



*aplinkos  
apsaugos  
agentūra*



MOKSLAS • EKONOMIKA • SANGLAUDA



EUROPOS SĄJUNGA  
EUROPOS REGIONINIS  
PLŪTOS FONDAS

*Kuriame Lietuvos ateitį*

## **KLIMATO KAITOS POVEIKIS NEMUNO UBR UPĖMS IR EŽERAMS**

Vilnius, 2010

## TURINYS

<b>1. KLIMATO MODELIŲ APRAŠYMAS .....</b>	<b>2</b>
1.1. BENDRA KLIMATO MODELIO SAMPRATA.....	2
1.2. LIETUVOS KLIMATO PROGNOZĖMS TINKAMIAUSI MODELIAI.....	6
1.3. KLIMATO MODELIŲ PARINKIMAS NEMUNO UBR TYRIMUI.....	6
<b>2. KLIMATO RODIKLIŲ KAITOS PROGNOZĖS IKI 2020 METŲ .....</b>	<b>8</b>
2.1. KLIMATO RODIKLIŲ KAITA NEMUNO UBR CENTRE PAGAL ŠEŠIS SCENARIJUS.....	8
2.2. KLIMATO RODIKLIŲ PROGNOZĖS PENKIOSE MS PAGAL ECHAM5 B1 IR HADCM3 A1B SCENARIJUS.....	12
<b>3. SAUSROS NEMUNO UBR .....</b>	<b>16</b>
3.1. SAUSRINGUMĄ APIBŪDINANČIOS CHARAKTERISTIKOS.....	16
3.2. SAUSRŲ KAITOS TENDENCIJOS .....	17
<b>4. DALINĖ NEMUNO UBR NUOTĖKIO PROGNOZĖ 2020 METAMS.....</b>	<b>20</b>
4.1. PROGNOZEI NAUDOTO WATBAL MODELIO APRAŠYMAS .....	20
4.2. NUOTĖKIO PROGNOZĖS ANALIZĖ .....	32
<b>5. KLIMATO KAITOS POVEIKIO EŽERAMS EKSPERTINIS VERTINIMAS.....</b>	<b>50</b>
5.1. GALIMI VANDENS BALANSO POKYČIAI .....	50
5.2. VANDENS TEMPERATŪROS IR LEDO REŽIMO KAITOS PROGNOZĖ .....	51
5.3. EŽERŲ EUTROFIKACIJOS IR VANDENS KOKYBĖS KAITA .....	52
<b>NAUDOTA LITERATŪRA.....</b>	<b>53</b>
<b>1 PRIEDAS.....</b>	<b>55</b>
1 lentelė. PROGNOZUOJAMOS VANDENS BALANSO ELEMENTŲ REIKŠMĖS NEMUNO UBR (MM/PARA)	
2 lentelė. PROGNOZUOJAMOS VANDENS BALANSO ELEMENTŲ REIKŠMĖS NEMUNO UBR (M <sup>3</sup> /S)	

## 1. KLIMATO MODELIŲ APRAŠYMAS

Analizuojant klimato kaitos poveikį Nemuno UBR upėms bei ežerams naudotasi Tarpvvyriausybinės klimato kaitos komisijos (TKKK) emisijų scenarijais bei klimato modeliais. Globalios klimato kaitos prognozės kinta ir TKKK kas 6 metus parengia naujus klimato kaitos modelius. Mūsų pateiktose Nemuno UBR prognozėse remiamasi naujausiais, 2007 m. TKKK pateiktais dydžiais (IPCC Fourth..., 2007). Pateikiamame modelių aprašyme ypač akcentuojama, kurie iš aptartųjų klimato modelių bei emisijos scenarijų buvo pasirinkti tolimesniam klimato kaitos poveikio Nemuno UBR įvertinimui bei kokios priežastys tai nulėmė.

### 1.1. BENDRA KLIMATO MODELIO SAMPRATA

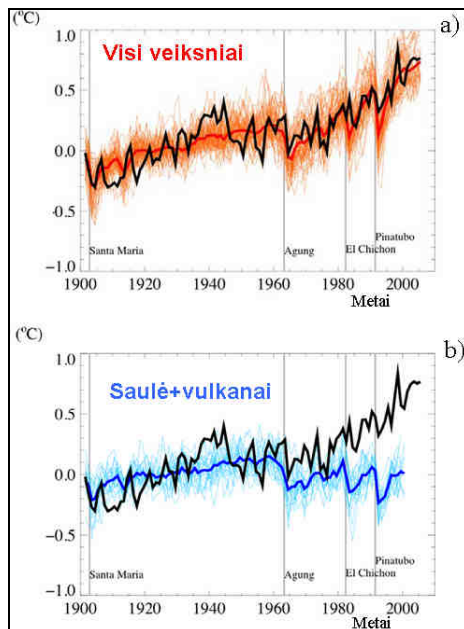
Klimato modelis – tai matematinis būdas pavaizduoti Žemės klimato sistemos būseną bei kaitą esamomis arba pakitusiomis sąlygomis. Modeliuose labai sudėtingą klimato sistemą tenka supaprastinti. Tai iš dalies lemia nepilnas atmosferoje vykstančių procesų supratimas, taip pat techninės modeliavimo galimybės. Sudėtinga sistema supaprastinama parametrizuojant gamtoje vykstančius procesus bei suskaidant juos erdvės ir laiko atžvilgiu. Klimato modeliai pagrįsti kiekybiniais atmosferos, vandenyno, sausumos paviršiaus bei ledo dangos sąveikos vertinimo metodais. Jie kuriami spęsti daugeliui uždavinių – pradedant šiuolaikinės klimato sistemos bei esamų orų sąlygų dinamikos tyrimais ir baigiant klimato kaitos prognozėmis. Sukūrus šiuolaikinius labai galingus kompiuterius, atsirado galimybė gerokai padidinti į klimato modeliavimą įtrauktų parametrizuotų procesų atmosferoje ir vandenyne skaičių bei sutankinti modelio horizontalųjį ir vertikalųjį erdvinį tinklą. Todėl klimato modeliavimas ypač sparčiai pažengė į priekį paskutinį XX amžiaus dešimtmetį. Originalius klimato modelius yra susikūrę svarbiausieji pasauliniai klimato tyrimo centrai.

Tik tie modeliai, kuriais įmanoma pakankamai tiksliai atkurti dabartinės klimato dinamikos ypatybes, yra tinkami klimato sistemai modeliuoti pakitus pradinėms sąlygoms. Tokiais klimato modeliais galima įvertinti pasikeitusių išorinių veiksnių, pvz., vulkanizmo arba Saulės konstantos, galimą poveikį visai Žemės klimato sistemai. Pastaraisiais metais ypač domina anglies dioksido koncentracijos pokyčių atmosferoje poveikio ateities klimatui įvertinimo galimybės.

1988 metais iškilus globalių klimato pokyčių grėsmei, Pasaulinė meteorologijos organizacija bei Jungtinės Tautos įsteigė Tarpvvyriausybines klimato kaitos komisiją – TKKK (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*). Pagrindinis šios organizacijos tikslas – visapusiškai bei objektyviai įvertinti ir apibendrinti mokslinę, techninę bei socialinę ir ekonominę informaciją, susijusią su klimato pokyčiais, jų pavojingumu žmonijai, tų pokyčių sušvelninimu ir prisitaikymo prie jų priemonėmis. 1990, 1995, 2001 bei 2007 metais jau publikuotos keturios TKKK ataskaitos. TKKK yra sukūrusi klimato duomenų bazę, kurioje pateikiama įvairi klimatinė, socialinė ir ekonominė bei gamtinė informacija, įskaitant ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos bei klimato pokyčių scenarijus.

Numatant ateities klimato pokyčius, remiamasi dvifaze prognostine schema, suformuota iš: 1) šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio scenarijų; 2) galimos klimato kaitos modelių. Siekiant išsiaiškinti ateityje į atmosferą galinčių patekti emisijų (turinčių poveikį šiltnamio efektui) kiekius, 2000 m. buvo parengta speciali TKKK ataskaita apie žmonijos vystymosi scenarijus. Šios specialios TKKK ataskaitos („Special report on emission scenarios“ (IPCC Special..., 2007)) duomenys nuo 2000 m. nesikeičia. Joje yra pateikiama informacija ne apie klimato kaitą, bet apie galimus gyventojų skaičiaus, ekonomikos raidos ir panašių rodiklių pokyčius. Siūlomi pokyčių scenarijai ir jų grupės (A1, A2, B1, B2) yra įvesties duomenys į klimato kaitos

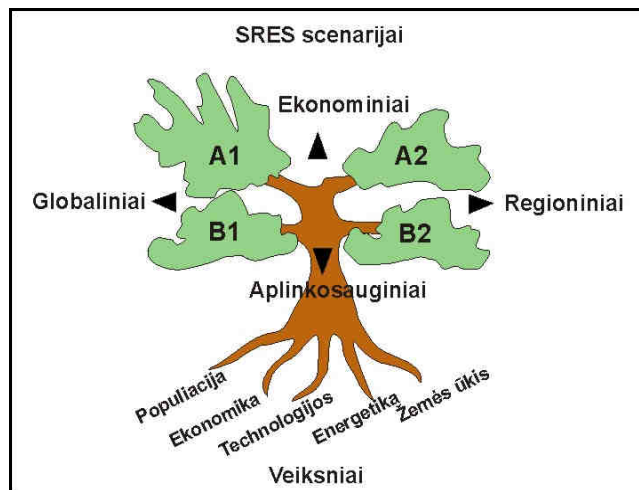
modelius. Patys modeliai (dėl naujų duomenų bei metodų) nuolat tobulėja, klimato prognozės tikslėja, todėl klimato elementų (kritulių, temperatūros ir pan.) prognozes TKKK atnaujina kas šeši metai pateikdama naujas ataskaitas (2001, 2007). Tačiau visose jose naudojami 2000 m. emisijų scenarijai, nes naujesnių nesukurta. Kadangi globalios klimato kaitos prognozės kinta, mūsų pateiktose prognozėse remiamasi 2007 m. TKKK pateiktais dydžiais (IPCC Fourth..., 2007).



