukdytas čia pat lygumoje kirstas miškas, būta rimtų sumanymų paversti ją Dauguvos–Nemuno vandens kelio jungtimi. Antai dar 1824 m. inžinierius Vrangelis suprojektavo 15 km kanalą, kertantį Dysnos–Žeimenos takoskyrą, o Dysnos ir Žeimenos upėse – šliuzų kaskadas (atitinkamai 19 ir 15 šliuzų). Jau buvo pradėti nuodugnūs šio vandens kelio tyrinėjimo darbai, bet juos nutraukė 1831 m. sukilimas.

Kadangi Dysnos ir jos intakų nuolydžiai menki, vandens malūnai nebuvo labai populiarūs. Po karo pradėta statyti hidroelektrinių prie patvenktų ežerų. Pirmoji buvo minėtoji „Tautų draugystės“ HE, pastatyta prie Drūkšių ežero 1953 m. (300 kW, veikė iki 1982 m.), antroji – Padysnio HE (150 kW), žemiau patvenktų Dysnų, Dysnykščio ir Šaminio ežerų (patvankos aukštis kinta nuo 0,3 m. – Dysnų ežere iki 1 m – Šaminio ežere). 1984 m. pradėjo veikti Ignalinos AE, ir Drūkšių ežeras virto jos tvenkiniu–aušintuvu. Iš pradžių buvo numatyta statyti 4 energetinius blokus, kurių kiekvieno galia – 1,5 mln. kW, tačiau netrukus paaiškėjo, kad šitoks krūvis Drūkšių ežerui yra per didelis, ir projektinė galia buvo sumažinta iki 3 mln. kW.

Aptariama teritorija turtinga unikalių kraštovaizdžių, gamtos paminklų. Dysnų ežero intakai mezgasi Aukštaitijos nacionaliniame parke. Prie Sirvėtos (Birvėtos hidrografinio aukštupio) įsteigtas regioninis parkas, o prie Sėtikio ežero, iš kurio išteka Žeimenėlė, kuria prasideda visas Birvėtos upynas, liejasi itin vandeninga Lino verdėnė – geologijos paminklas. Tarp Dysnų ir Alksno ežerų liūlanti Pušnies žemapelkė saugoma kraštovaizdžio draustinyje. Analogiškas draustinis įsteigtas Smalvo ir Smalvykščio ežerų apylinkėse, kuriose, beje, taip pat nestinga ežerėlių (Arklinis, Bedugnis, Beržinis, Dėlinis, Dumblis, Gilutis, Kampinis ir kt.), tarp jų nemažai nenuotakių. Iš Smalvo ežero ištekanči Smalva – hidrografinis draustinis, o Dysnos slėnio atkarpėlė žemiau Dysnykščio ežero – geomorfologinis draustinis.

LAUKESA–NIKAJUS

Iš Zarasų apylinkėse telkšančio Auslo ežero (1,53 km², 4,2 mln. m³) išteka Nikajus, kuris nuvingiavęs beveik 15 km ir surinkęs vandenis iš baseino, patenka į Zaraso ežerą (3,29 km², 37,7 mln. m³) ir čia pakeičia savo vardą – virsta Laukesa. Pastarajai lemta tekėti Lietuvos žeme tik 4,6 km iki pasienyje telkšančio Laukeso ežero (1,92 km²), po to virsti latviška Lauce ir, nubėgus bemaž

30 km, pasiekti Dauguvą. Pagal lietuvišką tradiciją šią vardus kaitaliojančią upelę reikėtų vadinti Laukesa–Nikajumi (Nikaja) ir, žinoma, kalbėti tik apie Lietuvos teritorijoje esančią baseino dalį.

Laukesos–Nikajaus baseinas yra labai ežeringas (apie 9 %). Iš viso jame yra 67 ežerai, kurių bendras plotas siekia 26,8 km². Didžiausias ežeras – Avilys (plotas 12,65 km², vandens tūris 36,3 mln. m³), telkšantis ledyno liežuvio išgulėtoje priemolingoje dubumoje, kurią pietuose ir šiaurėje juosia galinių morenų lankai. Ežero dubuo sekus (didžiausias gylis – 13,5 m, vidutinis – 3 m), dugnas nelygus, virš vandens iškyla apie 30 salų. Pastarųjų bendras plotas – net 0,60 km², taigi Avilys yra salingiausias (4,7 %) Lietuvos ežeras. Be Auslo, Avilio, Laukeso ir Zaraso ežerų, dar paminėtini Lietuvos–Latvijos pasienyje telkšantys Skirnas (0,82 km²) ir Kampiniškių ežeras (0,62 km²), Ilgis (0,72 km², 2,8 mln. m³), Imbradas (0,62 km², 1,3 mln. m³), Izitas (0,59 km², 0,62 mln. m³) ir Kumpuolis (0,51 km²). Kiti ežerai yra mažesni kaip 0,5 km². Tarp tvenkinių pirmauja Kimbartišės žuvininkystės tvenkiniai (0,69 km², 0,76 mln. m³, Kumpotės upelio baseinas).

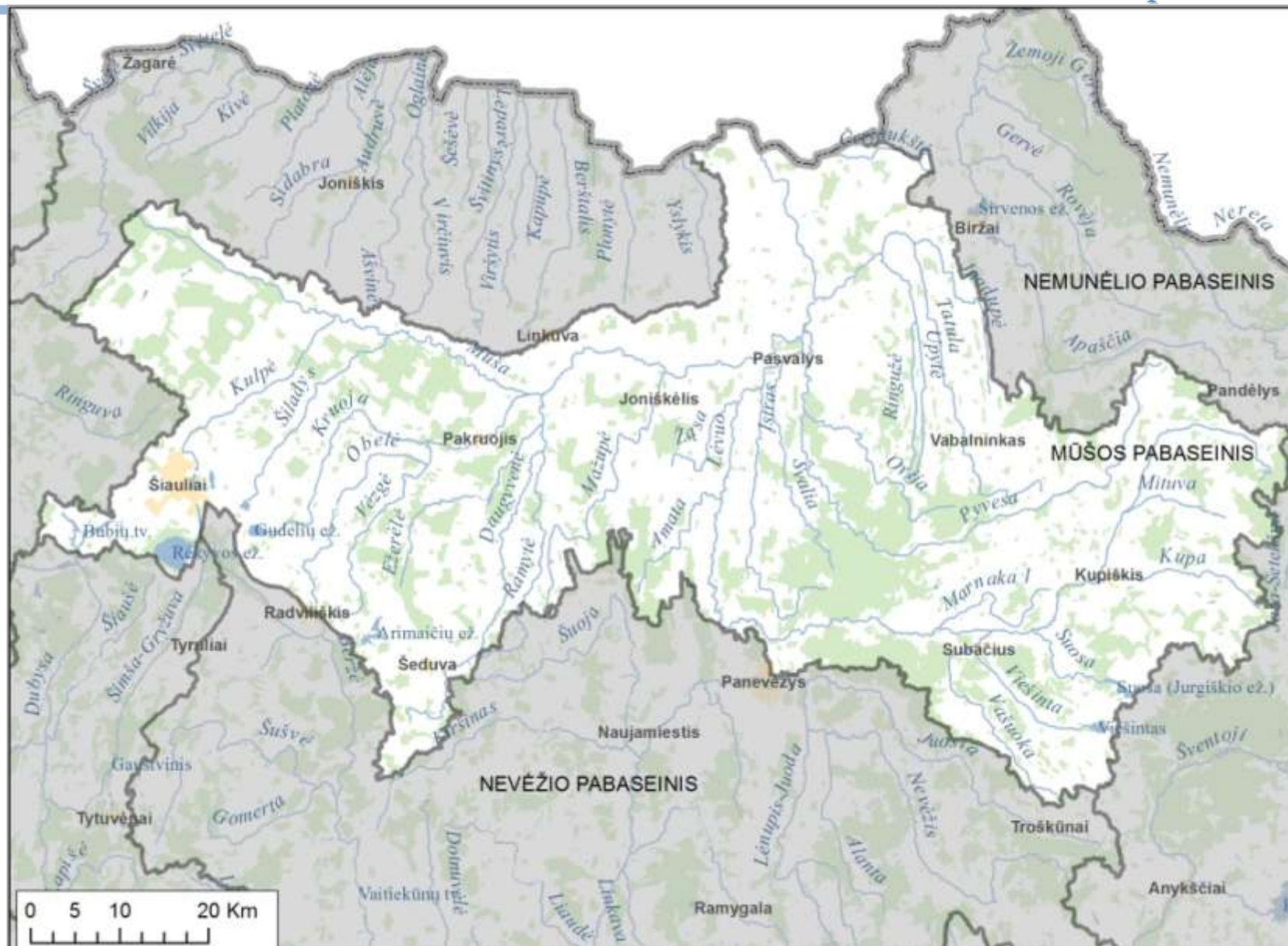
Baseino nuotėkį apibūdina Girsių VMS (baseino plotas 120 km², veikė 1951–1967 m.) prie Nikajaus duomenys. Jais remiantis, vidutinio metų nuotėkio hidromodulis yra tik 5,25 l s⁻¹ km² (Kovalenkovicienė, Jurgelėnaitė, 1996). Šitokią menką vandeningumą lemia ežerai, kurie iki Girsių VMS sudaro 10 % baseino ploto. Kadangi viso Laukesos–Nikajaus baseino (Lietuvoje) ežeringumas yra panašus į aukštupio ežeringumą, galima, matyt teigti, kad minėtoji hidromodulio reikšmė apibūdina viso baseino vandeningumą. Nesunku apskaičiuoti, kad Laukesos–Nikajaus vidutinis debitas palei Lietuvos–Latvijos sieną yra apie 1,6 m³/s, t. y. per metus į kaimyninę valstybę išplaukia vidutiniškai 50,5 mln. m³ vandens – beveik pusantro karto daugiau nei jo sukaupia Avilio ežere. Per metus nuotėkis pasiskirsto šitaip: pavasarį (per 3 mėnesius) nuteka 45 %, vasarą–rudenį – 34 %, žiemą – 21 % metų nuotėkio tūrio. Sausą vasarą (90 % garantijos) minimalaus paros nuotėkio hidromodulis yra 0,27 l s⁻¹ km² (Januškis, 1981), taigi Laukesos–Nikajaus debitas pasienyje siekia tik 0,084 m³/s. 1956–1964 m. veikė hidrologijos stotis ir prie Laukeso ežero. Jos sukaupti duomenys byloja, kad ežero vandens lygio svyravimo metinė amplitudė siekia 0,75 m, o daugiametė – 1,2 m. 1976 m. pastačius nuotėkio reguliatorių prie Zarasaičio ežero, buvo patvenktas ir aukščiau telkšantis Zarasas – vanduo jame pakilo apie 0,5 m.

LŪKŠTA

Šiaurės vakaruose prie Laukesos–Nikajaus baseino priartėja dar vieno Dauguvos intako – Ilukstės – aukštupys. Lietuvoje jis vadinamas Lukšta, nes išteka iš pasienyje telkšančio didoko (1,16 km²), bet seklaus (didžiausias gylis 3,3 m, vandens tūris 2,3 mln. m³) Lukšto ežero. Pavingiavusi pasieniu apie pustrčio kilometro, upelė pasuka į Latviją ir jau čia į ją įsilieja dar šiek tiek lietuviško vandens atplukdantis kairysis intakas Rauda (baseino plotas Lietuvos teritorijoje 88,5 km²). Kaip ir Laukesa–Nikajus, Lukšta yra itin ežeringa: lietuviškos baseino dalies ežeringumas siekia 9 %. Tarp 23 baseino ežerų (didesnių kaip 0,5 ha) didžiausias ir giliausias – Čičirio ežeras (paviršiaus plotas - 7,13 km², didžiausias gylis - 39 m), kuriame sukaupia 53,7 mln. m³ vandens. Be jo ir minėto Lukšto, dar yra 3 ežerai, didesni kaip 0,5 km²: Suvieko ežeras (1,07 km², 3,3 mln. m³), Ilgis (0,92 km², 5,7 mln. m³) ir Šalna (0,57 km², 2,1 mln. m³).

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Kodėl Dauguvos baseino lietuviškoje dalyje upių tinklas retas?
2. Kokie didžiausių Dysnos intakų baseino plotai ir ilgiai?
3. Kur Dysnos ištakos?
4. Apibūdinkite Dysnos ir Dauguvos Lietuviškos dalies baseinų hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksnius.
5. Kokie svarbiausi ir didžiausi ežerai Dysnos baseine? Kuo žymus Drūkšių ežeras?



54 pav. Mūšos pabaisinis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

Mūšos baseino genezė

Toliausiai į vakarus nutolę Mūšos aukštupio dešinieji intakai (Voverkis, Tautinys, Kulpė, Šiladis, Pala, Kruoja ir kt.) prasideda Šiaulių–Šeduvos moreniniame kalvagūbryje ir teka į šiaurės rytus Nevėžio ledyninės plaštakos suformuota riedulinga morenine lyguma. Einant toliau į rytus, prasideda Mūšos–Lėvens ledyninės plaštakos šoninių morenų vakarinis ruožas, ir upeliai (Daugyvenė, Lašmuo, Plautupis, Mažupė, Ramojus) teka į šiaurę tarpugūbriais. Sutirpus Mūšos–Lėvens ledyninei plaštakai ir ištekėjus priedyniniams ežerams (iš pradžių 80-90 m BS, vėliau ir 60-65 m BS), visus šiuos upelius prisijungė laisvos dubumos link pradėjusi tekėti Mūša. Tačiau dar anksčiau šitai padarė Lėvuo – buvusio priedyninio baseino intakas, perskrodes savo smėlingą deltą ir pasukęs dubumos centru į šiaurę. Taigi Mūša yra senovinis Lėvens intakas, dėl to taip staigiai upė pasuka į šiaurę ties Pasvaliu. Kai kurie Lėvens dešinieji intakai (pavyzdžiui, Įstras) ir ypač Mūšos dešiniojo intako Tatulos aukštupiai teka ledyninės plaštakos šoninių morenų rytinio ruožo tarpugūbriais, todėl šiam rajonui būdingas lygiagrečiai (iš pietų į šiaurę) tekančių upelių tinklas.

Svarbiausi faktai apie Mūšos baseiną	
Mūšos ilgis (ilgis Lietuvoje), km	157 (140)
Baseino plotas(baseino plotas Lietuvoje), km ²	5 463 (5 297)
Debitas ties Lietuvos–Latvijos siena, m ³ /s	23
Mūšos baseino ežeringumas siekia vos 0,5 %, tačiau jame yra ganėtinai didelių ežerų, iš kurių didžiausias – Rėkyvos ežeras (plotas 11,7 km ² , didžiausias gylis 4,5 m)	
Dalį Mūšos baseino užima karstinis regionas. Jis veikia tiek metinį nuotėkio pasiskirstymą, tiek cheminę vandens sudėtį.	
Mūšos metų nuotėkio didžiausią dalį sudaro sniego tirpsmo vanduo (apie 50 %)	
Svarbiausi Mūšos intakai (ilgis, baseino plotas): Lėvuo (145 km, 1 629 km ²), Pyvesa (93 km, 502 km ²), Tatula (65 km, 453 km ²), Daugyvenė (61 km, 488 km ²), Kruoja (51 km, 361 km ²), Kulpė (31 km, 263 km ²).	

Mūšos intakas Lėvuo (ilgis - 145 km, baseino plotas - 1 629 km²) išteka iš Notigalės pelkės pakraštyje telkšančio Lėvenaičio ežerėlio. Aukštupys juosia kraštinių moreninių kalvų ruožą ir netrukus patenka į pietvakarių krypties senslėnį, kurio plotis ties Kupiškiu siekia 0,6 km. Ties Karsakiškiu upė kerta smėlingą senovinę deltą, kurioje kai kur kyšo moreniniai gūbriai. Įveikęs šiuos smėlynus, Lėvuo šoninių morenų tarpugūbriu suka į šiaurę ir patenka į plaštakinę dubumą. Panašiai elgiasi ir pora kilometrų žemiau Lėvens žiočių į Mūšą įtekanti Pyvesa (93 km, 502 km²). Be jos, dar paminėtina Tatula – trečiasis pagal ilgį (65 km) ir ketvirtasis pagal plotą (453 km²) po Lėvens, Pyvesos ir Daugyvenės, Mūšos intakas.

Plaštakinės dubumos paviršių dengia plonas dugninės morenos – limnoglacialinių darinių kompleksas, po kuriuo slūgso (kai kur tik 2-3 m gylyje) pagrindinės uolienos – devono dolomitai ir gipsai. Šios uolienos (daugiausia dolomitai) atsidengia pačios Mūšos ir jos intakų – Daugyvenės, Kruojos, Lėvens, Tatulos ir kt. – pakrantėse bei vagose. Pasvalio–Biržų ruožo apylinkėse arti žemės paviršiaus esantis aukštesnis Tatulos sluoksnių gipsingas horizontas vandens intensyviai tirpinamas,

t. y. jame vyksta karstiniai procesai prasidėję dar poledynmetyje. Upėms graužiantis gilyn, žemyn leidosi ir uolienų horizontaliuose plyšiuose cirkuliuavę požeminiai vandenys, todėl kai kur buvo tirpinamas net apatinis gipsingas horizontas. Iš kylančių sulfatinių šaltinių gimė Smardonė – dešinysis Tatulos intakas. Kaip ir daugelio mažų upelių, tekančių aktyvaus karsto teritorija tarp Tatulos ir Apaščios (Nemunėlio dešiniojo intako), Smardonės baseino paviršinė takoskyra yra formali (paviršinio baseino plotas – 19,4 km², o požeminio baseino 47,3 km² (Taminskas, 1997).