1.1 pav. Globalios temperatūros modeliavimo rezultatų palyginimas su matavimo duomenimis 1860–2000 metais (juoda linija): a) gamtinių ir antropogeninių veiksnių poveikis b) tik gamtinių veiksnių poveikis (pagal: Solmon ir kt., 2007).

1.1 paveiksle pateikti modelių testavimo rezultatai rodo, jog vien natūralių veiksnių (Saulės aktyvumo bei vulkanizmo) kintančiu poveikiu neįmanoma paaiškinti staigaus globalios paviršiaus temperatūros augimo XX amžiaus pabaigoje, nors pirmoje 1860–2000 m. laikotarpio pusėje jų poveikis akivaizdus (1.1 pav., b). Tuo tarpu įvertinus bendrą gamtinių ir antropogeninių veiksnių įtaką beveik visiškai tiksliai pavyko modeliuoti pastarųjų 140 metų globalaus klimato pokyčius (1.1 pav., a). Tai teikia pagrindo manyti, jog klimato modelių teikiamos ateities pokyčių prognozės, nepaisant modelių skirtinybių, pakankamai tiksliai atspindės pagrindines pokyčių tendencijas. Ateities klimato pokyčiai daugiausia siejami su šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentracija. TKKK 2000 metais paskelbė specialią ataskaitą apie galimus šiltnamio efektą sukeliančių ir kitų klimatosferos raidai svarbių dujų emisijos scenarijus (*Special Report on Emissions Scenarios, SRES*). Emisijos scenarijai paremti socialinėmis ir ekonominės žmonijos raidos prognozėmis (1.1 lent.). Svarbiausieji išmetamų teršalų kiekius lemiantys veiksniai yra gyventojų skaičiaus kaita, šalies ekonominis bei socialinis vystymasis, energijos suvartojimas, technologijų raidos ypatybės. Taip pat svarbūs žemėnaudos pokyčiai bei aplinkosaugos politikos įgyvendinimas.

Remiantis visais medžiagų emisijos dydį lemiančiais veiksniais buvo sukurtos keturios scenarijų grupės (1.2 pav.).



1.2 pav. Socialinių ir ekonominių žmonijos vystymosi scenarijų grupės: A1, A2, B1 ir B2 (pagal: IPCC Special Report on Emissions Scenarios, 2007).

Jos jungia 40 scenarijų, tarp kurių išskiriamos šios grupės:

**A1** – numatomas labai greitas ekonomikos augimas, gyventojų skaičiaus didėjimas iki XXI amžiaus vidurio, o po to mažėjimas, greitas modernių technologijų diegimas. Dažnai šioje grupėje skiriami trys pogrupiai: A1FI – tarp energijos resursų vyraus fosilinis kuras; A1T – vyraus nefosilinis kuras; A1B – numatomas subalansuotas kuro vartojimas.

**A2** – prognozuojamas vis dar labai heterogeniškas pasaulis su nuolat didėjančiu gyventojų skaičiumi. Ekonomikos augimas lėtas, naujos technologijos diegiamos tik kai kuriuose, labiau išsivysčiusiuose regionuose;

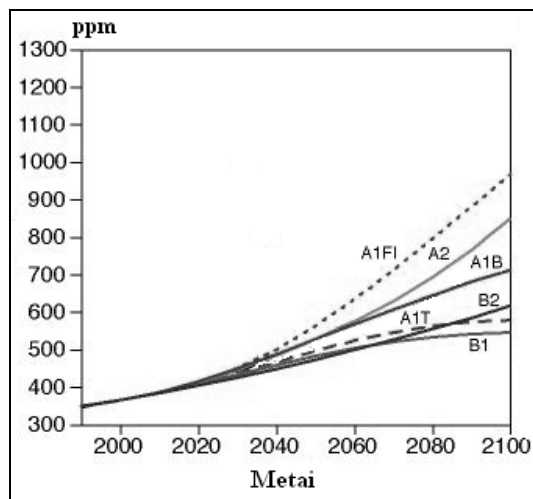
**B1** – tikėtina staigi globalizacija, gyventojų skaičiaus kaita panaši, kaip numatyta A1 scenarijuje, bet vyksta ypač greitas ekonominės sistemos virtimas informacine bei mažiau vartotojiška visuomene, intensyvus naujų švarių technologijų diegimas;

**B2** – ateities pasaulis orientuotas į vietos ekonominių, socialinių ir aplinkosauginių problemų sprendimą. Nuolat augantis gyventojų skaičius (lėčiau nei A2 scenarijuje) ir vidutiniškai intensyvus ekonomikos vystymasis.

1.1 lentelė. Kai kurie socialinių ir ekonominių vystymosi scenarijų rodikliai (pagal: IPCC Special Report on Emissions Scenarios, 2007).

	A1				A2			
	1990	2020	2050	2080	1990	2020	2050	2080
Gyventojų skaičius, mln.	5262	7493	8704	8030	5282	8206	11296	13828
Bendrasis produktas, trln. \$	20,9	56,5	181,3	377,4	20,1	40,5	81,6	159,3
Energijos suvartojimas, EJ	285	532	1002	1550	257	488	779	1120
	B1				B2			
	1990	2020	2050	2080	1990	2020	2050	2080
Gyventojų skaičius, mln.	5280	7618	8708	8142	5262	7672	9367	10158
Bendrasis produktas, trln. \$	21,0	52,6	135,6	249,7	20,9	50,7	109,5	186,3
Energijos suvartojimas, EJ	289	462	608	544	275	429	654	848

Klimato modeliais prognozuojamas ir metano (išskyrus B1 emisijos scenarijų) bei azoto suboksido (beveik bekvapių dujų N<sub>2</sub>O) koncentracijos didėjimas (atitinkamai iki 110% ir 46%, lyginant su 1990 m.). Nors pastarųjų dujų atmosferoje nepalyginamai mažiau, jų santykinis poveikis klimato sistemai daug didesnis. Todėl prognozuojami suminiai šiltnamio efektą sukeliančių dujų pokyčiai išreikšti CO<sub>2</sub> ekvivalentu padidės iki 650–1200 ppm.



1.3 pav. Pagal įvairius emisijų scenarijus prognozuojama CO<sub>2</sub> koncentracijos atmosferoje kaita XXI amžiuje (pagal: *Special Report on Emissions Scenarios, 2000*).

Globalaus klimato prognozavimas pradedamas nuo anglies apytakos ciklo bei šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentracijos atmosferoje pokyčių vertinimo. Prognozuojama, kad 2100 metais anglies dioksido koncentracija ore sieks nuo 540 ppm (B1 emisijos scenarijus) iki 970 ppm (A1FI scenarijus) (1.3 pav.). Tai net 90–250% daugiau nei šių dujų koncentracija ore prieš prasidedant industrializacijai (280 ppm 1750 m.). Šis augimas susijęs ne tik su emisija į atmosferą, bet ir su absorbcinių sausumos ir vandenyno savybių silpnėjimu.

1.2 lentelė. Svarbiausi klimato prognozėms pritaikyti bendrosios cirkuliacijos modeliai (pagal: *Solmon ir kt., 2007*).

Bendrosios cirkuliacijos modelio autoriai	Modelio pavadinimas	Tinklelio gardelės dydis	Vertikalus atmosferos padalijimas	Vertikalus vandenyno padalijimas
Klimato sistemų tyrimų centras, Japonija	MIROC3.2	1,1×1,1°	56 sluoksnių	47 sluoksnių
Kanados klimato modeliavimo ir analizės centras	CGCM3.1	2,8×2,8°	31 sluoksnių	29 sluoksnių
Australijos mokslo ir industrinių tyrimų organizacija	CSIRO-Mk3.0	1,9×1,9°	18 sluoksniai	31 sluoksnis
Makso Planko Meteorologijos institutas bei Vokietijos klimato skaičiavimo centras	ECHAM5	1,9×1,9°	31 sluoksnių	40 sluoksnių
Geofizinė fluidų dinamikos laboratorija, JAV	GFDL-CM2.0	2,0×2,5°	24 sluoksnių	18 sluoksnių
Didžioji Britanija, Hadley klimato tyrimų ir prognozių centras, Jungtinė Karalystė	HadCM3	2,5×3,75°	19 sluoksnių	20 sluoksnių
Nacionalinis klimato tyrimų centras, JAV	CCSM3	1,4×1,4°	26 sluoksnių	40 sluoksnių

Šių scenarijų duomenys – tai klimato modelių įvesties duomenys. Tarptautinės klimato kaitos komisijos duomenų bazėje, skirtoje ketvirtajai TKKK ataskaitai (AR4) pateikti 23 modelių išvesties rezultatai (1.2 lentelė). Nors modelio tikslumas ir priklauso nuo horizontalaus bei vertikalus tinklelio gardelės dydžio, tačiau didžiausią reikšmę turi pradinės informacijos bei parametrizavimo algoritmų tikslumas.

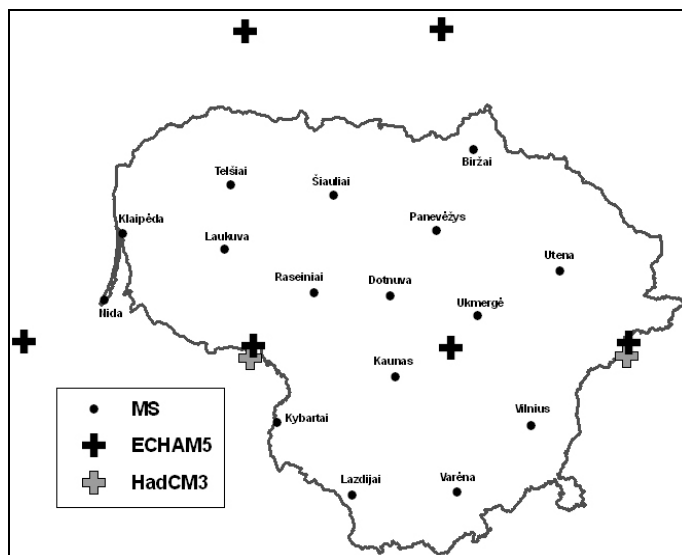
## ***1.2. LIETUVOS KLIMATO PROGNOZĖMS TINKAMIAUSI MODELIAI***

Nepaisant to, jog visi šie modeliai vadinami globaliais, didžioji dauguma Europos klimato kaitos tyrėjų mano, jog mūsų regiono klimato pokyčiams numatyti tinkamiausi Europoje sukurti (HadCM3 ir ECHAM5) modeliai, geriau atspindintys mūsų sąlygomis vykstančius procesus bei grįžtamuosius ryšius. Šių modelių išvesties rezultatai ir buvo panaudoti Lietuvos klimato prognozėms. Vis dėlto dažniausiai teritorijoms sudaromos ansamblinės prognozės, kai pokyčiai prognozuojami remiantis visais disponuojamais klimato modeliais bei emisijos scenarijais. Tokio prognozių ansamblio sukūrimo tikslas – numatyti visą galimą pokyčių spektrą analizuojamoje teritorijoje bei pateikti išsamią informaciją vartotojams.

Šiame tyrime panaudoti modeliavimo pagal tris emisijos scenarijus (A1B, A2 ir B1) išvesties duomenys. Didžiausia šiltnamio dujų koncentracija ore prognozuojama tuo atveju, jei žmonija vystysis pagal A2 emisijų scenarijų. Tuo tarpu B1 scenarijus išsipildymas lemtų pačius mažiausius pokyčius klimatosferoje. A1B yra tarpinis variantas (nors pirmoje amžiaus pusėje ir labai artimas A2 scenarijui). Būtent šiais trim emisijų scenarijais ir buvo grindžiama ketvirtoji (2007 metų) TKKK ataskaita. Nors ataskaitos rengėjai visus scenarijus laiko vienodai tikėtinais, tačiau didžioji dalis pateikiamų prognostinių dydžių yra apskaičiuoti remiantis A1B emisijų pokyčiais.

## ***1.3. KLIMATO MODELIŲ PARINKIMAS NEMUNO UBR TYRIMUI***

Pradinėje tyrimo fazėje buvo išanalizuota anksčiau sukaupta medžiaga apie XXI amžiaus klimatinės prognozės Lietuvoje. Labiausiai domėtasi prognozių, sudarytų iš ECHAM5 ir HadCM3 globalių klimato modelių išvesties duomenų pagal A1B, A2 ir B1 šiltnamio dujų emisijų scenarijus, rezultatais. Kaip jau minėta, būtent šio tipo modelių prognozės ketvirtojoje TKKK ataskaitoje laikomos labiausiai tinkamomis, norint atspindėti mažiausius, vidutinius ir didžiausius galimus klimato pokyčius daugumai Europos regionų. Tačiau daugelio šalių mokslininkų patirtis rodo, kad scenarijai, kurie globaliu mastu laikomi parodančiais pilną pokyčių spektrą, taikant juos mažesnėse šalyse bei naudojant ne pilnam šimtmečiui neretai būna itin artimi vienas kitam, ar net demonstruoja priešingus nei tikimasi rezultatus. Todėl buvo nutarta ištirti juos, taikant gaunamų prognozių dalinį palyginimą Lietuvoje.



1.4 pav. Lietuvos meteorologijos stotys ir joms artimiausi globalaus klimato modelių ECHAM5 ir HadCM3 tinklelio taškai, kurių duomenys buvo panaudoti tyrime.

Klimato rodiklių prognozės XXI amžiuje sudarytos 16 Lietuvos meteorologijos stočių (1.4 pav.). Klimato modelių tinklelio gardelės dydis yra per didelis, kad prognozėse atsispindėtų numatomi regioniniai Lietuvos klimato pokyčių ypatumai. Norint pereiti iš globalios į lokalią skalę buvo atliekamas statistinis modelio tinklelio raiškos didinimas.

Yra keletas metodų skirtų statistiniam tinklelio raiškos didinimui: linijinė ir daugianarė regresija, diskriminantinė analizė bei logistinė regresija, neuroniniai tinklai ir kt. Šiame darbe buvo naudotas linijinės ir daugianarės regresijos metodas.

Sukuriami tiesinės arba daugialypės regresijos algoritmai nusakantys ryšius tarp kintamųjų reikšmių centriniuose globalaus tinklelio taškuose bei analizuojamose Lietuvos meteorologijos stotyse. Prognostinių klimato modelių centrinius tinklelio taškus reprezentuojanti informacija (mėnesio vidurkiai) buvo paimta iš globalios klimato duomenų bazės NCEP/NCAR sukurtos JAV Nacionaliniame aplinkos prognozių (*National Centers for Environmental Prediction*) bei Nacionaliniame Atmosferos Tyrimų (*The National Center for Atmospheric Research*) centruose.

Remiantis sudarytais ryšiais patikrinus ankstesniuose darbuose gautas prognostines svarbiausių klimato rodiklių reikšmes 2001-2020 metų laikotarpiui 16 Lietuvos meteorologijos stočių, paaiškėjo, kad mūsų šalyje XXI amžiaus pradžioje verta dirbti tik su Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų versijomis. Duomenys, gaunami pagal kitas klimato modelių ir emisijų scenarijų sąsajas labai artimi vienas kitam. Beveik visi rezultatai gauti pagal A2 scenarijų tirtuoju laikotarpiu Lietuvoje buvo artimi A1B scenarijaus pagrindu gautiems variantams. Tuo tarpu Echam5-B1 ir HadCM3-A1B rodo ekstremalius galimus pokyčius Lietuvos klimatosferoje laikotarpiu nuo 2000 iki 2020 m. Būtent šiais dviem klimato scenarijais toliau ir bus remiamasi, nagrinėjant tiek klimato rodiklių, tiek nuotėkio pokyčių prognozes.



## **2. KLIMATO RODIKLIŲ KAITOS PROGNOZĖS IKI 2020 METŲ**

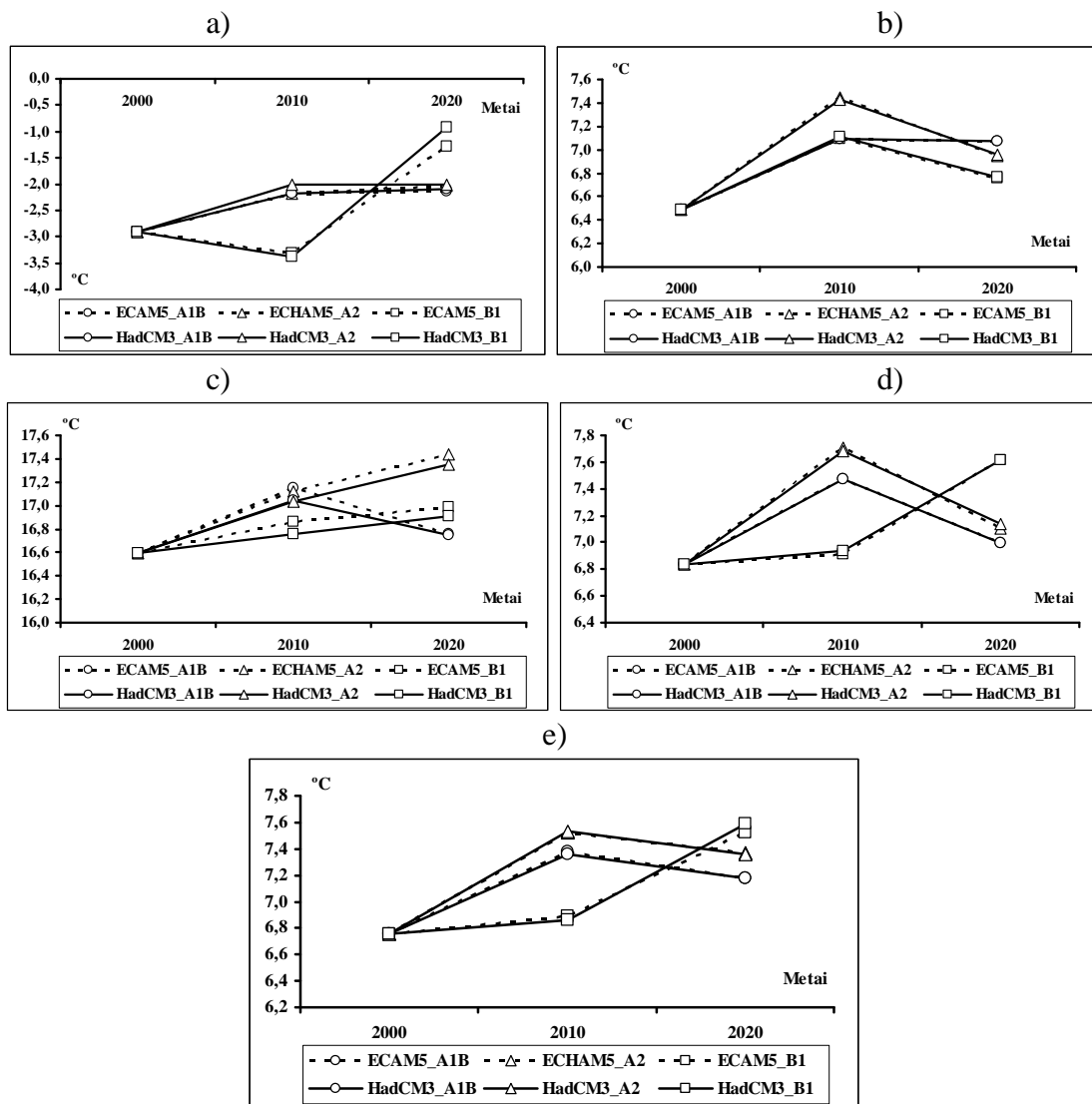
Pradiniame darbo etape buvo sudarytos klimato prognozės penkioms vietovėms lietuviškoje Nemuno baseino dalyje, turinčioms meteorologijos stotis: Vilniui, Kaunui, Utenai, Lazdijams, Raseiniams. Apskaičiuoti prognostiniai oro temperatūros, kritulių kiekio ir saulės spindėjimo trukmės dydžiai 2001-2010 ir 2011-2020 metams visais mėnesiais bei palyginti su klimatinės normos (1971-2000 metų) reikšmėmis.