Vietomis itin sudėtinga ir viso Mūšos baseino takoskyra, ypač vakarinėje dalyje, tarp Mūšos ir Dubysos baseinų. Antai Kulpės, Mūšos dešiniojo intako, ištekančio iš Talkšos ežero, hidrografinės versmės yra Rėkyvos ežere, todėl pastarųjų maitinantis baseinas priskiriamas Mūšai, nors yra žinoma, kad dalis vandens nuteka į Dubysos ir Nevėžio baseinus. Be to, Kulpė savo kairiuoju intaku Vijole ir Švendreliu bei Ringuva susisiečia su Dubysos aukštupyje išsiliejusiu Bubių tvenkiniu. Kadangi į Dubysą iš šio tvenkinio išleidžiamas tik sanitarinis (minimalus) debitas, visas baseino plotas priskiriamas Ringuvai (Mūšos baseinui). Nelabai aiški takoskyra ir rytinėje baseino dalyje, kur Lėvens–Nemunėlio–Šetekšnos (Šventosios) tarpupyje kūpsio Notigalės aukštapelkė. Pastaroji formaliai priskiriama Nemunėlio baseinui, tačiau šiek tiek vandens drenuoja ir gretimų upynų aukštupiai. Ir, pagaliau, yra antropogeninės kilmės sąsaja tarp Lėvens ir Nevėžio baseinų – minėtas Sanžilės kanalas, kuriuo vidutiniškai per metus nuteka 3,2 m³/s, o per potvynius – iki 70 m³/s vandens.

Mūšos baseino hidrologinis režimas

Mūšos baseino lietuviška dalis hidrologiškai neblogai ištirta. Dabar Mūšos ir jos intakų nuotėkį matuoja 8 vandens matavimo stotys (8 lentelė): Ustukių VMS prie Mūšos (veikia nuo 1957, baseino plotas 2 180 km²), prie Lėvens ir Sanžilės kanalo – Bernatonių VMS (1930 m., 1 130 km²), prie Tatulos – Trečionių VMS (1961 m. su pertrauka, 463 km²) bei Likėnų (1994 m., 47 km²) prie Smardonės. LHMT vykdydama hidrometeorologinių stebėjimų programą pastaraisiais metais įsteigė 4 naujas stotis: Žilpamūšio (2000 m.) prie Mūšos, Rimšonių (2005 m.) prie Mūšos intako Daugyvenės, Kupiškio (2005 m.) prie Lėvens ir Žadeikių (2005 m.) prie Pyvesos. 1997 m. pradėjo veikti nauja Likėnų (gydyklos) VMS prie Verdenės.

8 lentelė. Ilgas matavimų sekas turinčios Mūšos baseino lietuviškos dalies VMS

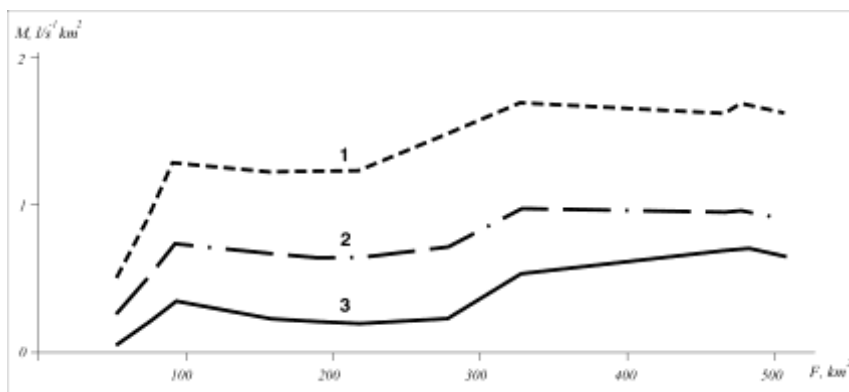
Upė	VMS	Baseino plotas, km ²	Atidaryta	Uždaryta
Muša	Miciūnai	675	1945	2000
Muša	Ustukiai	2180	1957	veikia
Tatula	Trečionys	463	1961	veikia
Smardonė	Likėnai	47	1997	veikia
Lėvu	Kupiškis	307	1929	2000
Lėvu	Kupiškis	307	2005	veikia
Lėvu	Bernatoniai	1130	1930	veikia
Lėvu	Pasvalys	1560	1930	2001

Metų nuotėkio hidromodulių erdvinė variacija Mūšos baseine palyginti nedidelė – nuo 4,6 iki 5,9 l s⁻¹ km² (Kovalenkovičienė, Jurgelėnaitė, 1996), o didžiojoje baseino dalyje – nuo 5,6 iki 5,9 l s⁻¹ km². Mažiausias santykinis vandeningumas yra Mūšos iki Lėvens (4,6 l s⁻¹ km²), tai galima paaiškinti mažesniu kritulių kiekiu, tačiau, kita vertus, įsiliejus Lėveniui, Pyvesai ir Tatulai (šios

baseino dalies $M=5,8 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$), jis vėlgi nedaug padidėja ir ties Raudonpamūšiu siekia tik $5 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$). Šis fenomenas sietinas su nuotėkio nuostoliais, kuriuos Mūša patiria kirsdamą aktyvaus karsto zoną. Pasak J. Taminsko, tyrinėjusio upių nuotėkio pokyčius specialiai išskirtame poligone, minėtieji Mūšos nuostoliai siekia apie $0,57 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ (Taminskas, 1992). Taigi $5 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ hidromodulis ties Raudonpamūšio VMS yra, matyt, realus ir reprezentuoja viso Mūšos baseino nuotėkį. Upės vidutinis metų debitas ties Lietuvos-Latvijos siena būtų apie $23 \text{ m}^3/\text{s}$ (įvertinus ir Nevėžiui atiduodamą Lėvens nuotėkio dalį).

Mūšos baseino nuotėkis natūraliu būdu menkai sureguliuotas ($\varphi=0,46$), ypač aukštapio ($\varphi=0,35$). Šiek tiek geriau sureguliuotas nuotėkis Lėvens, drenuojančio Žaliosios girios smėlynus ($\varphi=0,54$). Požeminio vandens dalis pastarosios upės nuotėkyje siekia 20 %, o Mūšos aukštupyje nuotėkio – tik 11 % (Jablonskis, Janukėnienė, 1978). Mūša priskirtina s-ru upių maitinimo tipui, nes jos metų nuotėkio didžiausią dalį sudaro sniego tirpsmo vanduo (apie 50 %). Pastebėta, kad pastarojo mitybos santykinis svoris sumažėja karstinį rajoną drenuojančių upių.

Baseino hidrogeologinių sąlygų mozaiką ypač gerai atspindi minimalus paros nuotėkis, kurį detalai tyrinėjo V. Januškis. Pasak šio autoriaus (Januškis, 1981), itin sausą vasarą (90 % garantijos) santykinai vandeningiausios yra karstinio rajono upės, ypač Tatula ties Trečionių VMS ($M=0,78 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$). Lėvens aukštupyje (Kupiškio VMS) sausmečio minimumo hidromodulis yra tik $0,10 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, tačiau upei perkirtus požeminių vandenų prisotintą senovinę deltą, jis padidėja iki $0,25 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, o giliau įsirėžusiame žemupyje – net iki $0,31 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$. Mūšoje tos pačios garantijos minimalaus nuotėkio hidromoduliai kinta nuo $0,10 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ aukštupyje ir vidurupyje iki $0,13 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ žemupyje (ties Raudonpamūšiu).



55 pav. Minimalaus nuotėkio modulį ($\text{l s}^{-1} \text{ km}^2$) pasiskirstymas Tatuloje 1972 m. (1), 1974 m. (2) ir 1975 m. (3) vasaromis (Barisas, 1976)

šaltojo laikotarpio rodiklį. A. Barisas tai aiškino požeminių (karstinių) kanalų užšalimu žiemą (Barisas, 1976), tai patvirtina ir vėlesni tyrimai (Taminskas, 1997). Labai įdomūs A. Bariso atliktų Tatulos hidrometrinių nuotraukų rezultatai, bylojantys apie netolygų minimalaus nuotėkio pasiskirstymą net ir palyginti mažame baseine (55 pav.). Pavyzdžiui, 1975 m. vasarą užfiksuota situacija, kai Tatula iki Smardonės žiočių (baseino plotas 275 km^2) plukdė 60 l/s , o jos intakas (Smardonė) – beveik dvigubai didesnę debitą – 110 l/s .

Mūšos baseino ežerai ir tvenkiniai

Mūšos baseino ežeringumas siekia vos 0,5 %, tačiau jame yra ganėtinai didelių ežerų, iš kurių didžiausias – Rėkyvos ežeras (plotas $11,7 \text{ km}^2$, didžiausias gylis 4,5 m). Pasak J. Tamošaičio ir M. Grigelytės (Tamošaitis, Grigelytė, 1977), Rėkyvos ežeras yra prieledyninio baseino, telkšojusio 134-135 m BS aukštyje, liekana. Holoceno pradžioje ežero plotas buvo apie 24 km^2 . Kadangi ežeras buvo sekus, jo pakraščius greitai užkariavo vandens ir pelkių augalai, iš kurių klostėsi durpės. Plečiantis pelkei, ežero plotas mažėjo, ir atlančio pabaigoje jo plotas siekė tik 8 km^2 . Kita vertus,

augant pelkei, kilo ir ežero vandens lygis, ypač sumažėjus nuotėkiui per užpelkėjusią Šiaušės upelį. Prasidėjo Rėkyvos ežero transgresija, dėl kurios iš pelkės atkariautas 3,2 km² plotas. T. Bumblauskis teigia (Bumblauskis, 1979), kad ežero vandens lygis nuo užpraeito šimtmečio pabaigos iki 1956 m. pakilo 2,4 m, ir per šį laikotarpį buvo nuardyta 4,2 km² durpių, kurios pasklido po visą ežerą. Yra ir priešinga nuomonė, pasak kurios Rėkyvos ežero vandens lygis per minėtą laikotarpį ir vėlesniais metais krito (Tamošaitis, Grigelytė, 1977). J. Tamošaitis ir M. Grigelytė mano, kad tai lėmė žmogaus ūkinė veikla apyžeryje: 1910 m. į šiaurės rytus nuo Rėkyvos ežero buvo iškastas sausinimo griovys į Beržės upelį (Nevėžio baseino) – vadinamasis Banko kanalas, o prieš Antrąjį pasaulinį karą iškastu kanalu ežero vanduo pradėtas tiekti Šiaulių miestui ir Vilkurių žuvininkystės tvenkiniams.

Be Rėkyvos ežero, Kulpės baseine dar plyti Talkšos (baseino plotas - 0,52 km²) ir Ginkūnų (0,16 km²) ežerai. Didokų ežerų yra Lėvens baseine: Suosa ir Viešintas (abiejų plotai – po 1,98 km²), Mituva (0,38 km²), Pukiškis (0,28 km²) ir kt. Iš viso lietuviškoje baseino dalyje telkšo 38 ežerai, didesni kaip 0,5 ha. Į šį skaičių nepatenka maži karstiniai ežerėliai, kurių daugiausia Tatulos baseine ir Tatulos–Apaščios tarpupyje. Kai kurie jų yra kolmatuoti ir hidrauliškai nesusiję su požeminiais vandenimis, kiti, priešingai, yra susiję, todėl jų vandens lygis svyruoja sinchroniškai su požeminio vandens lygiu. Didžiausio karstinio ežero – Kirkilų – plotas siekia 3,9 ha, jo vandens svyravimo daugiametė amplitudė – apie 2,4 m (Taminskas, 1997). Kirkilų ežere veikė Lietuvos HMT vandens matavimo stotis (nuo 1994 m. iki 2000 m.).



56 pav. Maži karstiniai ežerėliai Kirkilų apylinkėse

Prie Mūšos ir jos intakų būta daug vandens malūnų. Išliko tik keli, tarp jų – senas (statytas 1895 m.) Pasvalio malūnas prie Lėvens. Dabar Mūšos baseine yra 23 tvenkiniai, kurių užtvankos (vandens slėgis) yra 3 m ir aukštesnės. Didžiausias tvenkinys (8,3 km²) išsiliejo iš Lėvens aukščiau Kupiškio, 1986 m. pertvėrus upės vagą 11 m aukščio užtvanka. Mūšoje, žemiau Daugyvenės žiočių, įrengti Dvariūkų ir Švobiškio tvenkiniai (užtvankų aukštis siekia atitinkamai 6,5 m ir 3 m); pirmajame jų sukaupto vandens potencinė galia yra 640 kW, antrajame, esančiame žemiau, galia perpus mažesnė (1950-1953 m. čia veikė 80 kW galios Švobiškio HE). Yra ir patvenktų ežerų, iš kurių didžiausias (2,9 km²) – Arimaičių ežeras–tvenkinys (Daugyvenės baseinas).

Mūšos baseino pelkės

Pelkėms tenka apie 5 % Mūšos baseino ploto. Didžiausi pelkynai plyti upių takoskyrose, tad jų priskyrimas Mūšos baseinui yra sąlygiškas. Itin didelis (34 km²) pelkių kompleksas supa

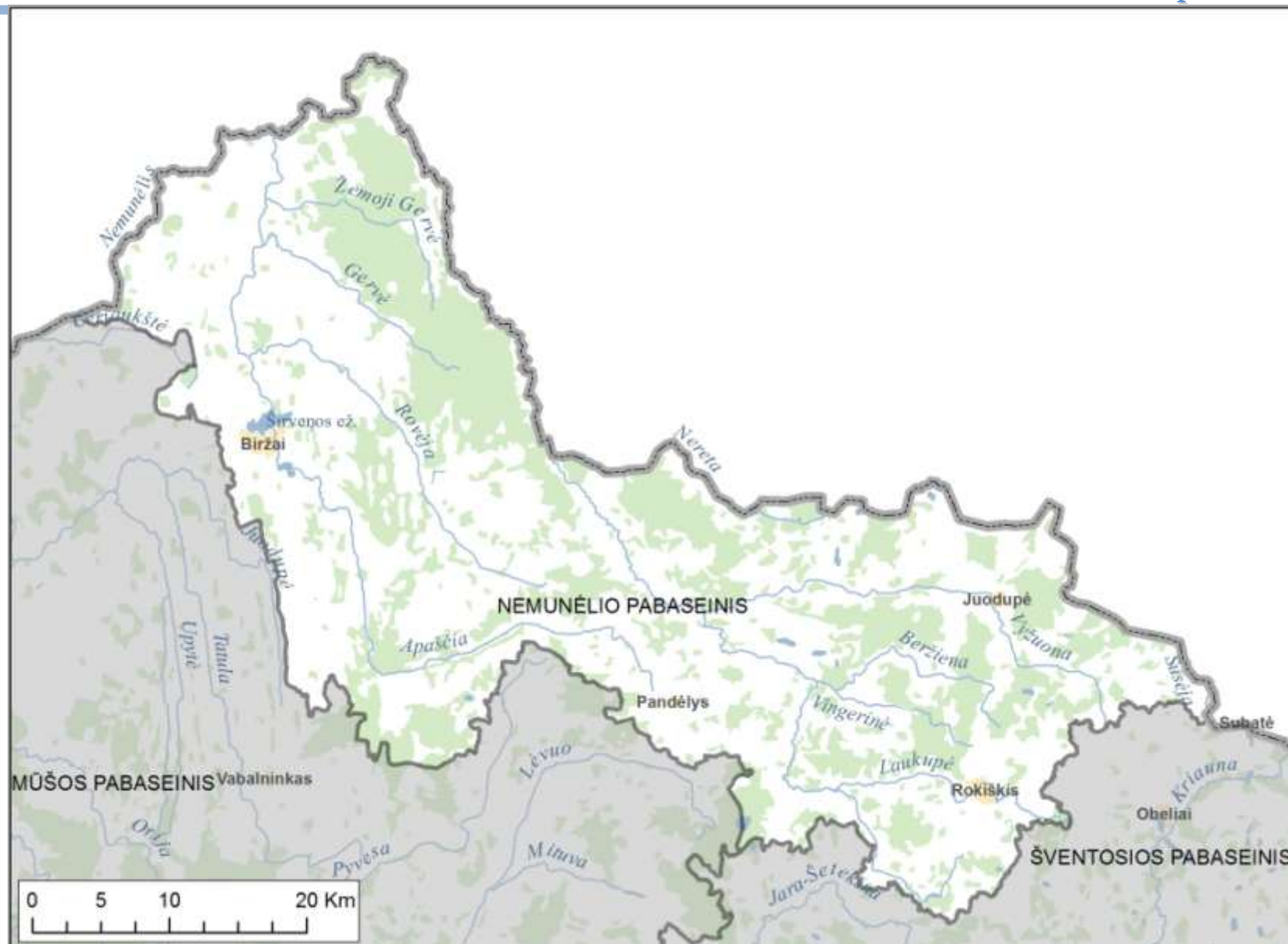
Rėkyvos ežerą: vakaruose – Lieporių ir Aukštelkės, pietuose – Rėkyvos ir Karpiškių, šiaurėje – Piktmiškio ir Pabalių aukštapelkės. Atrodo, kad pelkės susidarė seklių autonomiškų ežerų vietose, nes tarp dabartinių Karpiškių ir Rėkyvos bei Rėkyvos ir Aukštelkės masyvų yra mineralinio grunto pakilimų iki 2 m aukščio, o tarp Aukštelkės ir Lieporių – net iki 5 m aukščio (Bumblauskis, 1979). Aukštapelkėse susidarė stori durpių klodai: Rėkyvoje – 9, 5 m, Aukštelkėje ir Piktmiškio pelkėje – 8 m, Lieporių pelkėje – apie 6 m. Rėkyvos pelkinio komplekso natūralią raidą sutrikdė žmogaus ūkinė veikla, kuri, pasak T. Bumblauskio, plėtojosi šitaip. 1871 m. per Pabalių aukštapelkės vidurį nutiesiamas Radviliškio–Šiaulių geležinkelis, pradedama eksploatuoti prie Šiaulių esančius durpynus. 1922 m. pastačius pirmąją Rėkyvos šiluminę elektrinę, sausinamos ir eksploatuojamos Piktmiškio ir Karpiškių pelkės. Tarpukaryje per Piktmiškio ir Pabalių aukštapelkes iškasami Kulpės ir Banko kanalai, o 1962 m. nusausinama Lieporių pelkė. 1964 m. pradedama eksploatuoti durpes Rėkyvos aukštapelkėje. Dabar geriausia yra Aukštelkės pelkės būklė, nors ją taip pat juosia sausinimo kanalai.