### **2.1. KLIMATO RODIKLIŲ KAITA NEMUNO UBR CENTRE PAGAL ŠEŠIS SCENARIJUS**

Pirmiausia buvo išanalizuota būsima meteorologinių elementų kaita Kaune pagal šešis klimato scenarijus (dviejų modelių pagal trijų emisijos scenarijų išvesties rezultatai). Kaunas pasirinktas todėl, jog jis įsikūręs lietuviškosios Nemuno baseino dalies centre ir prognozės šiam miestui yra artimos vidutinėms. Kartu taip siekta atrinkti du klimato scenarijus (iš šešių), kurie reprezentuotų didžiausius ir mažiausius numatomus klimato elementų pokyčius. Jau minėta, kad šie du scenarijai daugmaž buvo žinomi, tačiau siekiant realiai įrodyti jų tinkamumą, buvo atliktas praktinis visų šešių scenarijų rezultatų patikrinimas.

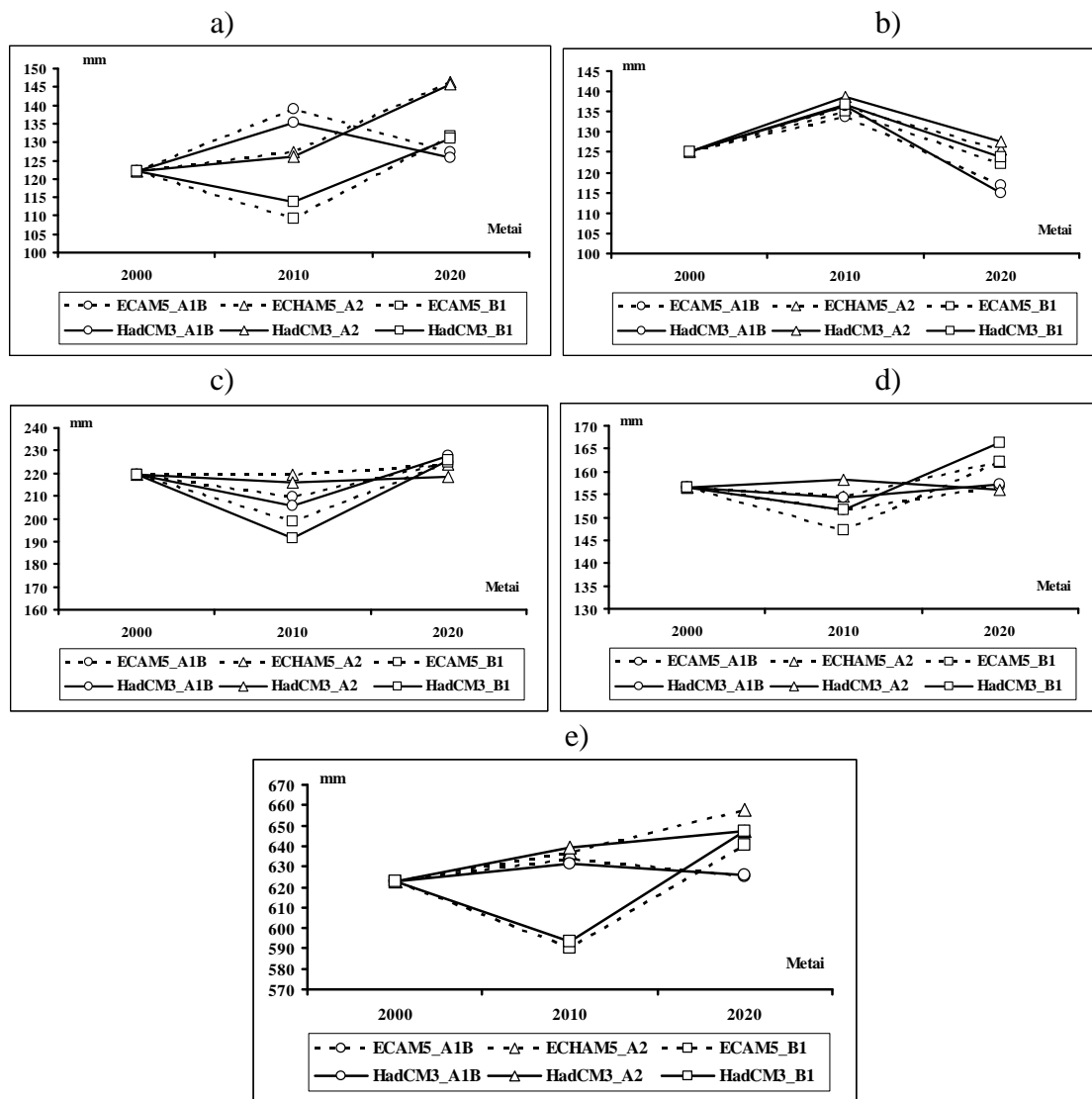
2.1 paveiksle pateiktos oro temperatūros kaitos Kaune prognozės atskirais metų sezonais. Būtina atkreipti dėmesį, jog prognozuojamų dydžių reikšmės, visais atvejais labai mažai priklauso nuo pasirinkto modelio (ECHAM5 arba HadCM3), o pokyčius daugiausiai apsprendžia emisijų scenarijus. Pagal A2 ir A1B emisijų scenarijus žiemos metu jau per pirmuosius 10 XXI amžiaus metų oro temperatūra išaugs (iki 1°C), o per kitą dešimtmetį beveik nesikeis (2.1a pav.). Tuo tarpu pagal B1 emisijų scenarijų stipriausias oro temperatūros augimas numatomas antrąjį amžiaus dešimtmetį. Pavasarį pagal A2 ir B1 emisijų scenarijus oro temperatūra greičiau augs pirmąjį dešimtmetį, o vėliau šiek tiek sumažės (nors ir nepasieks 2000 metų lygio) arba liks pastovi (A1B scenarijus) (2.1b pav.). Vasarą oro temperatūra augs. Per du dešimtmečius vidutinė reikšmė padidės apie 0,8. Tik pagal A1B emisijų scenarijų, prognozuojama, jog antrasis dešimtmetis bus šiek tiek vėsesnis (2.1c pav.). Rudenį pokyčiai vėlgi bus nevienareikšmiai. Pirmąjį dešimtmetį temperatūra augs net iki 1°C pagal A2 emisijų scenarijų, tuo tarpu antrąjį dešimtmetį didesnis augimas bus užfiksuotas B1 emisijų scenarijaus atveju, kai pagal A2 ir A1B scenarijus temperatūra mažės (2.1d pav.).

Vidutinė metinė temperatūra Kaune taip pat išaugs (2.1e pav.). Didžiausius pokyčius numato B1 emisijų scenarijus (0,7-0,8°C per du dešimtmečius), pagal kurį oro temperatūra ypač išaugs antrąjį amžiaus dešimtmetį. Tuo tarpu pagal A2 ir A1B scenarijus, po gan staigaus oro temperatūros augimo pirmąjį dešimtmetį, vėliau numatoma šiek tiek mažesnė vidutinė metinė reikšmė.



2.1 pav. Numatoma oro temperatūros kaita Kaune iki 2020 metų pagal ECHAM5 ir HadCM3 bendrosios cirkuliacijos modelių išvesties duomenis bei pagal A1B, A2 ir B1 emisijų scenarijus: a) žiemą; b) pavasarį; c) vasarą; d) ruduo; e) metai.

Kritulių kiekio pokyčiai atskirais metų sezonais Kaune bus nevienareikšmiai. Žiemos metu tik pagal A2 emisijų scenarijų numatomas pastovus kritulių kiekio augimas (apie 25 mm per du dešimtmečius) (2.2a pav.). Pagal kitus scenarijus kritulių kiekis pasikeis labai nedaug, nors pagal A1B scenarijų iš pradžių rodiklio reikšmė augs, o vėliau mažės. Tuo tarpu pagal B1 emisijų scenarijų kritulių kiekis iš pradžių sumažės, o po to išaugs vos viršydamas 2000 metų reikšmes. Žiemos mėnesiais augant temperatūrai keisis ir kritulių fazinė sudėtis, dažniau kris ne sniegas, o lietus ir šlapdriba. Nedidelis kritulių kiekio augimas žiemą susijęs su numatomu cikloninės cirkuliacijos intensyvumo didėjimu.



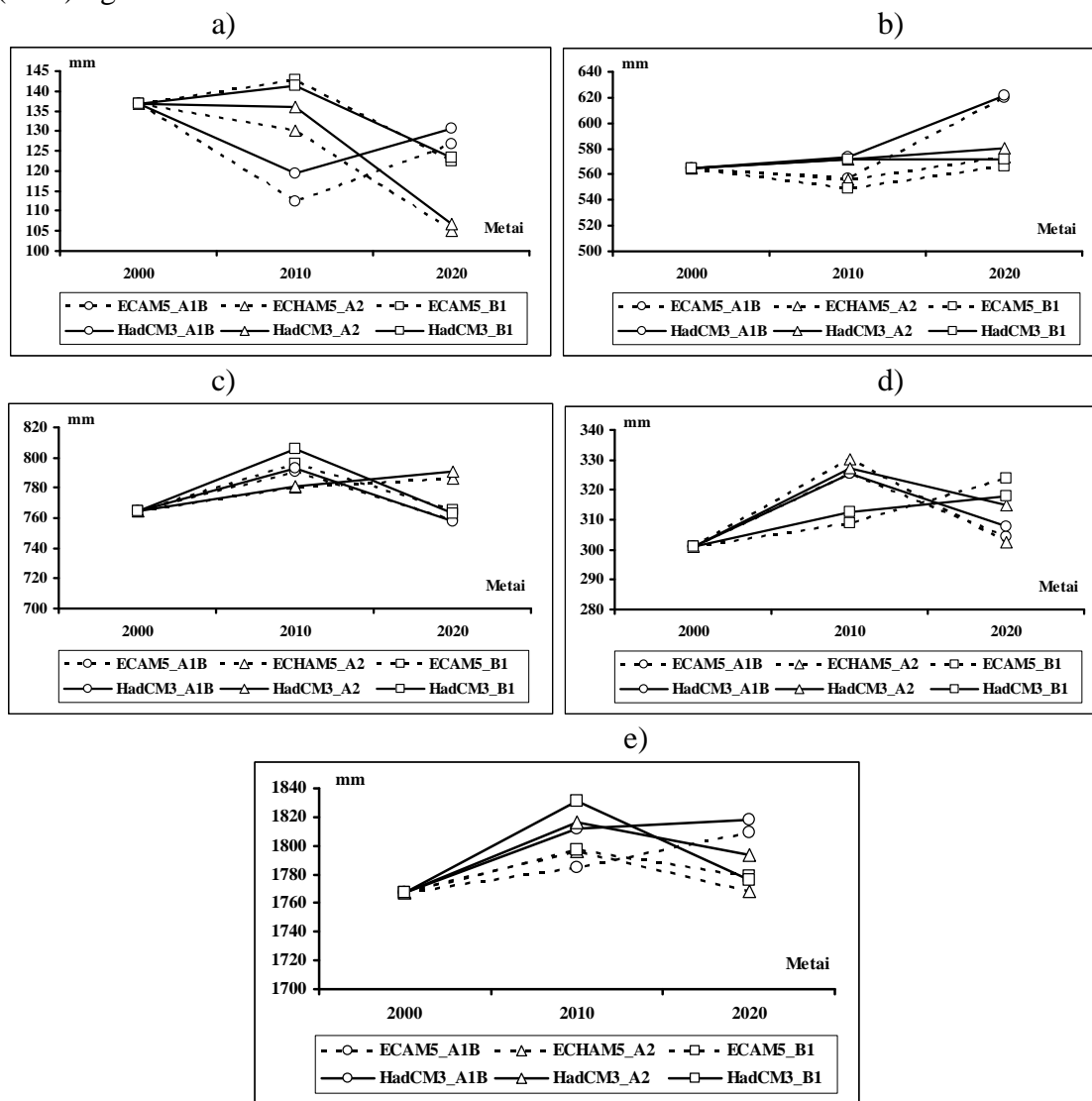
2.2 pav. Numatoma kritulių kiekio kaita Kaune iki 2020 metų pagal ECHAM5 ir HadCM3 bendrosios cirkuliacijos modelių išvesties duomenis bei pagal A1B, A2 ir B1 emisijų scenarijus: a) žiemą; b) pavasarį; c) vasarą; d) rudenį; e) metai.

Pavasariį pagal visus emisijų scenarijus numatomi pokyčiai bus labai panašūs: pirmąjį amžiaus dešimtmetį kritulių kris vos gausiau, antrąjį – jų kiekis sumažės (dauguma scenarijų numato mažesnes reikšmes nei baziniu 1971-2000 metų laikotarpiu (2.2b pav.). Vasarą kritulių kiekis amžiaus pradžioje keisis nedaug (2.2c pav.). Tik pagal B1 emisijų scenarijų pirmąjį analizuojamą dešimtmetį kritulių kiekis bus kiek mažesnis nei XX amžiaus pabaigoje. Rudenį kritulių kiekio kaita bus labai artima pokyčiams vasarą. Tik pagal B1 emisijų scenarijų nagrinėjamo periodo pabaigoje kritulių kiekis bus kiek didesnis nei 1971-2000 metais (2.2d pav.).

Metinė kritulių kiekio suma Kaune išaugs (2.2e pav.). Mažiausi pasikeitimai numatomi pagal A1B emisijų scenarijų (2-3mm), didžiausi – pagal A2 emisijų scenarijų (25-35mm). Pagal B1 emisijų scenarijų pirmąjį amžiaus dešimtmetį kritulių iškris net apie 30 mm mažiau nei klimatinės normos periodu, tuo tarpu vėliau jis staigiai išaugs ir gerokai (apie 20 mm) viršys XX amžiaus pabaigoje fiksuotas reikšmes.

Visų skaičiavimų rezultatai rodo, jog saulės spindėjimo trukmė Kaune žiemos mėnesiais mažės per pirmuosius XXI amžiaus dešimtmečius (2.3a pav.). Didžiausius neigiamus pokyčius numato A2 emisijų scenarijus. Pagal jį numatoma jog saulės spindėjimo trukmė sumažės ketvirtadaliu (30 val.). Intensyvėjanti vakarinė oro masių pernaša lems tai, jog giedrų dienų skaičius sumažės. Šiek tiek mažesni neigiami

pasikeitimai (10-15 val.) per dvidešimt metų yra numatomi pagal kitus emisijų scenarijus. Pavasario mėnesiais saulės spindėjimo trukmė kis nelabai daug (2.3b pav.). Tik pagal A1B emisijų scenarijų numatoma jog saulė spindės vidutiniškai 60 valandų (10%) ilgiau.



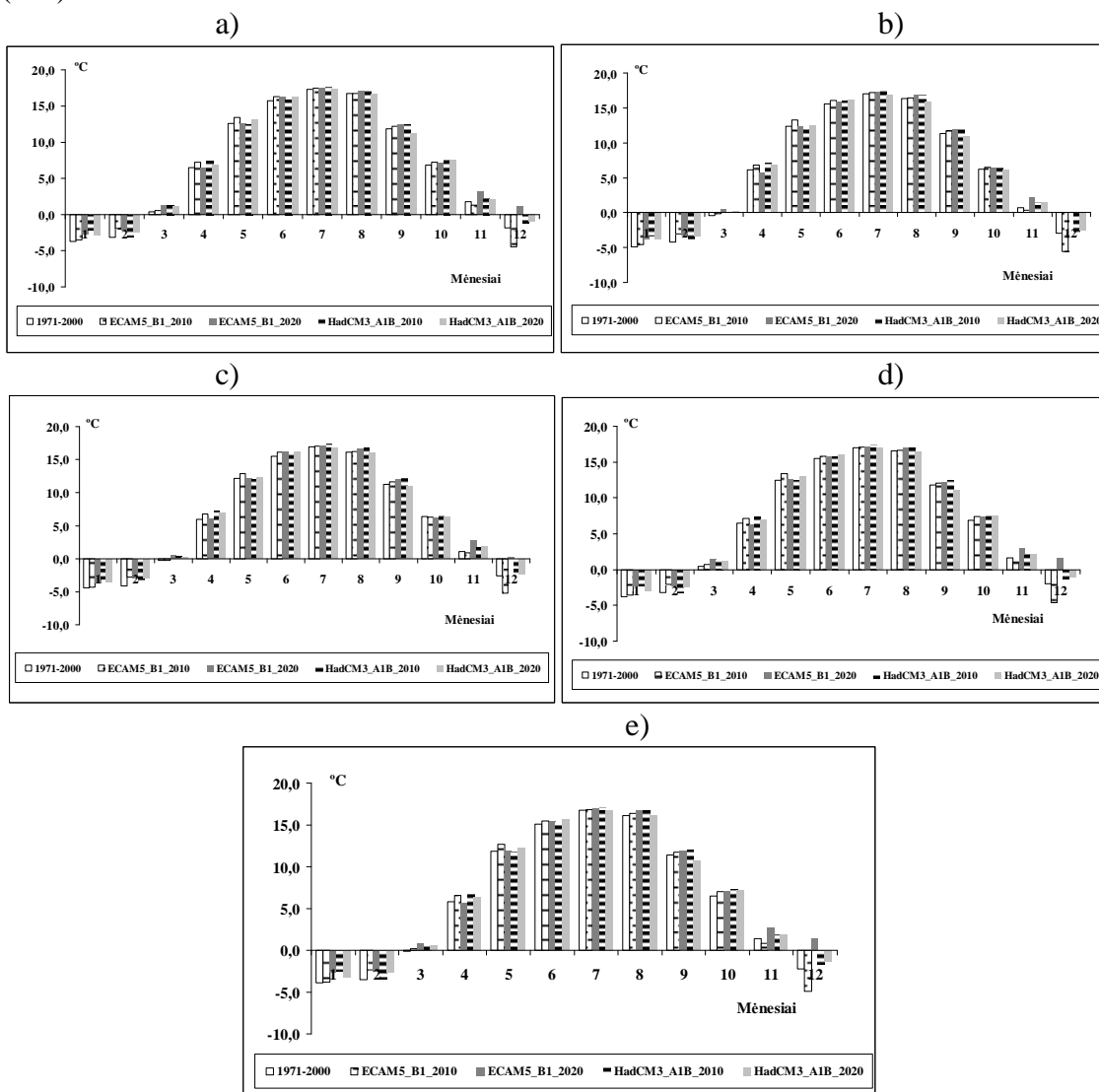
2.3 pav. Numatoma saulės spindėjimo trukmės kaita Kaune iki 2020 metų pagal ECHAM5 ir HadCM3 bendrosios cirkuliacijos modelių išvesties duomenis bei pagal A1B, A2 ir B1 emisijų scenarijus: a) žiemą; b) pavasarį; c) vasarą; d) rudenį; e) metai.