Apie 15 km į pietus nuo Žagarės plyti Mūšos Tyrelio aukštapelkė (plotas - 25 km²). Šiaurini jos pakraštį drenuoja Švėtės dešinysis intakas Juodupis, o pietinį – Mūša. Pelkė susidarė seklaus ežero vietoje, nes po durpėmis (klodas iki 10 m) slūgso sapropeliai, o jos viduryje iki šiol markstosi Miknaičių ežerėlis (5,7 ha).

Lėvens–Jaros tarpupyje kūpso aukštakai išgaubtos – klasikinės Notigalės (plotas - 8 km²) ir Kepurinės (5 km²) aukštapelkės, o apie 5 km į pietus nuo Kupiškio – Šepetos pelkė (16,5 km²). Pastaroji susidarė supelkėjus sekliems ežerėliams ir juos supusiai sausumai. Šepetos aukštapelkė yra vėlyvosios raidos stadijos, labai išsigaubusi (vidurys iškilęs 5 m aukščiau pakraščių, durpių klodo didžiausias storis – apie 7 m), nusėta ežerokšnių (Ilgis, Kirvinis ir kt.). 1940 m. durpes pradėjo eksploatuoti Šepetos durpių kraiko gamykla, todėl pelkė labai nukentėjo. Užtat Notigalės pelkei pasisekė, nes 1974 m. buvo paskelbta botaniniu draustiniu spanguolynu, o 1992 m. – kraštovaizdžio draustiniu. Plynraistinė aukštapelkė yra ežerinės kilmės, po durpėmis (klodo storis iki 7,4 m) slūgso sapropeliai; yra 7 ežerėliai, iš kurių didžiausias (0,91 km²) – Notigalė. Kepurinės raistinėje aukštapelkėje durpių klodas siekia net 9 m; pelkė taip turi „savą“ Kepurinio ežerėlį (1,7 ha).

Mūšos baseino hidrocheminis režimas

Labai specifiskas Mūšos baseino upių hidrocheminis režimas. Pavyzdžiui, pavasarį visose upėse vandens mineralizacija dažniausia yra mažesnė kaip 200 mg/l, tačiau nuosėkiu Mūšos vidurupyje ji padidėja iki 1000-1200 mg/l, Lėvens žemupyje – iki 900-1000 mg/l, o Tatuloje – net iki 1700-2000 mg/l, be to, vandenyje yra daug sulfatų. Šitai lemia į upes išsiliejęntys Įstro–Tatulos horizonto požeminiai arba su jais susiję gruntiniai vandenys, tirpinantys arti paviršiaus slūgsančias pagrindines uolienas. Įstro–Tatulos horizonto požeminiai vandenys dažniausia yra mineralizuoti (iki 2,4 g/l), labai kieti (bendrasis kietumas iki 35 mg ekv/l), kalcio sulfatiniai, nors, kita vertus, pasitaiko ir hidrokarbonatinių vandenų, kurių mineralizacija neviršija 1 g/l (Klimas, Paukštys, 1992). Vandeningas horizontas menkai apsaugotas nuo antropogeninės taršos, todėl jo vandenų permanganatinė oksidacija siekia 13 mg O₂/l (Paukštys, 1992). Tačiau baseino požeminius ir ypač paviršinius vandenis teršia ne tik žemės ūkis, bet ir miestų bei gyvenviečių nuotekos. Antai dar aukštupyje į Mūšą suplaukia Šiaulių, Radviliškio ir Pakruojo nutekamieji vandenys, o vidurupyje laukia Kupiškio ir Pasvalio miestų bei mažesnių gyvenviečių nuotekos, todėl upė palieka Lietuvą ganėtinai užteršta. Mūšos baseine vyrauja agrarinis kraštovaizdis, tačiau yra ir ypatingai svarbių gamtosaugai teritorijų. Be minėtųjų Mūšos Tyrelio ir Notigalės kraštovaizdžio draustinių, analogiški draustiniai įsteigti prie Daugyvenės ir Lėvens; senovinę deltą kertanti Pyvesos atkarpa tapo hidrografiniu draustiniu. Išskirtiniai yra geologiniai draustiniai, kur saugomos unikalios smegduobės: ežeringas Kirkilų draustinis Tatulos–Apaščios takoskyroje, į pietus nuo jo – Karajimiškio draustinis su garsiąja požemine Karvės ola ir Kirdonių–Tatulos draustinis kairiajame Tatulos krante.



57 pav. Nemunėlio pabaisėnis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

8.2 NEMUNĖLIO PABASEINIS

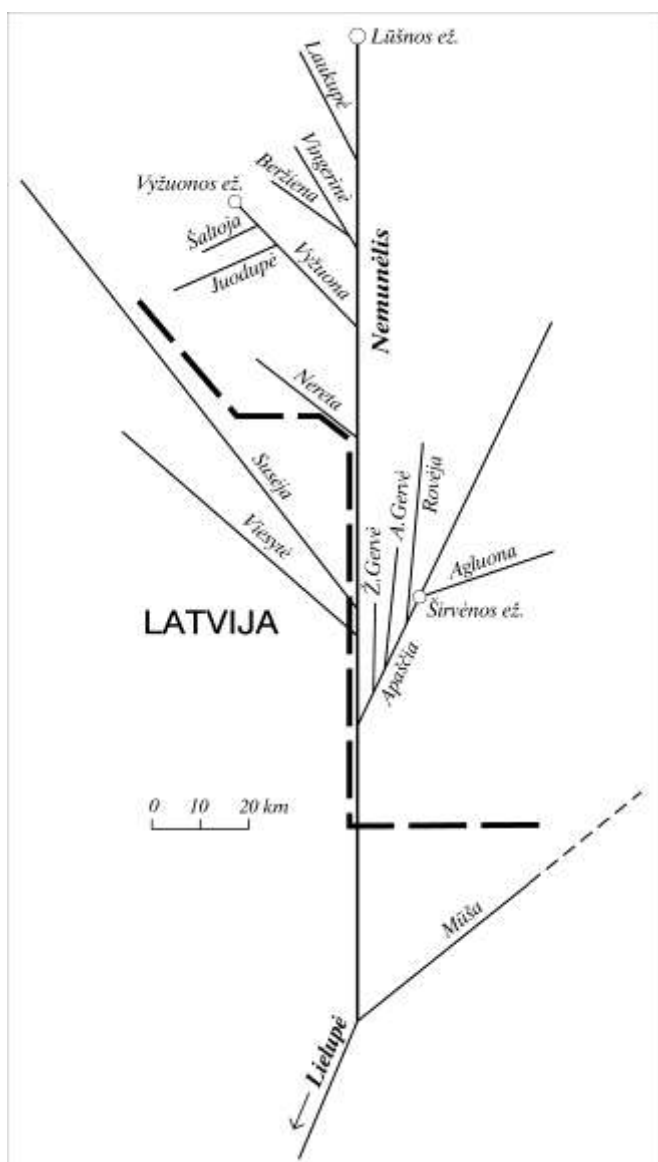
NEMUNĖLIS

Dešinėsios Lielupės šakos – Nemunėlio (latviai upę vadina Memele) ilgis yra 199 km, baseino plotas – 4 047 km² (Jablonskis ir kt., 1993 a). Lietuvai tenka tik Nemunėlio aukštupys (80 km); analogiško ilgio vidurupis – pasienio ruožas, o 40 km žemupys vingiuoja Latvijos teritorija. Lietuvoje upė surenka vandenį iš 1 892 km², t. y. mūsų krašte plyti apie 47 % jos baseino ploto. Didžiausi Nemunėlio intakai Lietuvoje (58 pav.) yra Apaščia (ilgis 91 km, baseino plotas 894 km²), Vyžuona (34 km, 321 km²), Vingerinė (23 km, 125 km²), Nereta (25 km, 89 km²) ir Laukupė (24 km, 60 km²).

Svarbiausi faktai apie Nemunėlio baseiną	
Nemunėlio ilgis (ilgis Lietuvoje), km	199 (160)
Baseino plotas(baseino plotas Lietuvoje), km ²	4 047 (1 892)
Debitas žiotyse (ties Lietuvos–Latvijos siena) , m ³ /s	27 (13,2)
Nemunėlio baseino lietuviškos dalies ežeringumas – tik 0,4 %. Didžiausias yra Širvėnos ežeras (plotas - 3,4 km ² , vandens tūris - 6,7 mln. m ³).	
Nemunėlio metų nuotėkio 45 % sudaro sniego tirpsmo, 37 % – lietaus ir 18 % – požeminiai vandenys	
Svarbiausi Nemunėlio intakai (ilgis, baseino plotas): Apaščia (91 km, 894 km ²), Vyžuona (34 km, 321 km ²), Vingerinė (23 km, 125 km ²), Nereta (25 km, 89 km ²) ir Laukupė (24 km, 60 km ²).	

9 lentelė. Ilgas matavimų sekas turinčios Nemunėlio baseino lietuviškos dalies VMS

Upė	VMS	Baseino plotas, km ²	Atidaryta	Uždaryta
Nemunėlis	Panemunis	360	1935	1959
Nemunėlis	Rimšiai	774	1945	1986
Nemunėlis	Tabokinė	2690	1944	veikia
Agluona	Dirvonakiai	63	1959	1999
Vyžuona	Naujasodė	275	1936	1957
Apasčia	Šimpeliškių	262	1935	1959



58 pav. Nemunėlio upyno hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

Nemunėlio baseino genezė

Nemunėlis išteka iš į pietus nuo Rokiškio telkšančio Lūšnos ežerėlio (8 ha) (57 pav.), t. y. jo versmės yra Vakarų Aukštaičių plynaukštėje, išraižytoje buvusių limnoglacialinių baseinų protakų, intakų, senslėnių. Savo vagą upė tiesė įvairiomis reliktinėmis formomis, pavyzdžiui, minėtuojau Jaros–Šetekšnos senslėniu (iš pietų į šiaurę orientuota Nemunėlio aukštupio atkarpa), taip pat senslėnio atkarpa ties Panemuniu, kuria kadaise tekėjo vandeningas Čedasų–Salų prielėdyninio ežero intakas. Vyžuona aukštupyje teka analogiškos kilmės plačiu (1 km pločio) Juodupės–Vyžuonos senslėniu. Šiaurvakarių krypties tiesiausia Nemunėlio atkarpa kerta stambiai banguotą lygumą, kurią suformavo Nemunėlio vidurupio ledyninė plaštaka, palikusi kraštinių morenų Papilio ir Pandėlio apylinkėse (Basalykas, 1965). Ties Totorkalniu (Tabokine) upė apjuosia Mūšos–Lėvens ledyninės plaštakos paliktas šonines morenas (Totorkalnio kilpa), suka į pietvakarius ir patenka į Žiemgalos lygumą. Šioje atkarpoje Nemunėlio slėnis gilus, su terasų laiptais, o krantų atodangose atsidendia net trijų devono sistemos svitų – tatulos, įstro ir pamūšio – uolienos (dolomitai, mergeliai, moliai, dedolomitai ir kt.). Tose vietose, kur šių uolienų sluoksniai įlinkę, upės vaga gili, tėkmė yra rami ir, priešingai, kur dugne kietos uolienos, upė – srauni, slenkstėta, sekli. Nemunėlio ruožas tarp Tabokinės kaimo ir Apaščios žiočių –

geologinis Nemunėlio–Apaščios draustinis.

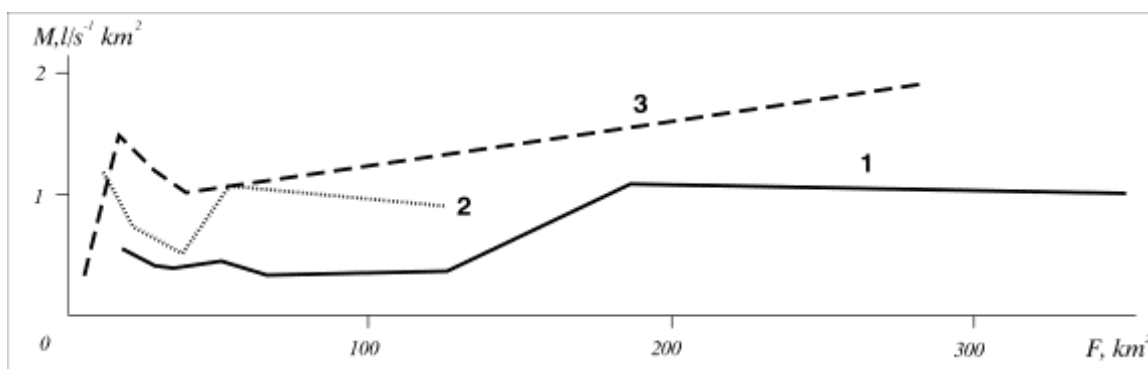
Nemunėlio baseino Kilučių–Vabalninko ruože atsidendia apatinis gipsingas horizontas, tačiau jis patekęs į ledyno plaštakos kraštinių darinių zoną, buvo užklotas storoka morenine danga, todėl aktyvių karstinių procesų paviršiuje nematyti. Kita vertus, pastarųjų pasekmių – sausų, ežeringų arba užpelkėjusių smegduobių galima pamatyti Tatulos–Apaščios takoskyroje, o vietomis – ir dešiniajame Apaščios krante, kur arti žemės paviršiaus slūgso aukštesnis gipsingas horizontas.

Nemunėlio baseino hidrologinis režimas

Dabar Nemunėlio baseine veikia 2 hidrologijos stotys: prie Nemunėlio – Tabokinės (veikia nuo 1944 m., baseino plotas – 2 690 km²) ir Kvetkų (veikia nuo 2005 m.). Dar neseniai veikė VMS prie Agluonos – Dirvonakių (veikė 1959–1999 m., 63 km²) ir prie Kirkilų ežero – Kirkilų (veikė nuo 1994 m. iki 2000 m.). Šis ežeras yra Apaščios–Tatulos takoskyroje, tačiau jo paviršinis nuotėkis patenka į Apaščią. Ir vis dėlto galima teigti, kad hidrologiniu atžvilgiu baseinas ištirtas detalai, nes daug informacijos sukaupė anksčiau įvairiu metu veikusios hidrologijos stotys (9 lentelė). Stotys

priklausė įvairioms žinyboms, todėl skyrėsi jų darbo programos, stebėjimų bei matavimų apimtys, kai kada – ir metodikos, tačiau sukaupta medžiaga yra labai vertinga hidrologijai.

Vidutinio metų nuotėkio hidromoduliai įvairiose Nemunėlio baseino dalyse kinta nuo $5,8 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ (Apaščia, Šimpeliškių VMS) iki $9,2 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ (Vyžuona, Naujasodės VMS). Didžiausio nuotėkio anomaliją Vyžuonos baseine galima iš dalies paaiškinti didesniu kritulių kiekiu (per metus apie 750 mm) ir galbūt vandens prietaka iš „papildomo“ požeminio baseino. Atliekant hidrometrinę nuotrauką 1970 m. vasarą (A. Bariso vadovaujama VU hidrologų ekspedicija), 11 km Vyžuonos atkarpoje aukščiau Naujasodės VMS užfiksuota itin gausi požeminio vandens prietaka (beveik 2 kartus didesnė nei analogiško ilgio Vyžuonos atkarpoje aukščiau Minavos žiočių). Tai gali būti susiję su abipus aptariamų atkarpos nusidriekiančiais fliuvioglacialiniais dariniais (stambiagrūdžiais smėliais, žvirgždais), be to, šis Vyžuonos ruožas buvo reguliuojamas, tad visai įtikėtina, kad į pagilintą upės vagą išsiliejo gilesni požeminiai vandenys, cirkuliuoję dolomito sluoksniuose (59 pav.). Sunkiau paaiškinti anomaliskai mažą nuotėkį Apaščioje aukščiau Širvėnos ežero. Mažesnis kritulių kiekis (apie 700 mm per metus), baseine vyrauja vidutinio sunkumo priemoliai (92 % baseino paviršiaus) – šie veiksniai, žinoma, gali lemti šiek tiek mažesnę nuotėkį, bet, kita vertus, analogiškų veiksmų veikiamas Agluonos hidromodulis yra daug didesnis ir siekia $6,7 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$. Atkrinta ir dar viena priežastis – karstas, nes pagal J. Taminsko tyrimus, Apaščia išskirtiniuose karstiniuose poligonuose nuotėkio nepraranda, priešingai, jis net šiek tiek padidėjęs (Taminskas, 1992). Taigi galima manyti, kad nuotėkio anomalija yra subjektyvumo pasekmė, susijusi su prasta nuotėkio duomenų kokybe arba netinkamu laikotarpiu, kuriam apskaičiuojama hidromodulio norma (pagal J. Taminską, Apaščios ties Šimpeliškių VMS ji yra $6,4 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$).