Vasarą visi skaičiavimų rezultatai rodo, jog per pirmuosius dešimt metų saulės spindėjimo trukmė išaugs 20-40 valandų (2.3c pav.). Vėliau pagal A1B ir B2 emisijų scenarijus rodiklio reikšmės sumažės ir taps artima dydžiams fiksuotiems XX amžiaus pabaigoje, o pagal A2 emisijų scenarijų saulės spindėjimo trukmė pastoviai augs. Nors absoliutūs pokyčiai ir nėra menki, tačiau santykiniai pasikeitimai vasarą bus mažesni nei žiemą bei pavasarį. Kaip ir vasarą, rudenį saulės spindėjimo trukmė padidės per pirmuosius dešimt metų, o vėliau pokyčių tendencijos pagal skirtingus emisijų scenarijus išsiskirs: neigiamas trendas bus fiksuojamas pagal A1B ir B2, o teigiamas – pagal B1 emisijos scenarijų (2.3d pav.). Bendra saulės spindėjimo trukmė per metus išaugs, tačiau pokyčiai nebus dideli ir neviršys 3% (2.3e pav.). Tai susiję su tuo, jog sezoninės tendencijos yra skirtingo ženklo. Didžiausius pokyčius numato HadCM3 klimato modelis, pagal A1B emisijos scenarijų (50 valandų), tuo tarpu ECHAM5 modelis pagal A2 emisijos scenarijų prognozuoja jog saulės spindėjimo trukmė

Lietuvoje nesikeis. Bendras beveik visiems skaičiavimams bruožas yra tas, kad pirmąjį XXI amžiaus dešimtmetį saulė švies kiek ilgiau nei antrąjį.

## 2.2. KLIMATO RODIKLIŲ PROGNOZĖS PENKIOSE MS PAGAL ECHAM5 B1 IR HADCM3 A1B SCENARIJUS

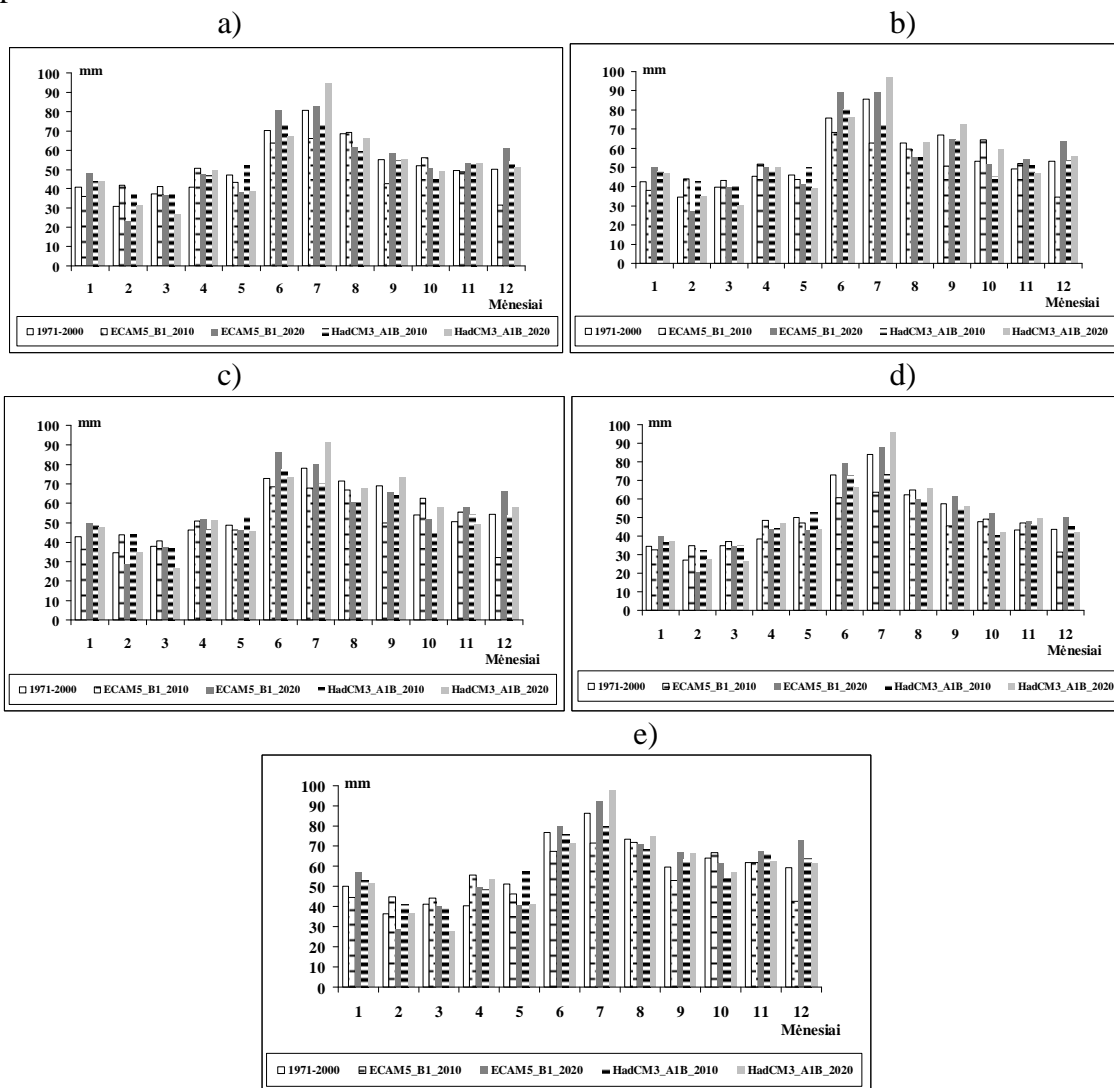
Tolimesniems tyrimams buvo atrinkti du klimato scenarijai, kurie gana gerai atspindi visą numatomų pokyčių spektrą: ECHAM5 B1 ir HadCM3 A1B. Buvo sudarytos analizuojamų rodiklių kiekvieno mėnesio vidutinių dydžių prognozės pirmiesiems dviem XXI amžiaus dešimtmečiams penkioms meteorologijos stotims (MS).



2.4 pav. Numatoma oro temperatūros Lietuvoje kaita iki 2020 metų pagal ECHAM5 B1 ir HadCM3 A1B klimato scenarijus: a) Kaune; b) Vilniuje; c) Utenoje; d) Lazdijuose; e) Raseiniuose.

Visose pasirinktose meteorologijos stotyse oro temperatūra analizuojamu laikotarpiu augs (2.4 pav.). Didesni pokyčiai numatomi pagal ECHAM5 B1 klimato scenarijų (vidutinė metinė temperatūra per dvidešimt metų išaugs nuo 0,7 Utenoje iki 0,9 Raseiniuose), tuo tarpu HadCM3 A1B klimato scenarijus numato mažesnius pokyčius (0,4-0,5 °C). Tačiau abiem klimato scenarijams būdingas panašus pokyčių pobūdis atskirais mėnesiais. Didžiausias oro temperatūros augimas numatomas šaltuoju metų laikotarpiu (lapkričio-kovo mėnesiais), ypač gruodį. Pagal ECHAM5 B1 klimato

scenarijų šis mėnuo atšils net 3 °C, o Raseiniuose pokytis sieks 3,7 °C. Antra vertus tas pats modelis prognozuoja šaltesnį nei XX amžiaus pabaigoje gruodį per pirmąjį amžiaus dešimtmetį. Tai reiškia, jog ypač išaugs oro temperatūros sklaida ši mėnesį. Šiltuoju metų laikotarpiu oro temperatūros augimas per du dešimtmečius nebus toks didelis ir neviršys 0,5 °C. Nežymūs neigiami temperatūros trendai (-0,2 °C) numatomi tik balandžio mėnesiui pietinėje teritorijos dalyje (Kaune, Vilniuje ir Utenoje) pagal ECHAM5 B1 klimato scenarijų bei vasaros pabaigai bei rugsėjui. Lazdijuose, Utenoje ir Vilniuje neigiami trendai pagal HadCM3 A1B klimato scenarijų numatomi liepos-rugpjūčio mėnesiams, kai tuo tarpu Kaune ir Raseiniuose – tik rugsėjį. Būtent ši mėnesį ir numatomi kiek didesni (iki -0,7 °C Kaune) neigiami oro temperatūros pokyčiai per pirmuosius XX amžiaus dešimtmečius.

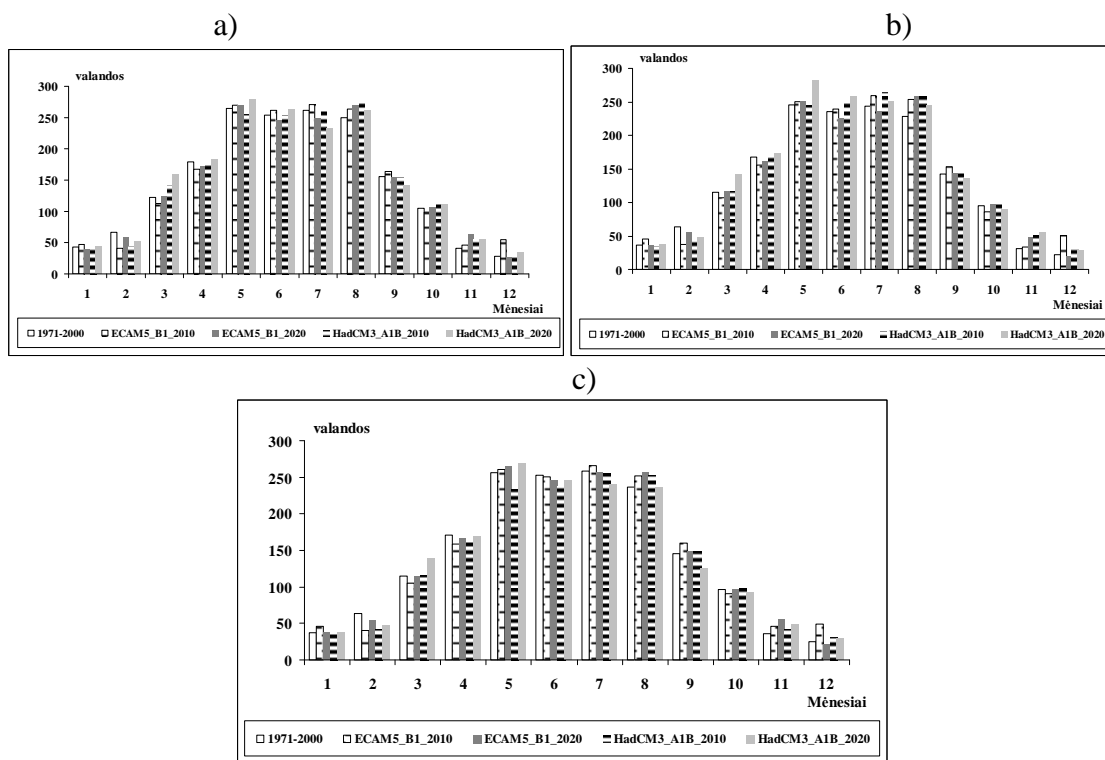


2.5 pav. Numatoma kritulių kiekio Lietuvoje kaita iki 2020 metų pagal ECHAM5 B1 ir HadCM3 A1B klimato scenarijus: a) Kaune; b) Vilniuje; c) Utenoje; d) Lazdijuose; e) Raseiniuose.