59 pav. Minimalaus nuotėkio modulį ($\text{l s}^{-1} \text{ km}^2$) pasiskirstymas Nemunėlio aukštupyje (didėjant baseinui) 1970 m. vasarą: 1 – Nemunėlio aukštupys iki Panemunio VMS, 2 – Beržuona, 3 – Vyžuona (Barisas, Vitkauskaitė, 1971)

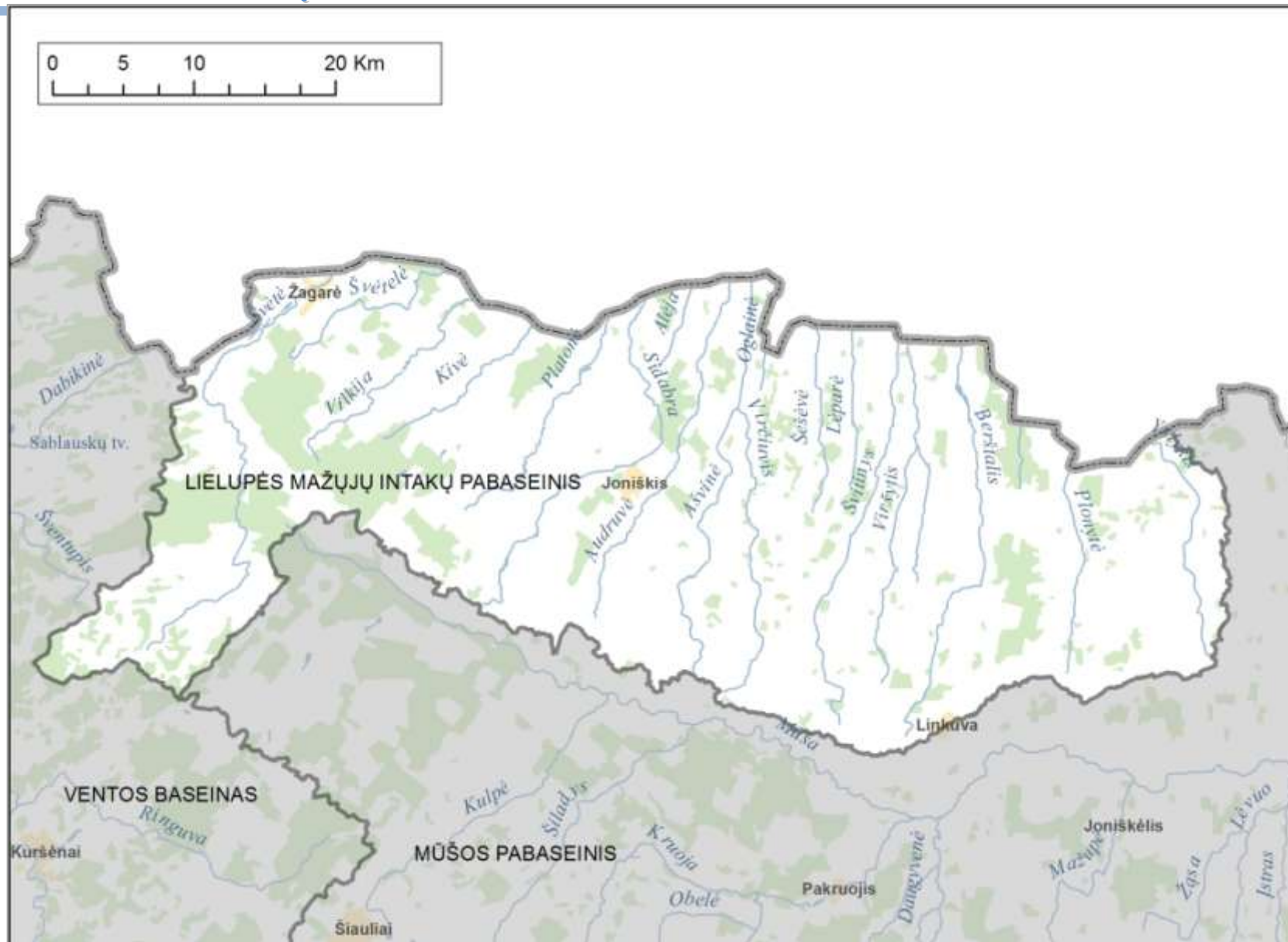
Paties Nemunėlio vidutinio metų nuotėkio hidromodulis ties Rimšių VMS yra $6,8 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, o ties Tabokinės VMS – $7,2 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ (Kovalenkoviėnė, Jurgelėnaitė, 1996). Skaičiuojant lietuviškos baseino dalies nuotėkį, tikslinga, matyt, naudoti šių reikšmių vidurkiu ($7 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$). Lietuvoje (1892 km^2) surenkamas Nemunėlio vidutinis debitas būtų $13,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Žinoma, upei pasukus į Latviją, jos realus debitas būtų daug didesnis (prisideda dešiniakrančių pasienio ruožo intakų nuotėkis) ir siektų apie $27 \text{ m}^3/\text{s}$. Ties Tabokinės VMS Nemunėlis yra s-ru maitinimo tipo upė, nes 45 % metų nuotėkio sudaro sniego tirpsmo, 37 % – lietaus ir 18 % – požeminiai vandenys. Didžiausi potvyniai dažniausi pavasarį: didžiausi debitai (Tabokinės VMS skersainyje) siekia vidutiniškai $264 \text{ m}^3/\text{s}$, o per itin didelius potvynius (1 % garantijos) – net $790 \text{ m}^3/\text{s}$. Per tris pavasario mėnesius nuteka 49 %, vasaros–rudens laikotarpiu – 31 % ir žiemą – 20 % metinio nuotėkio tūrio (Macevičius, 1969). Itin sausą vasarą Nemunėlio mažiausio paros nuotėkio hidromoduliai (90 % garantijos) einant nuo

aukštupio žemupio link mažėja ir yra $0,58 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ ties Panemuniu (baseino plotas 360 km^2), $0,54 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$, ties Rimšiais (774 km^2) ir $0,45 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ ties Tabokine ($2\,690 \text{ km}^2$) (Januškis, 1981). Tąsyt mažiausias debitas paskutiniame skersinyje siekia tik $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Mažuose baseinuose mažiausio nuotėkio įvairovė dar didesnė.

Biržų VMS buvo stebimi Širvėnos ežero vandens lygio svyravimai. Kadangi ežerą maitinančio baseino plotas beveik 120 kartų didesnis už paties ežero plotą, galima tikėtis itin didelės vandens lygio svyravimo amplitudės. Išties, pagal stebėjimų duomenis, vidutiniškai per metus ji siekia 1,37 m, o itin vandeningais metais – net 1,81 m. Kita vertus, vandens lygio svyravimas Širvėnos ežere priklauso ir nuo užtvankos reguliavimo režimo, todėl minėtieji vertinimai yra labai apytiksliai.

Nemunėlio baseino ežerai ir tvenkiniai

Nemunėlio baseino lietuviškos dalies ežeringumas – tik 0,4 %. Iš viso yra apie 40 ežerų, didesnių kaip 0,5 ha, tačiau jų bendras plotas – tik $8,4 \text{ km}^2$. Didžiausias yra Širvėnos ežeras (plotas $3,4 \text{ km}^2$, vandens tūris $6,7 \text{ mln. m}^3$), o kiti, kurių daugiausia telkšo Nemunėlio ir Vyžuonos aukštupiuose, yra kur kas mažesni (pavyzdžiui, Čedaso ežeras, kurio plotas – $0,49 \text{ km}^2$). Beje, ir Širvėna labiau priskirtina prie tvenkinių nei prie ežerų, nes atsirado apie 1580 m., patvenkus Apaščią ir jos intaką Agluoną. Tvenkinio vandenį naudojo Astravo dvaro vandens malūnai. Pastarieji buvo kelis kartus perstatyti, paskutinį kartą – 1867 m. Manoma, kad Širvėnos ežero–tvenkinio dubuo, ar bent jau didesnė jo dalis yra karstinės kilmės. Senas tvenkinys (įrengtas 1870 m., plotas 8 ha, vandens tūris $0,36 \text{ mln. m}^3$) telkšo Juodupės (Vyžuonos dešiniojo intako) slėnyje; kurį laiką prie jo veikė Juodupės HE. Prie Žiobiškio tvenkinio, įrengto Vingerinės slėnyje, 1994 m. buvo pastatyta naujo tipo 15 kW galios mikroelektrinė (3 hidroagregatai po 5 kW) (Jablonskis ir kt., 1996). Laukupėje ties Rokiškiu išsiliejo tvenkinių virtinė (bendras plotas $0,36 \text{ km}^2$, vandens tūris $0,63 \text{ mln. m}^3$). Iš viso Nemunėlio baseine yra 7 tvenkiniai, kurių užtvankos aukštesnės kaip 3 m, tarp jų – Širvėnos ir Kilučių ežerai–tvenkiniai. Nemunėlio vagos nuolydis nemažas (vidutinis – 0,07 %, o pasienio ruože – iki 0,12 %), tačiau vandens malūnai jam nebuvo būdingi: 1938 m. S. Kolupaila jų rado penkis. Malūnų užtvankos seniai sugriuvo, liko tik kitiems tikslams naudojami pastatai (Alsėtos, Kvetkų, Pūtelio vandens malūnų).



60 pav. Lielupės mažųjų intakų pabaisinis. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

8.3 LIELUPĒS MAŽŪJŲ INTAKŲ PABASEINIS

Upelių, įtekančių į tikrąją Lielupę (žemiau Bauskės), baseinų plotas siekia 1 750 km². Visi jie – kairieji Lielupės intakai, plačiai vėduokliška pasklidę po Žiemgalos lygumą, kuri driekiasi nuo Linkuvos moreninio kalvagūbrio Lietuvoje iki senųjų Baltijos leduotojo ežero krantų į pietus nuo Jelgavos Latvijoje (60 pav.). Priemolingą lygumą formavo ledyno plaštaka, atšliaužusi nuo Rygos įlankos ir palikusi šiaurės Lietuvoje ilgą lanko pavidalo kalvabūbrį, kuris driekiasi nuo kairiojo Mūšos kranto beveik iki Apaščios–Nemunėlio santakos (Basalykas, 1965). Šį kalvagūbrį kerta tik Švėtė (ilgis Lietuvoje, įskaitant ir pasienio ruožą, 50 km, baseino plotas 483 km²), o kiti lietuviški Lielupės intakai mezgasi jo šiaurinėje papėdėje. Tai Platonis (ilgis Lietuvoje 26 km, baseino plotas 260 km²), Virčiuvis (ilgis Lietuvoje 35 km, baseino plotas 289 km²), Šešėvė (ilgis Lietuvoje 14 km, baseino plotas 58 km²), Švitinys (ilgis Lietuvoje, įskaitant ir pasienio ruožą, 29 km, baseino plotas 256 km²) ir Yslakis (ilgis Lietuvoje 20 km, baseino plotas 404 km²). Upeliai lėti, jų vagos beveik ištiesai sureguliuotos, vidutinis nuolydis kinta nuo 0,066 % (Yslakio) iki 0,176 % (Platonio). Ežerų šioje Lielupės baseino dalyje išvis nėra, jei neskaityti neaiškios kilmės Žvelgaicio tvenkinio–ežerėlio (0,27 km²), telkšančio Švėtės slėnyje netoli Lietuvos–Latvijos pasienio. Daugiausia tvenkinių yra Platonio baseine, tarp jų – Buivydžių (0,25 km², 0,38 mln. m³), Joniškio (0,10 km², 0,18 mln. m³), Vilkiaušės (0,08 km², 0,16 mln. m³). Nedidelių tvenkinių yra ir Švėtės baseine (Kamojų tv. – 0,14 km², 0,15 mln. m³, Rukuilių tv. – 0,05 km², 0,075 mln. m³ ir kt.); beje, prie Švėtės yra bene seniausias Žagarės vandens malūnas, statytas 1760 m.

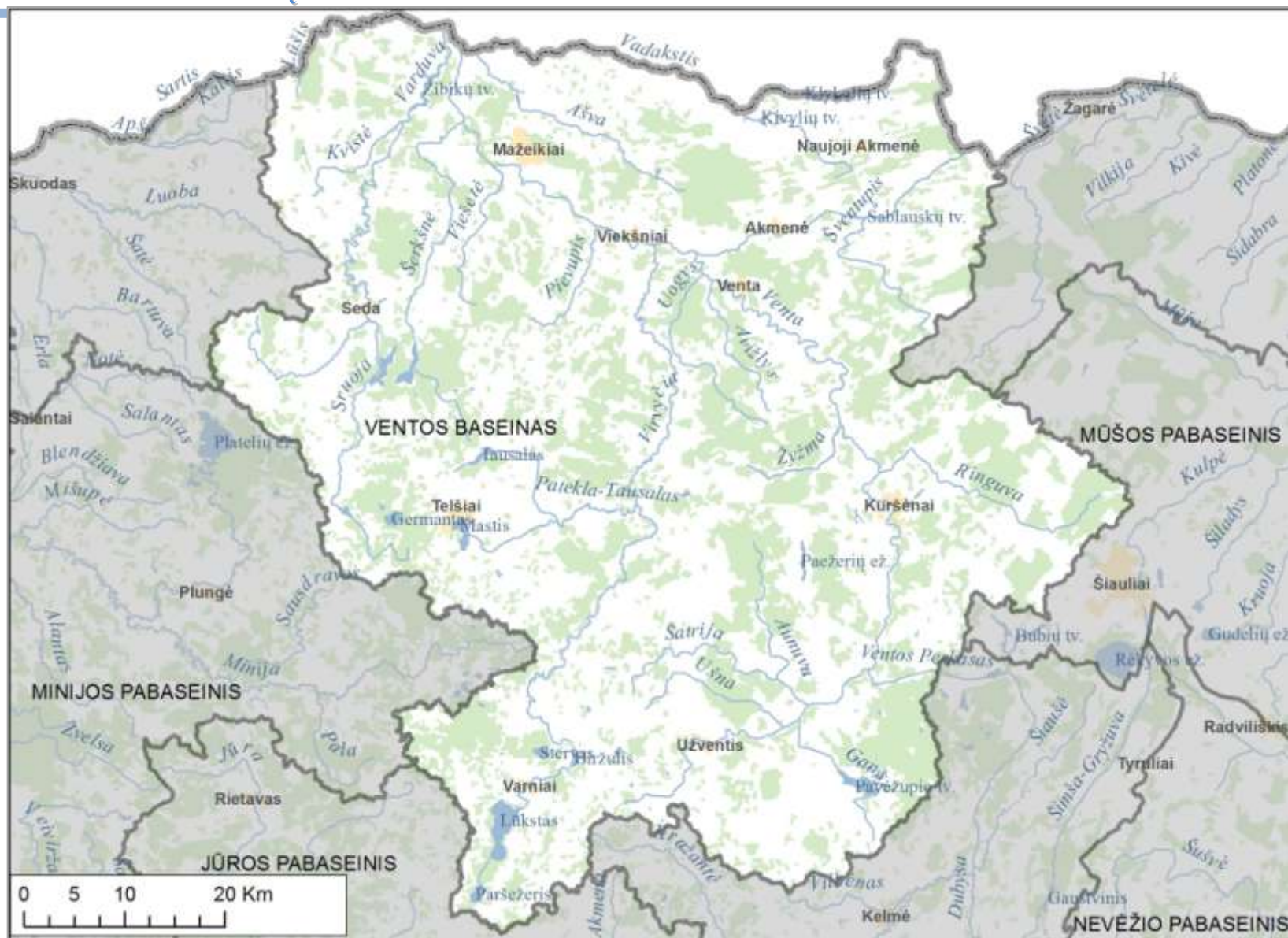
Lielupės mažųjų intakų hidrologinis režimas

Aptariamoje teritorijoje, kurią drenuoja kairieji Lielupės intakai, per metus iškrinta apie 600 mm kritulių (Lietuvos minimumas). Suminis garavimas yra taip pat nedidelis (apie 450 mm), tačiau nuotėkiui lieka tik 25 % metų kritulių ($\eta=0,25$). Kadangi pastarųjų absoliutus kiekis mažas, galima tikėtis, kad baseino santykinis vandeningumas bus itin mažas. Daugiausia informacijos apie upelių nuotėkį sukaupusios dvi vandens matavimo stotys – Kyburių prie Yslako (baseino plotas – 74 km², veikia nuo 1935 m.) ir Minčaičių prie Švėtės (222 km², veikė nuo 1950 m. iki 1959 m.). Be to, 1996 m. įsteigta Joniškio VMS prie Sidabros (Platonio intako). Dvi naujos vandens matavimo stotys pradėjo veikti 2005 m.: Vaineikių prie Platonio ir Šarkių prie Sidabros. Pagal Minčaičių VMS duomenis, metų nuotėkio hidromodulis Švėtės baseine yra 5,4 l s⁻¹ km², o menkai paviršiuje įsitrūšusiam Yslako aukštupyje – tik 4,5 l s⁻¹ km². Apskaičiuojant visų lietuviškų Lielupės intakų išplukdomą vandens kiekį, reikėtų, matyt, naudoti pirmąją hidromodulio reikšmę, apibūdinančią didesnio baseino (kaip Platonio ir Virčiuvio upelių) vandeningumą. Visų upelių suminis debitas (vidutinis metų) pasienyje siekia apie 9,5 m³/s, t. y. per metus į Latviją išplaukia 0,3 km³ vandens. Daugiau kaip pusė (53 %) metų nuotėkio tūrio nuteka per 3 pavasario mėnesius, 25 % – vasarą–rudenį ir 22 % – žiemą. Jau iš šių skaičių galima spręsti, kad upeliai itin nusenka vasarą, nes pagrindines uolienas dengiančioje dugninėje morenoje, į kurią jie yra įsigrauzę, beveik nėra požeminio vandens sluoksnių. Vidutinis hidromodulis vasaros nuosėkiu (30 parų minimalaus nuotėkio) yra mažesnis kaip 0,5 l s⁻¹ km², ir mažesni upeliai išvis išdžiūva.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Kokie yra Mūšos ir Nemunėlio ilgiai ir baseino plotai?
2. Kodėl Mūšos baseinas asimetriškas?
3. Apibūdinkite Mūšos, Nemunėlio ir mažųjų Lielupės intakų baseinų hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksnius.
4. Kuo ypatingas Mūšos hidrocheminis režimas?
5. Kokie svarbiausi ir didžiausi ežerai ir tvenkiniai yra Lielupės baseino lietuviškoje dalyje?
6. Kokie didžiausią Mūšos ir Nemunėlio intakų ilgiai ir baseino plotai?

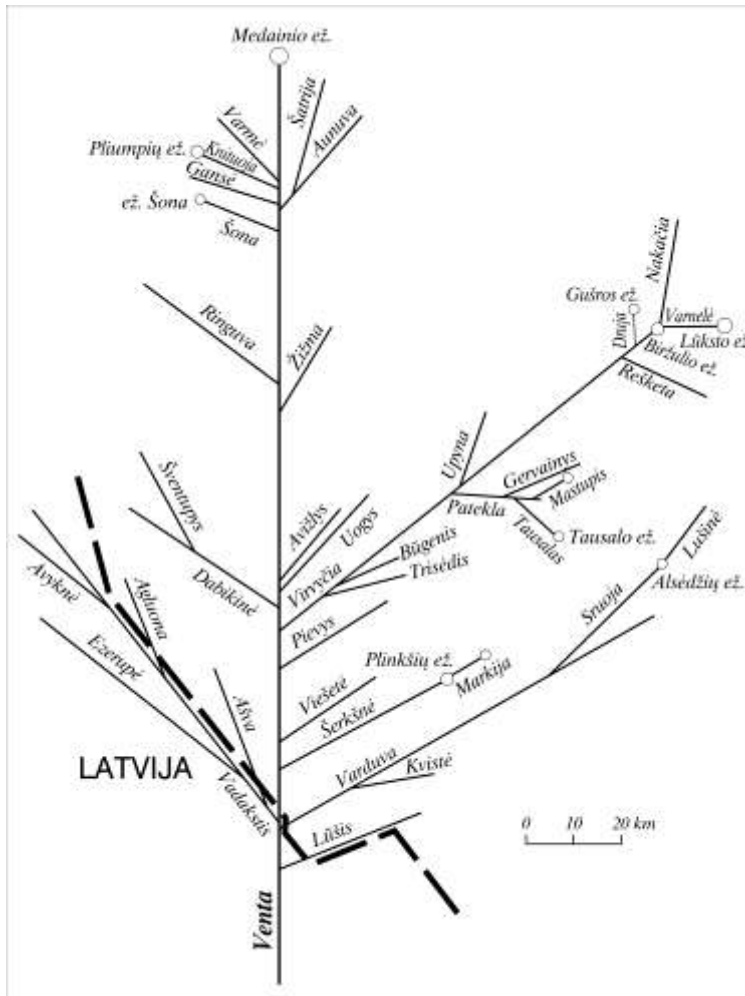
LIETUVOS VANDENŲ GEOGRAFIJA



61 pav. Vėntos baseinas. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

9 VENTOS BASEINAS

Venta – šiaurinius Lietuvos pakraščius drenuojanti ir į Latviją nubėganti upė (62 pav.). Jos ilgis 343 km, baseino plotas 11 800 km², įteka į Baltijos jūrą ties Ventspiliu. Lietuviška baseino dalis užima beveik 44 % (5 140 km²) baseino ploto, o Lietuvos teritorija vingiuojančios atkarpos ilgis, įskaitant ir 1,7 km pasienio ruožą tarp Vadaksties ir Varduvos žiočių (61 pav.), – apie 47 % (161 km) Ventos ilgio (Jablonskis ir kt., 1994 b).



62 pav. Lielupės upyno lietuvikos dalies hidrografinė schema (su intakais, kurių baseinas didesnis už 50 km²)

Ventos versmės, paskelbtos hidrografiniu draustiniu, yra Medainio ežerėlyje (5 ha). Ventos ir jos intakų Virvyčios ir Varduvos aukštupiai formavosi ištekančiam vandenims iš didžiųjų Žemaitijos duburių (Platelių–Lieplaukės, Biržulio–Lūksto) į Ventos vidurupio ledyninės plaštakos šiaurėje patvenktą prielėdyninį ežerą, taigi Virvytę, Varduva ir Venta buvo savarankiškos upės – šio ežero intakai. Ilgainiui, kai nusiūgo Nemuno žemupio lygumoje telkšojęs prielėdyninis baseinas, pietų link pradėjo tekėti vandenys ir iš Ventos vidurupio lygumos, išplaudami gilius senslėnius, kurie ir dabar jungia Ventos ir Dubysos upynus; beje, būtent šiais senslėniais užpraeitame šimtmetyje buvo tiesiamas Ventos–Dubysos kanalas. Tačiau prielėdyninis baseinas Ventos vidurupio lygumoje visiškai neišnyko ir gan ilgai telkšojo žemesniame, 85 m BS, lygyje. Tuomet į jį įtekėjusios Ventos žiotys buvo netoli Papilės, Virvytės – prie Pavirvytės, Varduvas – prie Ukrių. Prielėdyniniam baseinui dar

žemiau slūgstant, upės tęsė savo vagas ir susiliejo į Ventos upyną. Prie naujos erozijos bazės turėjo prisitaikyti ir senieji aukštupiai: suaktyvėjo gilinamoji erozija, susidarė terasos (Basalykas, 1965).

Ventos vagos vidutinis nuolydis Lietuvos ribose yra 0,085 %, o kai kurių ruožų, pavyzdžiui, ties Papile, jis siekia 0,10 %. Pastarojoje atkarpoje Venta yra giliai įsirėžusi į jūros darinius, slėnio šlaituose yra įspūdingų atodangų, kuriose randama suakmenėjusios faunos liekanų. Ši Ventos atkarpa paskelbta geologiniu draustiniu.

Iš Biržulio ežero išteka Virvyčia – ilgiausias (100 km, baseino plotas 1 134 km²) Ventos intakas. Takoskyrinėje Žemaitijoje gimsta ir Varduva (čia įsteigtas kraštovaizdžio draustinis) – dar vienas didokas Ventos intakas (90 km, 587 km²).

Vidutinis upių tinklo tankis Ventos baseine yra $0,83 \text{ km/km}^2$, tačiau kai kuriose baseino dalyse upelių yra tankiau (Varduvos baseine – $1,32 \text{ km/km}^2$). Didžiausi Ventos intakai (baseinų plotas didesnis kaip 100 km^2), be minėtųjų Virvyčios ir Varduvos, yra šie (pradedant aukštupiu): Gansė (ilgis 19 km , baseino plotas 116 km^2), Aunuva ($25,5 \text{ km}$, 186 km^2), Ringuva (34 km , 322 km^2), Žižma (21 km , 166 km^2), Dabikinė (37 km , 388 km^2), Šerkšnė (38 km , 285 km^2), Vadakstis (82 km , $1\,240 \text{ km}^2$; 60 km vingiuoja Lietuvos–Latvijos pasieniu, baseino plotas Lietuvoje 468 km^2), ir Lūšis ($31,5 \text{ km}$, 114 km^2 ; $18,6 \text{ km}$ teka Lietuvos–Latvijos siena, baseino plotas Lietuvoje 61 km^2).

Svarbiausi faktai apie Ventos baseiną	
Ventos ilgis (ilgis Lietuvoje), km	343 (161)
Baseino plotas (baseino plotas Lietuvoje), km^2	11 800 (5 140)
Debitas ties Lietuvos–Latvijos siena, m^3/s	$31 \text{ m}^3/\text{s}$
Metų nuotėkio erdvinė variacija Ventos baseine yra itin didelė: hidromoduliai kinta nuo $12,3 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ iki $5,2 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$.	
Per tris pavasario mėnesius Venta nuplaukia apie 44 % metų nuotėkio; vasaros–rudens tarpsniu šių upių nuotėkio būna atitinkamai 29 %, o žiemos mėnesiais – 27 %	
Svarbiausi Ventos intakai (ilgis, baseino plotas): Virvyčia (100 km , $1\,134 \text{ km}^2$), Vadakstis (82 km , $1\,240 \text{ km}^2$), Varduva (90 km , 587 km^2), Ringuva (34 km , 322 km^2), Dabikinė (37 km , 388 km^2).	

Ventos baseino hidrologinis režimas

Vidutiniškai per metus Ventos baseine iškrinta apie 750 mm kritulių. Gausiausiai drėkinami Varduvos ir Virvyčios aukštupiai (apie 800 mm per metus), prasčiausiai – Vadaksties baseinas ($680\text{--}700 \text{ mm}$). Suminis garavimas visame Ventos baseine yra panašus ir per metus siekia 500 mm (Vodogreckij, 1969). Nuotėkio natūralaus reguliavimo sąlygos geresnės aukštumose ir jų papėdėse, kur smėlingų ir žvyringų darinių (keimų, ozų, senovinių deltų) yra palyginti daugiau nei Ventos vidurupio žemumoje. Pavyzdžiui, Virvyčios kairiojo intako Rešketos (19 km , 84 km^2) baseine lengvos mechaninės sudėties dariniai dengia 59 % paviršiaus ploto, o Dabikinės baseine (iki Akmenės) – tik 1,7 %.

Dabar Ventos baseine veikia 3 vandens matavimo stotys, 2 jų prie pačios Ventos: Papilės (baseino plotas $1\,570 \text{ km}^2$, veikia nuo 1933 m.) ir Leckavos (4060 km^2 , 1939 m.). Be jų, dar yra Aunuvėnų VMS prie Aunuvos (90 km^2 , 1973 m.).

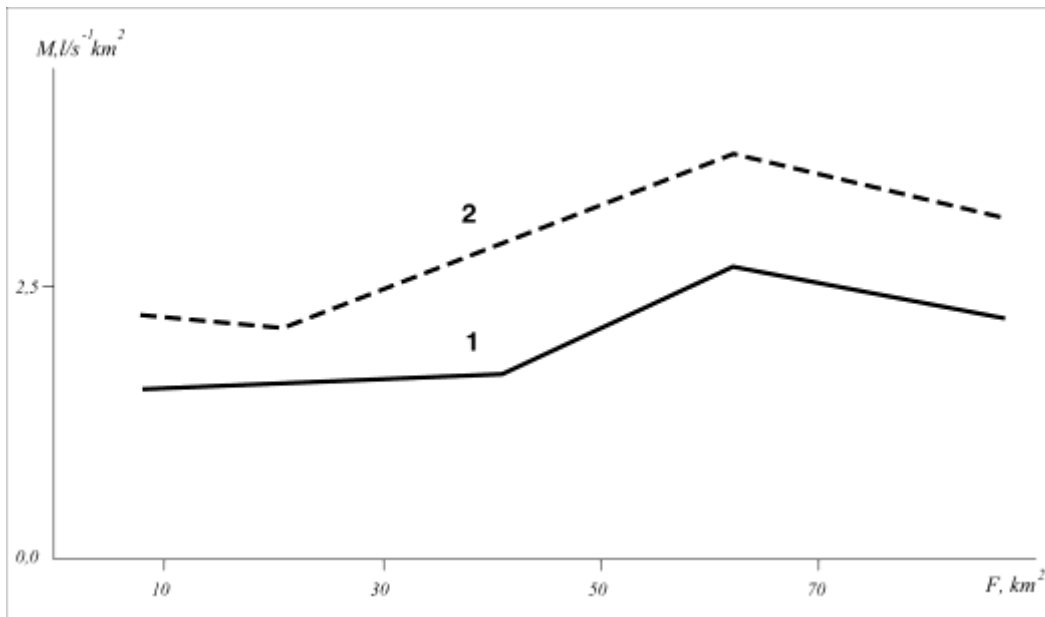
10 lentelė. Ilgiausias duomenų sekas turinčios Ventos baseino VMS

Upė, ežeras	VMS	Baseino plotas, km^2	Atidaryta	Uždaryta
Venta	Ramučiai	708	1963	1987
Venta	Papilė	1570	1933	veikia
Venta	Leckava	4060	1939	veikia
Anuva	Anuvėnai	94	1973	veikia
Dabikinė	Akmenė	195	1944	1977
Varduva	Ruzgai	550	1956	1972
Mastis	Telšiai		1956	1961
Lūkstas	Varniai		1959	

Metų nuotėkio erdvinė variacija Ventos baseine yra itin didelė: hidromoduliai kinta nuo $12,3 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ iki $5,2 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ (Kovalenkoviėnė, Jurgelėnaitė, 1996). Santykinai vandeningiausios yra iš takoskyrinės Žemaitijos ištekančios Varduva (ties Ruzgų VMS $M = 10,4 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$) ir Virvyčia (ties Tryškių VMS $M = 10,3 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$). Ypač išsiskiria pastarosios intakas Rešketa ($M = 12,3 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$), tačiau šio upelio nuotėkio anomaliją lemia ir kiti veiksniai. Mažiausias nuotėkis yra lyguminę Ventos baseino dalį drenuojančių upelių – Ringuvos ($5,2 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$), Dabikinės ($5,5 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$) ir kt. Pačios Ventos hidromodulis kinta šitaip: $6,7 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ aukštupyje ties Ramučių VMS, $6,4 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ vidurupyje ties Papilė ir $7,6 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ prieš Lietuvos–Latvijos sieną (Kuodžių VMS).

Pagal pastarąją hidromodulį galima įvertinti iš Lietuvos išplukdomą vidutinį metų debitą iki Vadaksties žiočių: jis būtų $31 \text{ m}^3/\text{s}$. Varduvos į Ventą plukdomas vidutinis metų debitas siekia $6,1 \text{ m}^3/\text{s}$, o lietuviškos baseino dalies indėlis į Vadaksties ir Lūšios upelių suminį debitą būtų $3,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Taigi vidutiniškai per metus iš mūsų krašto Ventos upynui nuplaukia apie $1,29 \text{ km}^3$ vandens ($41 \text{ m}^3/\text{s}$ suminis debitas).

Upių nuotėkyje vyrauja lietaus vanduo (r-su arba R-su mitybos tipai). Per tris pavasario mėnesius Venta nuplaukia apie 44 %, o Varduva – tik 35 % metų nuotėkio; vasaros–rudens laikotarpiu šių upių nuotėkio būna atitinkamai 29 % ir 33 %, o žiemos mėnesiais – 27 % ir 32 % (Macevičius, 1969). 1 % tikimybės didžiausias pavasario potvynio debitas Ventoje ties Kuodžių VMS siekia $674 \text{ m}^3/\text{s}$. Vasarą itin nusenka mažesni lyguminės baseino dalies upeliai. Pavyzdžiui, Dabikinės mažiausio paros debito hidromodulis (90 % garantijos) yra 0,15, o Ringuvos – tik $0,06 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ (Januškis, 1981). Aukštumose gimstantys ir senslėniais tekančios (giliau įsirižę) aukštupiai yra palyginti vandeningesni. Antai Virvyčios (Tryškių VMS) tas pats rodiklis yra 0,40, Ventos (Ramučių VMS) – 0,47, o Varduvos (Ruzgų VMS) – net $0,73 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$. Ypatingu vandeningumu išsiskiria ir mažoji Rešketa ($0,62 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$). Tai patvirtina A. Bariso vadovautų ekspedicijų atliktos hidrometrinės nuotraukos, bylojančios apie itin gausią požeminių vandenų prietaką Rešketo vidurupyje (63 pav.).



63 pav. Minimalaus nuotėkio modulių ($1 \text{ s}^{-1} \text{ km}^2$) pasiskirstymas Rašketoje 1984 m. (1) ir 1986 m. (2) vasaromis (Kilkus, Kuprelytė, 1987)

Ventos baseino ežerai ir tvenkiniai

Ventos baseino lietuviškos dalies ežeringumas yra apie 1 %. Iš viso yra virš 80 ežerų, didesnių kaip 0,5 ha. Didžiausi ežerai telkšo Virvyčios baseine (ežeringumas 2,1 %). Jau minėjome, kad upė išteka iš Biržulio ežero – Varnių duburyje telkšojusių poledynmečio marių relikto. Aplinkinėse kalvose dar galima aptikti šių marių kranto žymių. Senieji atabrada dabar atsidūrę visa dešimčia metrų aukščiau dabartinio Biržulio vandens lygio. Bet traukėsi žemaičių žemę supę ledynai, mezgėsi upių aukštupiai, marios seklėjo ir pabiro ežerais – Paršežeriu, Lūkstu, Stervu, Biržuliu. Prieš 4 000 metų Biržulis buvo dar 25 km² ežeras. Ganėtinais didelis jis buvo ir praeito šimtmečio pradžioje, tačiau apie 1930 m., gilinant Virvyčios vagą, išgriauta seno Janapolės malūno vandens užtvanka, ir Biržulis nyslūgo ketvirčiu metro. 1934 m. vėl valoma ir gilinama Virvyčia – ežeras nyslūgsta dar 0,6 m. Vakarinė, lėkštesnė jo dalis virto dvokiančiu dumblynu, o atviras vanduo tyvuliavo tik rytinėje duburio dalyje. Ir vis dėlto ežeras dar buvo didelis: jo plotas siekė 7,3 km², ilgoji ašis – 6,4 km, o duburyje telkšojo beveik 9 mln. m³ vandens. Bet atėjo 1952 m., ir Biržulis beveik išnyko: melioratoriams pažeminus vandens lygį 1,5 m, iš ežero liko dumblingų kūdrų akys. Žuvo ežeras, garsėjęs vandens paukščiais, žuvimis, o „užkariautos“ paežerių žemės buvo labai šykščios, daug jų išvis nepavyko įdirbti. 1968 m. Virvyčios ištaką pertvėrus užtvanka, ežeras šiek tiek atsigavo. Dabar jo duomenys tokie: plotas – 2,1 km², ilgosios ašies ilgis – 3,6 km, didžiausias gylis – 2,4 m, vandens tūris – apie 1 mln. m³.