Pagal ECHAM5 B1 klimato scenarijų metinis kritulių kiekis per pirmąjį XXI dešimtmetį sumažės (daugiausiai Vilniuje – 42 mm) (2.5 pav.). Kritulių kiekis bus mažesnis gegužės-rugsėjo bei gruodžio-sausio mėnesiais. Didžiausias mažėjimas prognozuotas liepai (10-22 mm) bei rugsėjui (7-20 mm). Likusiais metų mėnesiais numatytas nedidelis augimas. Tuo tarpu antrąjį amžiaus dešimtmetį pagal šį klimato scenarijų kritulių kiekis labai stipriai išaugs (ypač lyginant su pirmuoju) ir vidutinis metinis kritulių kiekis bus 17-25 mm didesnis nei 1971-2000 metais. Pokyčių ženklas

daugelį mėnesių pasikeis ir absoliutiniai dydžiai nebus labai dideli. Pavyzdžiui, Lazdijuose atskirais mėnesiais jie neviršys 7 mm. Kiek didesni teigiami pokyčiai numatomi birželio bei gruodžio mėnesiais, o neigiami vasarį, gegužę ir rugpjūtį.

Dar mažesni pokyčiai numatomi pagal HadCM3 A1B klimato scenarijų. Analizuojamo periodo pabaigoje metinės kritulių kiekio sumos išaugs nuo 1 mm (Raseiniuose) iki 19 mm (Vilniuje). Ryškiausi neigiami pokyčiai numatomi kovo mėnesį (8-14 mm) bei gegužę (4-10 mm). Kritulių kiekio didėjimas tikėtinas liepos (11-14 mm) bei balandžio mėnesiais (8-13 mm). Kitais mėnesiais kritulių kiekis pasikeis mažai.



2.6 pav. Numatoma saulės spindėjimo trukmės Lietuvoje kaita iki 2020 metų pagal ECHAM5 B1 ir HadCM3 A1B klimato scenarijus: a) Kaune; b) Vilniuje; c) Utenoje.

Saulės spindėjimo trukmė XXI amžiaus pradžioje didės (2.6 pav.). Šiuo atveju analizuotos trys vietovės, kadangi tik Kaune, Vilniuje ir Utenoje vykdomi saulės spindėjimo trukmės matavimai. Didžiausi metinio valandų skaičiaus pokyčiai numatomi Vilniuje pagal HadCM3 A1B klimato scenarijų (128 val. 2020 metais). Būtina paminėti, jog tuo pačiu šis klimato scenarijus numato ir nežymius (12 val.) neigiamus pokyčius Utenoje. Pagal ECHAM5 B1 klimato scenarijų metinė saulės spindėjimo trukmė didės nežymiai (10-25 val.). Bendra abiem klimato scenarijams visuose trijuose miestuose yra tai, jog numatomas rodiklio reikšmės didėjimas gegužės, rugpjūčio ir lapkričio mėnesiais. Vilniuje gegužės mėnesį Saulės spindėjimo trukmė išaugs net 38 val. (HadCM3 A1B scenarijus). Vasario mėnesį rodiklio reikšmė mažės (vėlgi daugiausiai Vilniuje pagal HadCM3 A1B scenarijų – 16 val.). Pagal ECHAM5 B1 klimato scenarijų augimas analizuojamose vietovėse numatomas ir spalio mėnesį, tuo tarpu neigiami trendai bus fiksuojami balandžio, birželio, liepos ir gruodžio mėnesiais. Sausio, kovo bei rugsėjo mėnesį saulės spindėjimo trukmė beveik nesikeis. Pagal HadCM3 A1B klimato scenarijų, be jau minėtų abiem modeliams būdingų bendrų pokyčių tendencijų, labai išaugs saulės spindėjimo trukmė kovo mėnesį (Kaune net 36 val.) ir birželį (Vilniuje ir Kaune), tuo tarpu sausio, balandžio, spalio ir gruodžio mėnesiais keisis labai

nedaug. Kiek stipresnės neigiamos pokyčių tendencijos išryškės liepą ir rugsėjį (Kaune liepą net 28 val.).

**Apibendrinant** numatomus klimato elementų pokyčius per pirmuosius du XXI amžiaus dešimtmečius Kaune atskirais metų sezonais, galima teigti, jog visais metų laikais oro temperatūra augs. Didžiausi oro temperatūros pasikeitimai prognozuojami žiemą (iki 2 °C), kitais metų laikais pasikeitimai neviršys 1 °C. Vidutinė metinė temperatūra taip pat augs: didžiausius pokyčius numato modeliavimo rezultatai pagal B1 (0,7-0,8), mažiausi – pagal A2 (0,4 °C) emisijų scenarijų. Kritulių kiekio sezoninės tendencijos išsiskirs. Rudenį ir žiemą kritulių kiekis didės, vasarą beveik nepasikeis, o pavasarį šiek tiek sumažės. Metinis kritulių kiekis išaugs, nors pagal A1B emisijų scenarijų numatomi pokyčiai bus labai maži (2-3 mm). Didžiausi pokyčiai prognozuojami pagal A2 emisijų scenarijų (25-35 mm). Visi klimato modeliai prognozuoja, jog pavasarį ir rudenį saulės spindėjimo trukmė didės, o žiemą mažės. Tuo tarpu vasarą pagal A1B emisijų scenarijų rodiklio reikšmė mažės, pagal B1 beveik nepasikeis, o A2 scenarijus numato teigiamus pokyčius. Santykinai daugiausiai keisis saulės spindėjimo trukmė žiemą (iki 25%). Per metus saulė švies vis ilgiau: didžiausius pasikeitimus prognozuoja A1B (iki 50 valandų), mažiausius A2 emisijos scenarijus.

Nustatyta, jog ECHAM5 B1 ir HadCM3 A1B klimato scenarijai pakankamai gerai atspindi visą numatomų pokyčių spektrą. Pagal ECHAM5 B1 ir HadCM3 A1B klimato scenarijų išeities duomenis nustatyta, kad visoje analizuojamoje teritorijoje oro temperatūra didės. Didžiausias oro temperatūros augimas numatomas šaltuoju metų laikotarpiu (lapkričio-kovo mėnesiais), ypač gruodį. Šiltuoju metų laikotarpiu teigiami oro temperatūros pokyčiai per du dešimtmečius bus nelabai žymūs. Didesni pokyčiai numatomi pagal ECHAM5 B1 klimato scenarijų: vidutinė metinė temperatūra per dvidešimt metų išaugs nuo 0,7 Utenoje iki 0,9 Raseiniuose. Kritulių kiekis per pirmąjį XXI amžiaus dešimtmetį sumažės arba kis labai nežymiai, tuo tarpu vėliau gan stipriai išaugs ir bus didesnis nei 1971-2000 metų vidurkis. Pagal ECHAM5 B1 klimato scenarijų 2020 metais vidutinis metinis kritulių kiekis bus 17-25 mm didesnis nei 1971-2000 metais. Kiek didesni teigiami pokyčiai numatomi birželio bei gruodžio mėnesiais, o neigiami vasarį, gegužę ir rugpjūtį. Pagal HadCM3 A1B klimato scenarijų kritulių kiekis keisis labai menkai. Neigiami pokyčiai numatomi kovo mėnesį bei gegužę, teigiami – liepos ir balandžio mėnesiais. Saulės spindėjimo trukmė XXI amžiaus pradžioje didės. Didžiausi metinio valandų skaičiaus pokyčiai numatomi Vilniuje pagal HadCM3 A1B klimato scenarijų (128 val. 2020 metais). Abu klimato scenarijai numato rodiklio reikšmės didėjimą gegužės, rugpjūčio ir lapkričio mėnesiais, o vasario mėnesį saulės spindėjimo trukmė ženkliai sumažės.



### 3. SAUSROS NEMUNO UBR

Kritulių kiekis Nemuno UBR – itin didelėje amplitudėje svyruojantis klimato elementas. Priklausomai nuo atmosferos cirkuliacijos, metinė kritulių suma, palyginus su daugiamečiu vidurkiu, čia atskirais metais gali būti didesnė arba mažesnė 1,5–2 kartus. Dar labiau svyruoja konkrečių mėnesių kritulių kiekiai. Netgi tą pačią vasarą, vieną mėnesį gali laikytis lietingi orai, o kitą – neiškristi nė lašo.

Kita vertus, tiksli sausrų prognozė keliems ar keliolikai metų į priekį nėra galima. Šiuo atveju tenka apsiriboti ekspertiniu vertinimu, kurį galima pagrįsti turimais duomenimis apie per paskutinius kelis dešimtmečius Nemuno baseino lietuviškojoje dalyje bei gretimose teritorijose stebėtas sausras, jų specifiką, vystymosi tendencijas, sukeliančius veiksnius ir pan. Visa tai leidžia charakterizuoti mūsų regiono sausrų savybes bei pagal tai mėginti pateikti tikimybinę galimų sausrų prognozę. Turimos žinios leidžia (nors ir nekategoriškai) apibūdinti galimą laukiamų sausrų poveikį Nemuno UBR upių nuotėkiui.