Apie 2 km į vakarus nuo Biržulio telkšo Stervo ežeras, ištiesinta Govija atiduodantis vandens perteklių Virvyčiai. Ežeras palyginti nedidelis (1,36 km²), bet vandens beveik dukart daugiau nei Biržulis sukaupęs. Yra jame ir smėlingų, tvirtų atbradų, sausų pušėtų pakrančių. Į šiaurę nuo Stervo driekiasi spanguolingi pelkynai, kuriuose dar peri gervės. Virvyčios hidrografinis aukštupys pasiekia didžiausią Ventos baseino ežerą – Lūkstą (10,2 km²). Pastarąjį su Biržuliu sieja Varnelė (11 km). Lūkstas telkšo lėkštame, sekliame duburyje (didžiausias gylis 7 m, vandens tūris 36 mln. m³), todėl vėjas jį nesunkiai išmaišo iki pat dugno (termiškai seklaus ežeras). Ežeras užšąla vidutiniškai gruodžio 11 d. – dešimčia dienų anksčiau nei, tarkime, Platelių ežeras, ir tuomet jo vandens temperatūra priedugnyje dažniausia yra žemesnė nei 1 °C; nuledėja Lūkstas vidutiniškai balandžio 11 d. Vandens lygis per metus svyruoja apie 70 cm, pavasarį – 40 cm, žemiausias dažniausia būna liepos–rugpjūčio mėnesiais. Ežeras verslinis, jame sugaunama karšių, lydekų, ungurių, sidabrinių karosų ir kitų žuvų. Į Lūkstą įteka Sietuva, atsirūvanti iš netoliese telkšančio Paršežerio (1,93 km²).

Iš kitų Ventos baseine esančių ežerų paminėtini šie: Plinkšių ežeras (plotas 3,46 km², vandens tūris 12,5 mln. m³), Mastis (2,75 km², 9,2 mln. m³), Tausalas (1,90 km²) ir Germantas (1,60 km²).

Ventos baseino pelkės

Ventos baseinas upelių prastai drenuojamas: apie 70 % paviršiaus ploto – šlapios žemės, virš 9 % – pelkės. Dideli pelkynai, vietos žmonių dažnai senežeriais vadinami, plyti Varnių duburyje: apie Biržulio ir Stervo ežerus, pietiniame Lūksto apyežeryje (Raistrų žemapelkė), prie Paršežerio (randamos per pelkes vedusios senovinės kūlgrindos) bei Varnių miestelio apylinkėse (Degesių–Vartuvos žemapelkė). Stipriai užpelkėjusi ir baseino lyguminė dalis. Iš daugelio čia liūgsančių pelkių (Gelžės, Raudonosios ir kt.) didumu (36,6 km²) išsiskiria Kamanos – didžiausias ir vertingiausias šiaurės Lietuvos molingų pelkių kompleksas, pradėtas detalčiai tyrinėti dar prieš Pirmąjį pasaulinį karą. Ypač vertingi buvo botaniniai tyrimai, kuriuos apibendrino prof. K. Brundza 1937 m. monografijoje „Kamanos“. Dabar Kamanos – valstybinis gamtinis rezervatas (nuo 1979 m.), labai vertingas ir hidrologiniu atžvilgiu. Aukštapelkėje (paviršius iškilęs vidutiniškai 4 m), kuri kūpsio Ventos ir jos intakų Vadaksties bei Dabikinės takoskyroje, apstu klampynių, klampupių, ežerokšnių, akių, praplaisų ir kitų Lietuvoje retai aptinkamų hidrologinių vertybių.

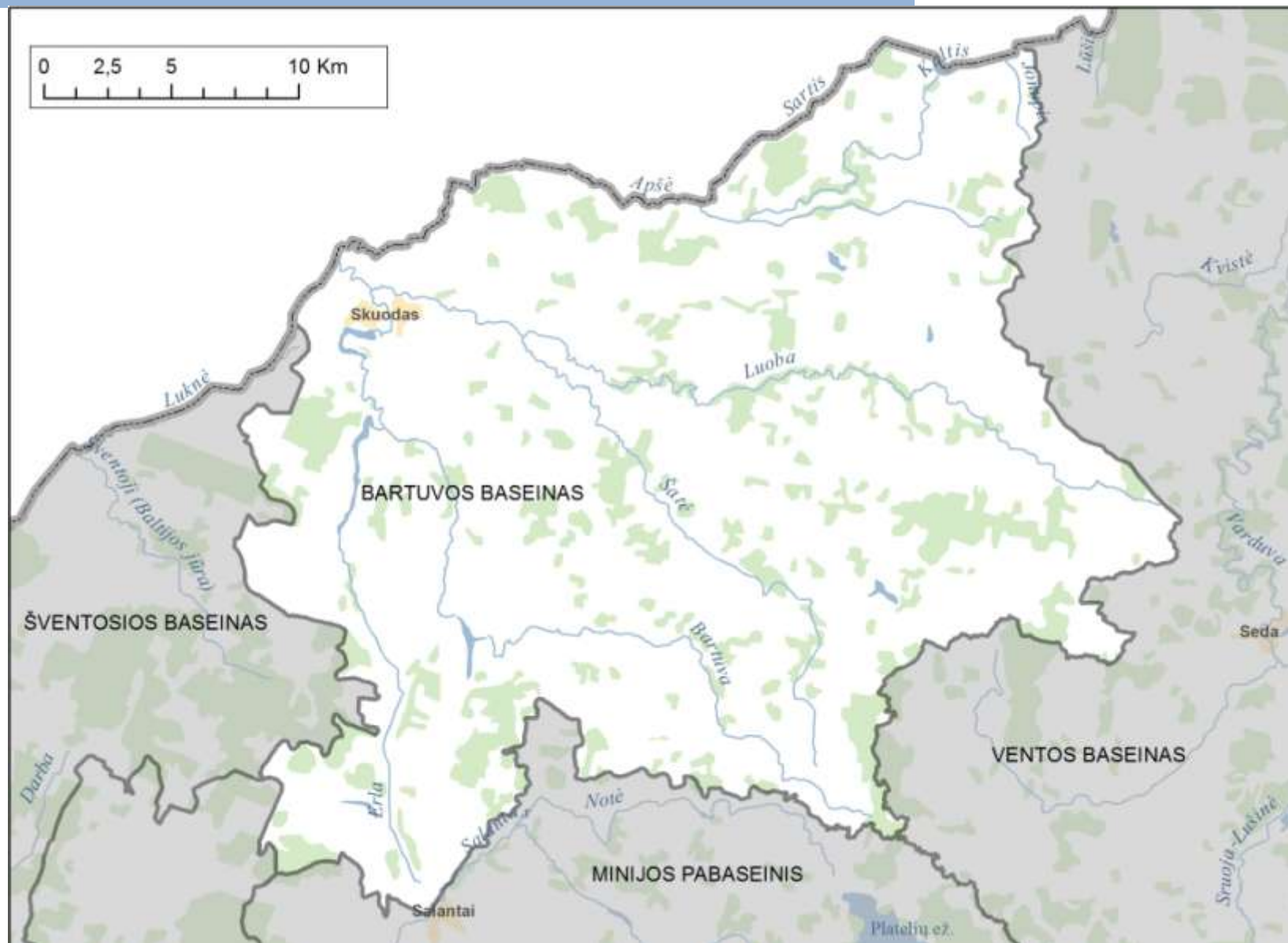
Žmogaus veikla Ventos baseine

Ventos baseinas buvo turbūt turtingiausias Lietuvoje vandens malūnais. S. Kolupaila 1938 m. jų rado 14 – prie pačios Ventos, 12 – prie Varduvos ir net 17 – prie Virvyčios. 1970 m. visame Ventos baseine stovėjo vandens malūnų ir kitos paskirties vandens jėgainių 38 užtvankos ir dar 17 buvo sugriautos. Prie Ventos itin seni Krakų (1849 m.) ir Viekšnių (1898 m.) vandens malūnai, prie Virvyčios – Pavirvytės (1831 m.), Kuršų (1851 m.) ir Kaulakių (1861 m.), o prie Varduvos – Montvydžių (1780 m.), Grūstės (1810 m.), Juodeikių (1832 m.) ir kt. Daug jų būta ir prie mažesniųjų upelių – Šerkšnės, Sruojos ir kt.

Po karo (1948 m.) Ventos baseine veikė net 15 mažų hidroelektrinių, tačiau jų suminė galia siekė tik 300 kW (Lasinskas, 1991). Ilgiau dirbo šios hidroelektrinės: Mažeikių (Jautakių) (33 kW, 1947-1960 m.) – prie Ventos; Kapėnų (160 kW, 1950-1968 m.), Rakiškių (115 kW, 1951-1961 m.), Luokės (95 kW, 1952-1961 m.) – prie Virvyčios ir Renavo (280 kW, 1955-1980 m.) – prie Varduvos. Pastaroji hidroelektrinė 1996 m. buvo rekonstruota (galia – 300 kW) ir dabar dirba, kaip, beje, ir 1960 m. paleista Sukončių HE (230 kW) prie Virvyčios. Iš viso Ventos baseine yra 22 tvenkiniai, kurių užtvankos aukštesnės kaip 5 metrai. Pagal tvenkiniuose sukaupto vandens potencinę galią, mažajai hidroenergetikai perspektyvūs šie tvenkiniai: Židikų (Varduva, 750 kW), Urbiškės (Patekla – Virvyčios kairysis intakas, 330 kW), Klykolių (Vadakstis, 140 kW), Šerkšnėnų (Šerkšnė, 93 kW), Kivylių (Agluona – Vadaksties kairysis intakas, 90 kW), Raganių (Žižma, 79 kW), Sablauskių (Dabikinė, 76 kW) Užvenčio (Venta, 69 kW) ir kt. (Jablonskis ir kt., 1996).

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Koks yra Ventos ilgis ir baseino plotas? Koks yra Ventos ilgis ir baseino plotas Lietuvoje?
2. Kokie didžiausios Ventos intakų ilgiai ir baseino plotai?
3. Apibūdinkite Ventos baseino hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksniai.
4. Kokie svarbiausi ir didžiausi ežerai ir tvenkiniai yra Ventos baseino lietuviškoje dalyje?
5. Kokia Ventos baseino pelkė yra paskelbta rezervatu?



64 pav. Bartuvos baseinas. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

10 BARTUVOS BASEINAS

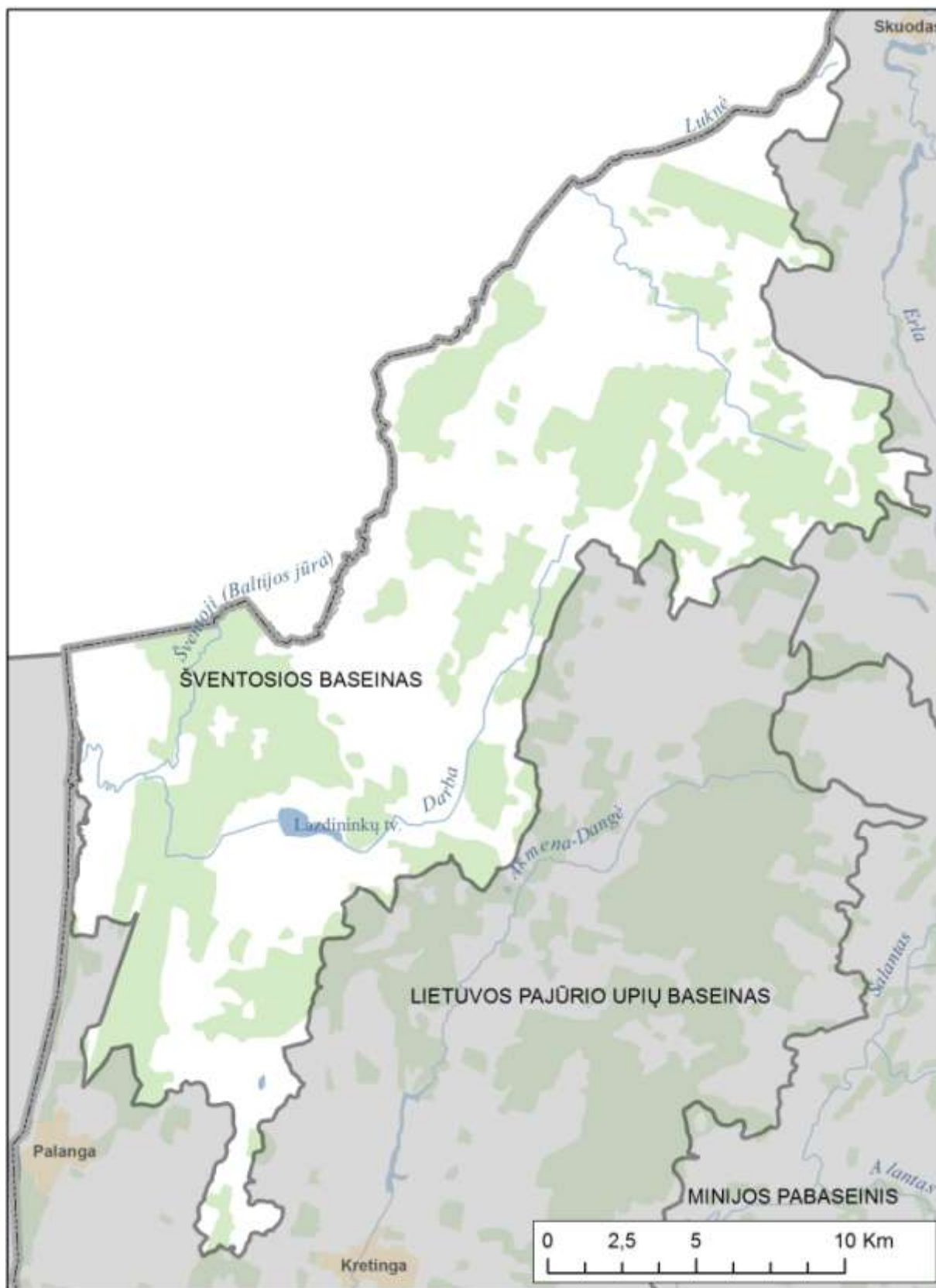
Bartuva – tarptautinė upė, įtekanti į lagūninės kilmės Liepojos ežerą, telkšanti latviškame Baltijos pajūryje. Upės ilgis – 101 km, baseino plotas – 2 020 km², iš jų Lietuvai atitinkamai tenka 55 km ir 748 km² (Jablonskis ir kt., 1991). Taigi šiaurvakarinį Lietuvos kampą drenuoja tik Bartuvos aukštupiai ir dalis vidurupio, nors, kita vertus, mūsų krašte ji jau yra IV kategorijos upė. Bartuvos versmės – takoskyrinėje Žemaitijoje, Platelių duburį iš šiaurės juosiančiame moreniniame kalvagūbryje (64 pav.). Perkirtusi jį bei kitus kraštinius darinius, upė patenka į moreninę lygumą, išvagotą kadaise į pietus srūvusių fluvio-glacialinių vandens latakų. Vienu iš jų Bartuva teka kelis kilometrus aukščiau Mosėdžio, iki patenka į platų, bet seklių senslėnį, kuriuo keliauja beveik iki Erlos žiočių. Beje, pastarasis intakas teka analogiškos kilmės senslėniu (Erlos–Salanto–Minijos), kurį išplovė tirpstančios Vakarų Žemaičių ledyninės plaštakos vandenys, tekėję į Nemuno žemupyje tyvuliuosį priledyninį baseiną (Basalykas, 1965). Gausios ir klaidžiojančios srovės išraižė moreninės lygumos paviršių, apnuogindamos didžiulius riedulynus Mosėdžio–Skuodo apylinkėse.

Bartuvos vagos vidutinis nuolydis Lietuvos ribose yra 0,26 ‰ ir kinta nuo 0,91 ‰ pačiame aukštupyje iki 0,087 ‰ pasienyje, kur upė teka priledyninio ežero dugnu. Senslėnio dugnu vingiuojančios Erlos išilginis profilis yra išgaubtas, t. y. mažiausias nuolydis yra aukštupio (0,020 ‰), o didžiausias – žemupio (0,10 ‰). Baseine vyrauja vidutinio sunkumo priemoliai (apie 95 ‰ paviršiaus ploto). Miškų yra išlikę labai mažai, jie dengia tik 3 ‰ baseino paviršiaus ploto. Upių tinklo tankis – 0,88 km/km², didžiausi Bartuvos intakai (Lietuvoje) – Luoba (ilgis – 52 km, baseino plotas – 354 km²), Apšė (40 km, baseino plotas Lietuvos eritorijos ribose – 122 km²) ir Erla (28 km, 111 km²). Baseine telkšo 5 maži ežerėliai, kurių bendras plotas siekia tik 7 ha (ežeringumas – apie 0,01 ‰). Ežerų stygių šiek tiek kompensuoja tvenkiniai. Seniausi jų išsilieję prie vandens malūnų – Mosėdžio (įrengtas 1770 m., Bartuva), Šatės ir Lyksūdės (1830 m., Šata – Luobos kairysis intakas), Drūpių (1850 m., Šata) ir kt. Energetiniu atžvilgiu (pagal sukaupto vandens potencinę galią) reikšmingiausi yra Skuodo (galia 280 kW) ir Puodkalių (81 kW) tvenkiniai Bartuvoje bei Kernų tvenkinys (83 kW) Erlos slėnyje (Jablonskis ir kt., 1996). Baseine vyrauja šlapios žemės (85 ‰), tačiau pelkių palyginti nedaug, joms tenka 4,6 ‰ baseino ploto. Didžiausi pelkių masyvai plyti latviškoje Bartuvos baseino dalyje, ypač žemupyje.

Bartuvos baseinas gausiai drėkinamas kritulių, per metus čia jų iškrinta apie 900 mm. Kadangi suminis garavimas iš baseino paviršiaus yra apie 550 mm, nuotėkiu virstanti kritulių dalis ganėtinai didelė, ir nuotėkio koeficientas $\eta=0,39$. Pagal Skuodo VMS prie Bartuvos (veikia nuo 1945 m., baseino plotas 612 km²) duomenis, baseino metų nuotėkio hidromodulis $M=12,3 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ (Kovalenkoviėnė, Jurgelėnaitė, 1996), todėl Bartuva priskirtina santykiškai itin vandeningoms upėms. Jos vidutinis metų debitas kertant Lietuvos–Latvijos sieną yra apie 12 m³/s, iš jo 9,2 m³/s – Lietuvos teritorijoje surinktas vanduo (per metus – 0,29 km³). Metų nuotėkyje vyrauja lietaus vanduo (R-su mitybos tipas), todėl pavasarį (kovo–gegužės mėn.) nuteka tik 28 ‰ metų nuotėkio tūrio, o dažnų atodrėkių su lietumi pertraukiamą žiemą – net 62 ‰; vasaros–rudens laikotarpiu – tik 10 ‰ metų nuotėkio tūrio (Gailiūšis ir kt., 2001). Didžiausius debitus Bartuva taip pat dažniausia plukdo po liūčių, ir vidutiniškai tik kartą per 4 metus, lietaus polūdžius šiuo atžvilgiu pranoksta pavasario potvyniai. Sausmečiu upė apsenka, nors, kita vertus, šiltojo laikotarpio mažiausio paros nuotėkio (90 ‰ garantijos) hidromodulis yra ganėtinai didelis (0,39 l s⁻¹ km²).

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Koks yra Bartuvos ilgis ir baseino plotas? Koks Bartuvos ilgis ir baseino plotas Lietuvoje?
2. Kokie didžiausių Bartuvos intakų ilgiai ir baseino plotai?
3. Apibūdinkite Bartuvos baseino hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksnius.



65 pav. Šventosios baseinas. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

11 ŠVENTOSIOS (BALTIJOS JŪROS) BASEINAS

Šventoji yra IV kategorijos upė, jos ilgis – 68 km, baseino plotas – 472 km² (Lietuvoje – 390 km²). Didžiausias intakas – į žemupį iš kairės įtekanti Darba (26 km, 119 km²) (65 pav.). Kiti upeliai (Kulšė, Įpiltis, Lukna ir kt.) yra gerokai mažesni; visi jie yra trumpesni kaip 20 km, o jų baseinai – mažesni nei 50 km². Bendras upių tinklo tankis aptariamame baseine yra 0,81 km/km² (Jablonskis ir kt., 1991). Ežerų beveik nėra, jei, žinoma, neskaityti mažų žiogų, kuriais nubarstytas Šventosios senslėnio dugnas, ir tik 7 ha Kasučių ežerėlio Darbos baseine. Nėra ir didelių tvenkinių: didžiausio – Mažučių tvenkinio, įrengto Darbos upelyje, plotas yra apie 1,2 km². Prie Įpilties ir Darbos upelių išliko XIX a. pradžioje statyti vandens malūnai (Senosios Impilties, Darbėnų) ir jų tvenkinukai (1,8 ha ir 6,5 ha). Pelkėms tenka apie 4 % Šventosios baseino ploto. Didžiausia (apie 5 km²) yra prie pat Palangos plytinti Pajūrio pelkė, kurią iš dalies drenuoja Žiba – kairysis Darbos intakas (16 km, 48 km²). Pelkės durpių klodas yra 3–4 m ir susideda iš pušinių ir nendrinių durpių, slūgsančių ant jūros smėlio.

Šventoji prasideda Vakarų Žemaičių lygumoje, prieledyninio baseino apskalautų galinių morenų ruožo papėdėje. Iš pradžių ji teka į šiaurės vakarus eroziniu slėniuku (vagos nuolydis apie 0,1 %), bet, įsiliejęs dešiniajam intakui Luknai, staiga suka į pietvakarius, nes ta kryptimi driekiasi ledyno tirpsmo vandenų išplautas platus senslėnis. Taigi upyno raidos atžvilgiu, pagrindinė upė yra Lukna, o Šventoji – pastarosios intakas. Nuo Luknos žiočių upė net 32 km vingiuoja Lietuvos–Latvijos pasieniu (vagos nuolydis senslėnyje sumažėja nuo 0,045 % ruožo pradžioje iki 0,030 % jo pabaigoje), po to vėl sugrįžta į Lietuvą, giliu eroziniu slėniu kerta Baltijos pajūrio aukštesniąsias terasines lygumas (vagos nuolydis padidėja iki 0,066 %) ir, galutinai nurimusi (paskutinių 10 km žemupio ruožo nuolydis – tik 0,004 %), įteka į jūrą ties Šventosios gyvenviete.

Šventosios baseino hidrologinis režimas

Praeityje Šventosios hidrologinį režimą stebėjo 3 vandens matavimo stotys, tačiau 2 jų – Būtingės ir Šventosios (abi žemupyje) – stebėjo tik vandens lygio svyravimą (atitinkamai 1923–1924 m. ir 1925–1931 m.). Trečioje stotyje – Večių – buvo matuojami ir vandens debitai (1956–1967 m.), tačiau jie apibūdina tik paties aukštupio nuotėkį iš 48 km².

Vidutinis metų nuotėkio hidromodulis Šventosios aukštupyje yra 10,7 l s⁻¹ km². Upė, matyt, dar negali drenuoti gilesnių požeminių vandenų sluoksnių (vaga nepakankamai įsirežusi į baseino paviršių), nes viso baseino hidromodulis yra apie 12 l s⁻¹ km² (Gailiušis ir kt., 2001). Tarus, kad vidutinis metų nuotėkio hidromodulis Šventosios baseine yra 12 l s⁻¹ km², apskaičiuotas vidutinis debitas žiotyse būtų 5,4 m³/s (metų nuotėkis – 0,17 km³). Kaip ir kitos pajūrio regiono upės, Šventoji yra R-su mitybos tipo upė, kadangi jos nuotėkyje vyrauja lietaus vanduo. Sausą vasarą upė aukštupyje labai nusenka (90 % garantijos mažiausias paros nuotėkio hidromodulis – tik 0,05 l s⁻¹ km²), nes, kaip jau buvo minėta, šiame ruože upės požeminis maitinimas menkas.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Koks yra Šventosios ilgis ir baseino plotas?
2. Kokios upės yra didžiausi Šventosios intakai?
3. Apibūdinkite Šventosios baseino hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksnius.



66 pav. Lietuvos pajūrio upių baseinas. Georeferencinis pagrindas Nacionalinės žemės tarnybos.

12 LIETUVOS PAJŪRIO UPIŲ BASEINAS

Lietuvos pajūrio upių baseine yra tik viena didelė upė – Akmena–Danė (66 pav.). Jos baseiną vakaruose nuo jūros skiria mažų, bet savarankiškų upelių – Ošupio (ilgis - 5,4 km, baseino plotas - 7,5 km²), Rąžės (18 km, 63 km²), Rikinės (6,4 km, 24 km²) ir Cypos (6 km, 7,8 km²) baseinėliai. Piečiau Akmenos–Danės Lietuvos pajūrio upių baseine yra tik viena turinti didesnę už 10 km² baseiną upė – Smeltalė (20,9 km, 124 km²). Pajūrio upių baseine yra ir Klaipėdos (Vilhelmo) (24,2 km ilgio) kanalas jungiantis Minijos upę ir Kuršių marių Malkų ilanką. Kanalą galima laikyti savarankišku hidrografiniu vienetu, nes juo vanduo srūva iš 96 km² baseino esančio žemiau Minijos atsišakojimo.

12.1 AKMENA–DANĖ

Tarp Šventosios ir Minijos upynų įsispraudęs siauras, pleištiškas Akmenos–Danės baseinas (580 km²). Akmenos–Danės ilgis 62,5 km, upė įteka į Kuršių marias, tiksliau – į Klaipėdos sąsiaurį; nuo versmių iki Kretingos ji vadinama Akmena, žemiau – Dane. Akmena gimsta tame pačiame priedyninio baseino vandens apskalautame galinių morenų ruože, kur mezgasi ir minėtųjų Erlos ir Šventosios aukštupiai. Upelė išsyk teka fliuvioglacialinių tėkmių išplautu akmeningu latakais (iš čia, matyt, ir jos pavadinimas), todėl vagos nuolydis siekia 0,17 %. Žemiau Kretingos ji patenka į platų senslėnį, kuriuo iš šiaurės atsirūva dešinysis intakas Tenžė. Šiuo senslėniu Dane tapusi Akmena teka iki Klaipėdos priemiesčių. Vagos nuolydis sumažėja iki 0,025 %, o pačiame žemupyje – net iki 0,007 %; išplatejusi iki 40–50 m, upė tingiai vingiuoja po plačią salpą, yra pakankamai gili (1–3 m, o žiotyse – iki 7 m), todėl į ją gali įplaukti ir didesni laivai.

Akmena–Danė yra V kategorijos upė (Jablonskis ir kt., 1991), jos didžiausi intakai – Eketė (kairysis, 23 km, 96 km²), Šlaveita (dešinysis, 13 km, 58 km²) ir Tenžė (dešinysis, 21 km, 55 km²). Sraunų Akmenos aukštupį pertvėrusios dvi aukštos užtvankos, už kurių išsilieję Tubausių ir Padvarių tvenkiniai (vandens slėgis – atitinkamai 8 m ir 10 m, potencinė galia – 200 kW ir 330 kW); Eketės upelyje įrengtas Laukžemių tvenkinys (užtvankos aukštis 8,6 m, vandens potencinė galia 89 kW) (Jablonskis ir kt., 1991). Akmenos energiją ilgą laiką naudojo ir Kretingos vandens malūnas, pastatytas 1917 m.

Akmenos–Danės hidrologinis režimas

Akmenos–Danės baseino nuotėkį apibūdina 2 – vandens matavimo stočių sukaupiti duomenys. Tubausių VMS (baseino plotas 196 km²) veikė nuo 1945 m. iki 1990 m. Kretingos VMS (292 km²) veikusi nuo 1949 m. buvo uždaryta 1959 m. Nuo 1992 m. Kretingos VMS vėl atidaryta.

Metų nuotėkio hidromoduliai, apskaičiuoti pagal abiejų stočių matavimo duomenis, yra visiškai identiški ($M=13,4 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$). Taigi, Akmenos–Danės vidutinis metų debitas žiotyse turėtų būti apie 7,6 m³/s, o nuotėkio tūris per metus – apie 0,24 km³. Kaip ir kitose Baltijos pajūrio upėse, Akmenoje–Danėje dažni lietaus poplūdžiai (didžiausius debitus pavasarį upė plukdo vidutiniškai tik kas treči metai). Lietaus vanduo ties Tubausių VMS sudaro net 67 % jos metų nuotėkio, o sniego tirpsmo ir požeminiai vandenys – atitinkamai 26 % ir 7 % (R-s mitybos tipas) (Barisas, 1972). Kita vertus, didėjant vagos įsirežimo gyliui žemupio link, pastebimai gerėja ir požeminių vandens drenazas. Apie tai byloja šiltojo laikotarpio mažiausio paros nuotėkio hidromodulių (90 % garantijos) reikšmės: Tubausių VMS skersainyje buvusios tik 0,14 l s⁻¹ km², ties Kretinga jos šokteli iki 0,23 l s⁻¹ km² (Januškis, 1981).

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Kuri upė yra didžiausia Lietuvos pajūrio upių baseine? Koks jos ilgis ir baseino plotas?
2. Kurios upės įteka į Baltijos jūrą piečiau, o kurios šiauriau Akmenos–Danės?
3. Apibūdinkite Akmenos–Danės baseino hidrologinį režimą ir jį veikiančius veiksnius.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Almonaitis, V. (1994). *Ką šniokščia Jūros rėvos*. Kaunas-Vilnius.
- Baltrūnas, V. (1982). Punios kilpa. *Mokslas ir gyvenimas*, 5, 12-13.
- Baltrūnas, V., Šliaupa, S. ir Karmaza, B. (2005). Origin of the Great Nemunas Loops, South Lithuania. *Géographie physique et Quaternaire*, 59 (1), 3-15.
- Baltrušaitienė, I. ir Bridickaitė, R. (1979). Kapsuko miesto ir Žuvinto rezervato apvandeninimo sistemos įtaka Šešupės vandens kokybei. *Geografijos metraštis*, 17, 129-135.
- Baltrušaitienė, I., Jablonskis, J. ir Lasinskas, M. (1975). *Pietryčių Lietuvos hidrografija (ežerai)*. Vilnius.
- Barisas, A. (1964). Kai kurie Žeimenos baseino upių hidrologinio režimo bruožai. *Lietuvos TSR aukštųjų mokyklų mokslo darbai, Geografija ir geologija*, 3, 5-29.
- Barisas, A. (1965). Ar tikslūs Nemuno ties Smalininkais nuotakio duomenys. *Mokslas ir technika*, 3 (32-33).
- Barisas, A. (1966). *Lietuvos upių nuotėkio bendroji charakteristika*. mokslo kandidato disertacija, Vilniaus universitetas, Hidrologijos ir klimatologijos katedra.
- Barisas, A. ir Tiknius, A. (1969). Kai kurie ekspedicinių darbų Skroblaus baseine rezultatai. *Geografinis metraštis*, 10, 19-34.
- Barisas, A. ir Vitkauskaitė, J. (1971). *Minimalaus nuotėkio pasiskirstymas Nemunėlio baseine 1970 m. vasarą*. Vilniaus universitetas. Vilnius: Vilniaus universitetas.
- Barisas, A. (1972). Virintos baseino upių šiltojo laikotarpio minimalaus nuotėkio ekspedicinių tyrimų rezultatai. *Lietuvos TSR aukštųjų mokyklų mokslo darbai, Geografija ir geologija*, 9, 13-30.
- Barisas, A. (1976). Minimalaus nuotėkio pasiskirstymas Tatulos upės baseine. In *Geographia Lituanica* (p. 131-136). Vilnius.
- Barisas, A. (1979). Minimalus kriogeninis nuotėkis Nemune ir Neryje. *LTSR aukštųjų mokyklų mokslo darbai, Geografija ir geologija*, 15, 34-43.
- Barisas, A. ir Boruckaitė, V. (1979). *Ekspediciniai žemo nuotėkio tyrimai Kirsnos baseine 1978 m. vasarą*. Vilnius: Vilniaus universitetas.
- Barisas, A. ir Kilkus, K. (1979). Kai kurie Stirnių grupės ežerų hidrologinio režimo bruožai ryšium su tarpežerių ūkiniu panaudojimu. *Geografinis metraštis*, 17, 121-127.
- Barisas, A. (1981). Minimalus Nemuno ir Neries nuotėkis. *Geografinis metraštis*, 17, 127-139.
- Barisas, A. ir Maldžiūnaitė, O. (1985). Žemo nuotėkio pasiskirstymas Siesarties baseine. *LTSR aukštųjų mokyklų mokslo darbai, Geografija*, 39-44.
- Basalykas, A. (1956). *Lietuvos upės*. Vilnius.
- Basalykas, A. (1965). *Lietuvos TSR fizinė geografija* (Vol. 2). Vilnius.
- Baškytė, R., Bezarus, V., Kavaliauskas, P., Klimavičius, A., Raščius, G. (2006) *Lietuvos saugomos teritorijos*. Kaunas.
- Bezuglovas, A. (1958). Nemuno upės sangrūdiniai užliejimai ir Kauno HES statyba. *Geografinis metraštis*, 1, 221-237.

- Bieliukas, K. (1937). *Dovinės baseino ežerai*. Kaunas.
- Bieliukas, K. (1961). *Ežerotyros pagrindai*. Vilnius.
- Bieliukas, K. (red.). (1978). *Dusios, Obelijos, Galsto ir Šlavanto ežerų limnologinė charakteristika (rusų k.)*. Vilnius.
- Bukantis, A. (1994). *Lietuvos klimatas*. Vilnius.
- Bumblauskis, T. (1979). Rėkyvos ežerinio pelkinio komplekso raida. *Geografinis metraštis*, 16, 109-121.
- Cholščevnikov, V. N. (1902). *Nieman*. Kostroma.
- Česnulevičius, A. (1992). Vagos mikro ir mezoformų dinamika. In *Geodinaminiai procesai Neries vidurupio slėnyje* (p. 38-80). Vilnius.
- Darbutas, A. (1992). *Ruslovyje processy r. Niemana (Nemunas) I vlijanije na nich antropogenogo faktora (avtoreferat kand. dis.)*. Moskovskij universitet.
- Fiodorov, S. F. (1977). *Issliedovanije elementov vodnogo balansa v lesnoij zonie Evropeiskoj teritorij SSSR*. Leningrad.
- Gaigalis K., Jurgelevičienė, I., Lasinskas, M. ir Tautvydas, A. (1979). *Nevėžio, Dubysos, Mituvos ir Jūros baseinai*. Vilnius.
- Gailiušis, B. (1986). *Lietuvos TSR upių nuotėkio naudojimas (rusų k.)*. Vilnius.
- Gailiušis, B., Jablonskis, J. ir Kovalenkovičienė, M. (2001). *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis*. Kaunas: Lietuvos energetikos institutas.
- Galvonaitė, A., Misiūnienė, M., Valiukas, D. ir Buitkuvienė, M. S. (2007). *Lietuvos klimatas*. Vilnius: Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba.
- Garunkštis, A. (1956). Dėl glacigeninių rininio tipo formų Lietuvos TSR teritorijoje išsidėstymo bei kilmės. *Lietuvos TSR MA darbai, B2*, 8-15.
- Garunkštis, A. ir Stanaitis, A. (1969). *Ežerai gimsta, bręsta, miršta*. Vilnius.
- Girininkas, A. (1982). Neolito gyventojai prie Kretuono. *Mokslas ir gyvenimas*, 6, 16-18.
- Gliogeris, Z. (1992). *Nemunu*. Vilnius.
- Gudeliauskienė, A. (1982). Antropogeniniai hidrografinio tinklo konfigūracijos pakitimai (Nevėžio baseino pavyzdžiu). *Lietuvos TSR aukštųjų mokyklų mokslo darbai, Geografija*, 18, 50-56.
- Howard-Williams, C. (1985). Cycling and retention of nitrogen and phosphorus in wetlands: a theoretical and applied perspective. *Freshwater Biology*, 15, 391-431.
- Ignatavičius, A. (1969). Gamtiniai intensyvios apykaitos zonos požeminių vandenių resursai ir hidrogeologinis Nemuno baseino rajonavimas Lietuvos TSR ribose (rusų k.). *Geologijos instituto darbai*, 10, 27-42.
- Jablonskis, J. ir Lasinskas, M. (1962). *Lietuvos TSR upių kadastras* (3). Vilnius.
- Jablonskis, J. ir Verzaitė, R. (1968). Sumarinis garavimas Lietuvos ir Kaliningrado srities upių baseinuose. *Hidrometeorologiniai straipsniai*, 1, 267-282.
- Jablonskis, J. ir Gaigalis, K. (1973). *Šventosios baseino hidrografija*. Vilnius.
- Jablonskis, J. Gaigalis, K. ir Simniškaitė, I. (1975). *Šešupės baseinas*. Vilnius.
- Jablonskis, J. ir Janukėnienė, R. (1978). *Lietuvos upių nuotėkio kaita*. Vilnius.

- Jablonskis, J., Jurgelevičienė, I. ir Juškienė, A. (1991). Lietuvos pajūrio upės. *Hidrografija. Energetika*, 4(8), 78-153.
- Jablonskis, J., Jurgelevičienė, I. ir Juškienė, A. (1993 a). Nemunėlis. *Energetika*, 1, 67-83.
- Jablonskis, J., Jurgelevičienė, I. ir Juškienė, A. (1993 b). *Nemuno hidrografija*. Vilnius.
- Jablonskis, J., Jurgelevičienė, I. ir Juškienė, A. (1994 a). Mūšos baseinas. *Energetika*, 1, 60-94.
- Jablonskis, J., Jurgelevičienė, I. ir Juškienė, A. (1994 b). Ventos baseino hidrografija. *Energetika*, 1, 3-42.
- Jablonskis, J., Punys, P., Šavelskas, V. ir Tautvydas, A. (1996). *Lietuvos mažosios hidroenergetikos žinynas*. Kaunas.
- Januškis, V. (1981). *Lietuvos upių minimalus nuotėkis šiltuoju laikotarpiu*. Vilnius.
- Juknys, R. (Red.). (1994). *Lietuvos gamtinė aplinka (būklė, procesai, tendencijos)*. Vilnius.
- Juozaipaitis, A. (1964). Lietuvos TSR upių minimalių debitų nustatymas. *Lietuvos hidrotechnikos ir melioracijos m. t. instituo Informacinis biuletenis*, 7, 86-93.
- Jurgelevičienė, I., Lasinskas, M. ir Tautvydas, A. (1983). *Drūkšių regiono hidrografija*. Vilnius.
- Jurkštas, J. (1990). *Senojo Vilniaus vandenys*. Vilnius.
- Kavaliauskas, P. (1981). Marių kraštovaizdis. *Kauno marios* (p. 182-193). Vilnius.
- Kavaliauskas, P. ir Vaitkevičius, E. (1990). *Mažųjų upelių likimai*. Vilnius.
- Keller, H. (1899). *Memel-Pregel und Weichselstrom, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse* (Vols. 1, 2). Berlin.
- Kesminas, V., Virbickas, T. ir Žiliukas, V. (1995). Praeivių ir nykstančių žuvų rūšių reproduktorių ir jauniklių tyrimai Lietuvos nerštinėse upėse. *Žuvininkystė Lietuvoje*, 1, 48-57.
- Kilkus, K. (1978). Lietuvos ežerų požeminio maitinimo klausimu. *Lietuvos TSR aukštųjų mokyklų darbai, Geografija ir geologija*, 14, 28-34.
- Kilkus, K. (1982 a). *LTSR ežerų morfometrija*. Vilnius: 94.
- Kilkus, K. (1982 b). Nacionalinio parko hidrografiniai draustiniai. *Mokslas ir gyvenimas*, 6, 8-9.
- Kilkus, K. (1986). *Lietuvos draustinių ežerai*. Vilnius.
- Kilkus, K. (1987). Varėnos rajono ežerai (rusų k.). *Lietuvos TSR aukštųjų mokyklų darbai, Geografija*, 23, 104-109.
- Kilkus, K. ir Kuprelė, A. (1987). *Žemo nuotėkio ekspedicinių tyrimų Rešketos baseine rezultatai*. Vilniaus universitetas. Vilnius: Vilniaus universitetas.
- Kilkus, K. (1988). Trakų ežerų hidrologijos bruožai. In *Trakų ežerų hidrochemija ir sedimentacijos procesai*. Vilnius: 64-76.
- Kilkus, K. (1989). *Lietuvos ežerų hidrologija*. Vilnius.
- Kilkus, K. (1990). Ežerų autoreguliacijos teorijos klausimu. *Lietuvos TSR aukštųjų mokyklų mokslo darbai, Geografija*, 26, 33-51.
- Kilkus, K. (1991). Lietuvos mažųjų ežerų inventorizavimas (rusų k.). *Lietuvos aukštųjų mokyklų mokslo darbai, Geografija*, 2, 66-79.

- Kilkus, K. (1992). *Upės ir žmonės*. Vilnius.
- Kilkus, K. (1993). *Bendroji hidrologija (ežerai ir vandens talpyklos)*. Vilnius.
- Kilkus, K. ir Valiuškevičius, G. (1994). Ežerų transformacinio potencialo įvertinimo klausimu. *Geografija*, 30, 17-20.
- Kilkus, K. (1995). Keturių hidrometrinės nuotraukos: rezultatai ir hidrogeologinė interpretacija. *Geologijos akiračiai*, 2, 37-41.
- Kilkus, K. (2005). *Ežerotyra*. Vilnius.
- Kinderis, Z. (1974). *Hidrogeologija ir gręžyba*. Vilnius.
- Klimas, A. ir Paukštys, B. (1992). Karstinio vandens cheminės sudėties formavimosi dėsningumai. *Geologija*, 13, 120-130.
- Klimas, A. (1996). *Gėlo požeminio vandens kokybės formavimosi Lietuvoje dėsningumai*. habilitacinis darbas, Vilniaus universitetas, Vilnius.
- Kolupaila, S. (1924). Lietuvos hidrografija. 1. Lietuvos upių baseinai. *Technika*, 1, 56-109.
- Kolupaila, S. (1927). *Hidrometriniai darbai Lietuvoje*. Kaunas.
- Kolupaila, S. (1930). *Hidrometrinis metraštis* (Vol. 2). Kaunas.
- Kolupaila, S. (1936). *Nevėžis*. Kaunas.
- Kolupaila, S. (1937). Naujas baseinų nustatymas ir jų plotų matavimas. *Energijos komiteto darbai*, 1, 15-16.
- Kolupaila, S. ir Daniliauskas, J. (1937). Neries nuotakis ties Jonava. *Kosmos*, 17 (4-6), 91-93.
- Kolupaila, S. (1938). *Mūsų vandens keliai*. Kaunas.
- Kolupaila, S. (1939). Įdomus Nemuno praeities dokumentas. *Soter*, 28, 90-111.
- Kolupaila, S. (1940). *Nemunas*. Kaunas.
- Kolupaila, S. (1950). *Nemunas*. Chicago.
- Kovalenkovičienė, M. ir Jurgelėnaitė, A. (1996). Nauja Lietuvos upių nuotėkio norma. *Energetika*, 3, 50-63.
- Kudaba, Č. (1975). *Ignalinos apylinkės*. Vilnius.
- Kunskas, R. (1976). Paleogeografijos ir istorinės geografijos pastabos apie Vešetos slėnį ir Upytės pilį. *Geografinis metraštis*, 14, 33-140.
- Kunskas, R. (1986). Lietuvos pelkių durpėdara ir mineralizacija, jų klodų būklė. *Geografijos metraštis*, 22-23, 40-58.
- Lasinskas, J., Jablonskis J. ir Macevičius J. (1959). *Lietuvos TSR upių kadastras* (1). Vilnius.
- Lasinskas, M. ir Burneikis, J. (1961). *Stok rieki Nemunas (Nieman)*. Kaunas.
- Lasinskas, M. (1970). Nemuno nuotakis ties Smalininkais. *Hidrometeorologiniai straipsniai*, 3, 5-17.
- Lasinskas, M. (1991). Hidroenergetika Lietuvoje 1940-1990 metais. *Energetika*, 4 (8), 41-61.
- Lasinskas, M. (1994). *Lietuvos upių nuotėkio tyrimai*. Kaunas.
- Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba*. (2011). www.meteo.lt.

- Lietuvos TSR ežerų sąrašas*. (1964). Respublikos vandens ūkio projektavimo institutas, Kaunas.
- Linkevičienė, R., Baubinas, R., Dilys, K., Mažeikis, A., Petrošius, R., Šimanauskienė, R., Taminskas, J., Žikulinas, J. (2008). Didžiausia lietuvių ežerų gelmė: tyrimų raida bei metodai. *Annales Geographicae*, 41 (1-2), 41-49.
- Macevičius, J. (1969). *Lietuvos upių hidrologinių charakteristikų skaičiavimo metodai*. Kaunas.
- Maniukas, J. (red.). (1977). *Nemunas* (1). Vilnius.
- Maniukas, J. (red.). (1978). *Nemunas* (2). Vilnius.
- Mažiulis, V. (1987). Nemuno vardo kilmė. *Mokslas ir gyvenimas*, 10, 6-7.
- Mikalauskas, A. (1985). *Lietuvos fliuvioglacialinės lygumos (rusų k.)*. Vilnius.
- Minkevičius, V. (1992). Upės krantų kitimai 1980-1991 metais. In *Geodinaminiai procesai Nerio vidurinio slėnyje* (p. 24-37). Vilnius.
- Mitsch, R. J. ir Gosselink, J. G. (1993). *Wetlands*. New York.
- Obelienius, J. (1982). *Lietuvos TSR vandens turistų keliai*. Vilnius.
- Odum, E. (1978). The value of wetlands: a hierarchical approach. In *Wetland functions and values: the state of our understanding* (p. 16-25). Mineapolis.
- Paukštys, B. (1992). Karstinių reiškinių aktyvėjimo grėsmė ir ūkinės veiklos ribojimas. *Geologija*, 13, 31-140.
- Pauliukevičius, G. (1967). Hidroterminio režimo ir miško landšafto sąveika. *Geografinis metraštis*, 8, 27-41.
- Povilaitis, A., Taminskas, J., Gulbinas, Z., Linkevičienė, R. ir Pileckas, M. (2011). *Lietuvos šlapynės ir jų vandensauginė reikšmė*. Vilnius.
- Purvinas, E. ir Seibutis, A. (1957). Pagrindiniai pelkių rajonai Lietuvos TSR teritorijoje. *Lietuvos TSR MA darbai*, B 2, 3-8.
- Račkaitis, V. ir Telksnytė, M. (1978). *Šventaja*. Vilnius.
- Rainys, A. (1961). Nepaprastas 1958 metų potvynis Nemuno deltos srityje ir Kuršių mariose. *Geografinis metraštis*, 4, 163-176.
- Rainys, A. (1974). Kai kurie Nemuno deltos ledo režimo bruožai. *Hidrometeorologiniai straipsniai*, 7, 5-12.
- Ratušnaja, R. (1973). Metinio nuotėkio priklausomybė nuo upės kategorijos. *Hidrometeorologiniai straipsniai*, 6, 67-70.
- Rindokas, Z. (1993). *Nevėžio nuotėkio reguliavimas: hidrologiniai, ekologiniai ir ekonominiai aspektai*. Vilniaus universitetas, Hidrologijos ir klimatologijos katedra, Vilnius.
- Sakalauskas, A. ir Zelionka, L. (1965). *Lietuvos TSR šlapųjų žemių kadastras*. Kaunas.
- Sakalauskienė, D. (1969). Lietuvos TSR teritorijos gruntinių vandenų dinaminės atsargos ir požeminis nuotėkis. *Geologijos instituto darbai*, 10, 53-60.
- Shreve, R. L. (1967). Infinite topologically random channel networks. *The Journal of Geology*, 75 (2), 178-186.

- Sirokomlė, V. (1991). *Nemunas nuo versmių iki žiočių*. Vilnius.
- Širokov, V. M. ir Lopuch, P. S. (1989). *Vileiskoje vodochraniliščie*. Minsk.
- Švagždys, A. (1996). Apie šlakio ir lašišos rituolių pavasarinę migraciją Minijos upe. *Žuvininkystė Lietuvoje*, 2, 247-252.
- Taminskas, J. (1992). Hidrologinis karstinio rajono balansas. *Geologija*, 13, 99-108.
- Taminskas, J. (1997). Kai kurie vandenskyrinio karsto hidrologiniai ypatumai. In *Hidrologija ir aplinka (Baltijos šalių hidrologų konferencijos darbai)* (p. 60-66). Kaunas.
- Tamošaitis, J. ir Grigelytė, M. (1977). Rėkyvos ežero ir pelkės raida holocene. *Geografinis metraštis*, 16, 123-134.
- Tautvydas, A. (1996). Nemuno žemupys (delta). Vandens telkiniai. *Energetika*, 3, 79-99.
- Telksnytė, M. ir Račkaitis, V. (1995). *Nevėžiu ir jo pakrantėmis*. Vilnius.
- Tiškevičius, K. (1992). *Neris ir jos krantai*. Vilnius.
- Trasauskienė, M. (1982). Tvenkiniai. *Mokslas ir gyvenimas*, 3, 16-18.
- Valiuškevičius, G. (1994). Lietuvos salpiniai ežerai. *Geografija*, 30, 21-24.
- Vincevičienė, V. (1996). *Nemuno baseino vandens kokybės modelių sistemos kūrimas ir taikymas*. Kaunas: Kauno technologijos universitetas.
- Vodogreckij, V. E. (red.). (1969). *Resursy poverchnostnych vod SSSR* 4 (3). Leningrad.
- Ward, R. C. (1967). *Principles of Hydrology*. London.
- Weisner, S. E., Eriksson, P. G., Graneli, W. ir Leonardson, L. (1994). Influence of macrophytes on nitrate removal in wetlands. *Ambio*, 23 (6), 363-366.
- Žukaitė, E. (1964). Daugiametis vandens lygio svyravimas ir 1959 m. vandens balansas. In *Dūkšto ežerų hidrologiniai tyrimai* (p. 9-18). Vilnius.
- Žukaitė, E. (1969). Šventosios ir Žeimenos upių baseinų ežerų terminis ir dujinis režimas. *Geografinis metraštis*, 9, 91-103.

FORMULIŲ PARAMETRŲ IR SUTRUMPINIMŲ SIMBOLIAI

A – baseino dalies plotas;

A_d – dešinėsios baseino dalies plotas;

A_k – kairiosios baseino dalies plotas;

A_n – n kategorijos upių baseino plotas;

A_U – upės vandens paviršiaus plotas;

B – upės plotis;

BS – absoliutus aukštis Baltijos aukščių sistemoje;

C – šiurkštumo koeficientas;

C_v – variacijos koeficientas;

ΔH – aukščio pokytis;

h – upės vagos gylis;

I – vagos nuolydis;

$K_{ež}$ – ežeringumo indeksas, parodantis ežero ploto santykį su jo baseino plotu;

K_s – baseino asimetrijos koeficientas, parodantis dešinėsios ir kairiosios baseinų pusių plotų santykį;

K_t – takoskyros išsivystymo koeficientas, parodantis takoskyros ilgio santykį su baseinui lygiapločio apskritimo perimetru;

K_v – vingiuotumo koeficientas apibūdinantis santykį tarp vagos ilgumo ir ilgio tiesės, jungiančios pasirinktojo upės ruožo pradžią ir pabaigą;

L – upės ilgis;

L_n – n kategorijos upių vidutinis ilgis;

L_t – takoskyros ilgis;

M – teritorijos nuotėkio hidromodulis, parodantis kiek litrų per sekundę nuteka iš vieno kvadratinio kilometro;

N_n – n kategorijos upių skaičius;

R – vagos hidraulinis spindulys;

r_A – $(n+1)$ -osios kategorijos upių vidutinio baseinų plotų santykis su n -osios kategorijos upių vidutiniu baseinų plotu;

r_b – bifurkacijos koeficientas (nusakantis upių skaičiaus gretimose kategorijose santykį);

r_L – $(n+1)$ -osios kategorijos vidutinio upių ilgio santykis su n -osios kategorijos vidutiniu upių ilgiu;

S – vyriausios tiriamoje sistemoje upės kategorija;

V – srovės greitis;

φ – nuotėkio per metus natūralaus reguliavimo koeficientas yra hidrologiniais skaičiavimais nustatytas koeficientas, kuris nusako upės nuotėkio per metus nevienodumą;

η – nuotėkio koeficientas parodo kuri dalis kritulių formuoja nuotėkį;

LIETUVOS VANDENŲ GEOGRAFIJA

Vadovėlis „Lietuvos vandenų geografija“ yra skirtas geografijos krypties universitetinių studijų studentams. Vadovėlį sudaro 12 skyrių. Keturi skyriai supažindina su Lietuvos teritorijos vandens balansu, hidrologiniu rajonavimu, nuotėkio organizacijos formomis bei hidrografinėmis sistemomis. Aštuoni skyriai skirti Lietuvos teritorijos upių baseinų hidrografijai, genezei ir morfologijai, hidrologiniam režimui bei žmogaus veiklai baseine.

Kęstutis Kilkus, Edvinas Stonevičius

LIETUVOS VANDENŲ GEOGRAFIJA

vadovėlis

Lietuvių kalbos redaktorė Jolita Stankūnavičienė

11,63 sp.l. 14,38 aut.l.

Išleido Vilniaus universitetas

Universiteto g. 3 LT-01513 Vilnius