#### 3.1. SAUSRINGUMĄ APIBŪDINANČIOS CHARAKTERISTIKOS

*Sausra prasideda, kai garingumas didelis, o kritulių nėra arba jų iškrenta labai mažai.* Tuomet nusenka upės ir gruntiniai vandenys, išdžiūsta dirvos.

Sausros gali būti atmosferinės, dirvožeminės ir bendrosios. *Atmosferinė sausra* paprastai prasideda prieš dirvožemine. Pagrindiniai jos požymiai – aukšta oro temperatūra, sausas oras, giedra ir kritulių stygius. Prie viso to kartais dar prisideda sausrėjai. *Dirvožeminė sausra* yra tarsi atmosferinės sausras tęsinys, kuomet baigiasi drėgmės atsargos dirvoje ir augalai negali normaliai augti ir vystytis. Žemės ūkio kultūrų derlius išauga menkavertis, sumažėja kelis kartus arba iš viso žūna. Kai abu šie sausrų tipai užklumpa kartu, prasideda *bendroji sausra*, kurios padariniai gali įgauti net stichinės nelaimės mastą.

Pagal sausras laiką ir trukmę sausras skirstomos į pavasario, vasaros ir rudens. Vasaros sausra pasižymi ilgiausia trukme, aukšta oro temperatūra, sausu oru ir dideliu garingumu. Lietuvoje sausi periodai, kai 5–9 dienas iš eilės neiškrenta kritulių, pasitaiko dažniausiai gegužės mėnesį (9–12 kartų per 10 metų). Kitais mėnesiais jų tikimybė yra apie 50–80%. Dešimt – penkiolika dienų trunkančių sausrų laikotarpių tikimybė yra mažesnė – vidutiniškai 2–3 per šiltąjį metų laiką. Lietuvoje sausringos sąlygos arba sausras dažniausios susidaro Pietų ir Pietryčių Lietuvos smėlingose dirvose. Čia drėgmės pritrūksta vidutiniškai kas trys metai, kituose Lietuvos rajonuose – kas 5–6 metai.

Sausringumą ir augalų vegetacijos periodo drėgmės išteklius apibūdina *hidroterminis koeficientas (HTK)*:

$$HTK = \frac{\Sigma p}{0.1 \Sigma t}, \quad (1)$$

čia  $\Sigma p$  – kritulių suma (mm) per laikotarpį, kurio temperatūra aukštesnė už 10°C;  $\Sigma t$  – to paties laikotarpio aktyviųjų temperatūrų suma (°C). Laikomasi tokių HTK gradacijų:

HTK  $\geq$  1.6 – perteklinis drėkinimas;

HTK = 1–1.5 – optimalus drėkinimas;

HTK = 0.9–0.8 – silpna sausra;

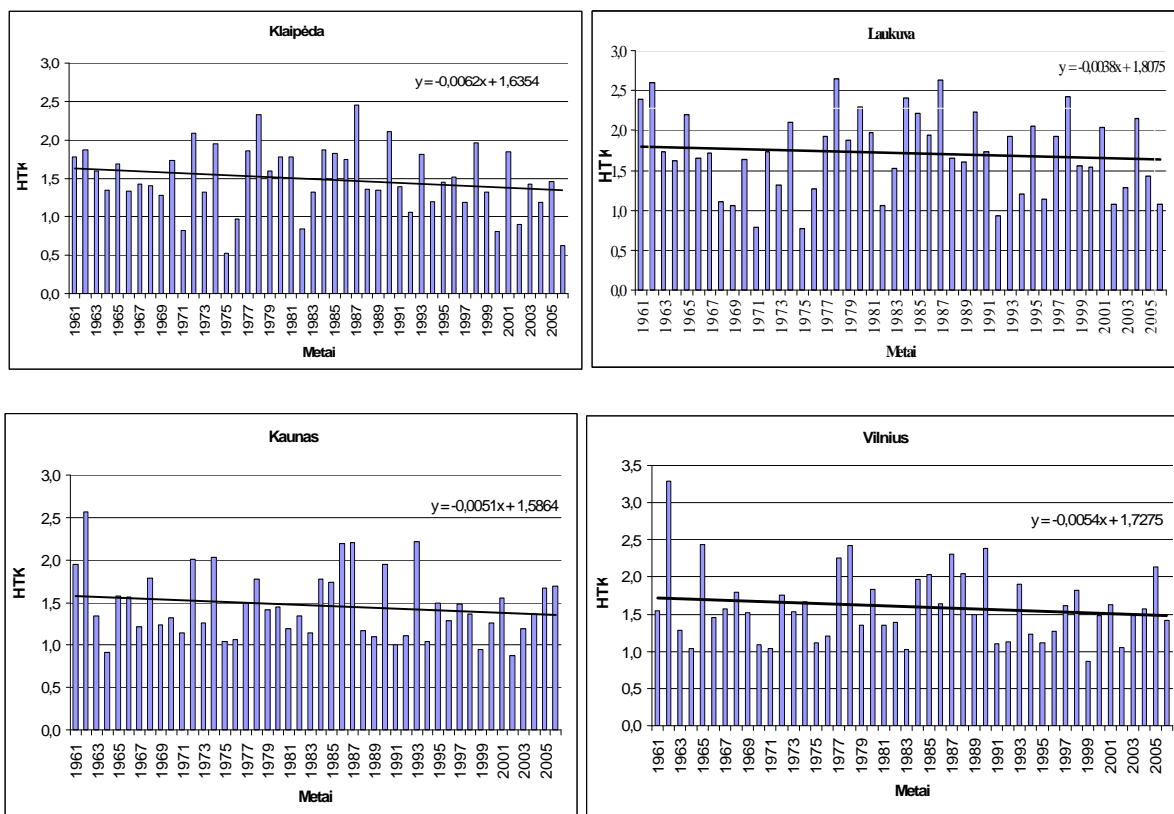
HTK = 0.7–0.6 – vidutinė sausra (derlius sumažėja apie 25%);

HTK = 0.5–0.4 – stipri sausra (derlius sumažėja iki 50%);

HTK < 0.4 – labai stipri sausra (derlius sumažėja daugiau kaip 50%).

### 3.2. SAUSRŲ KAITOS TENDENCIJOS

Siekiant nustatyti apytikrą sausrų tikimybę Nemuno UBR teritorijoje iki 2020 m., pirmiausiai buvo išanalizuotos sausrų charakteristikos bei jų kaita per pastaruosius keliasdešimt metų. Patirtis rodo, kad Lietuvoje kol kas aktualiausias – vasaros sausros, todėl daugiausiai dėmesio šiame tyrime skirta joms. Atliekant tyrimą buvo apskaičiuotas HTK gegužės–rugsėjo laikotarpiui (pavieniai sausrų atvejai analizuojamoje teritorijoje gali būti nuo balandžio iki spalio), nagrinėjamos vidutinės visų penkių mėnesių ir atskirų mėnesių HTK reikšmės.



3.1 pav. Vidutinės sezono (gegužės–rugsėjo mėn.) HTK reikšmės ir jų kaitos tendencijos tiesinis trendas Klaipėdoje, Laukuvoje, Kaune ir Vilniuje 1961–2006 m.

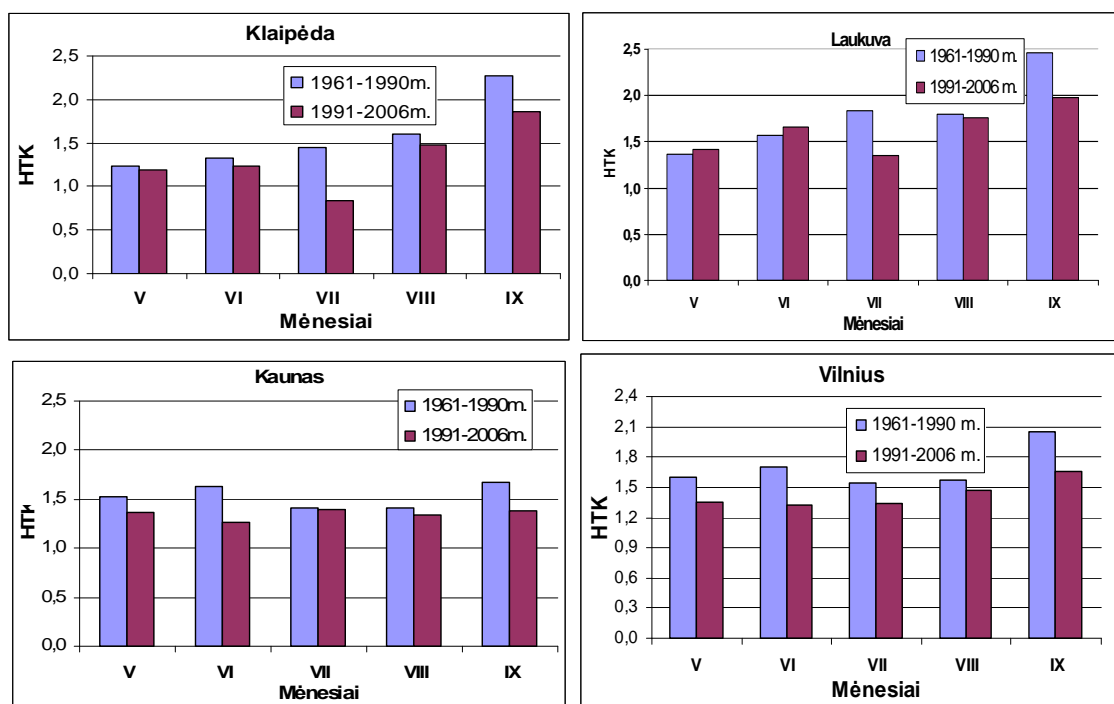
Kadangi sausringumas labai susijęs su dirvožemio ir grunto savybėmis bei klimato kontinentalumu, tyrimui pasirinktos keturios (pakankamai ilgas stebėjimų sekas turinčios), skirtingų gruntų teritorijas atspindinčios ir įvairiu nuotoliu nuo jūros pasižyminčios meteorologijos stotys: Klaipėdos MS, Laukuvos MS, Kauno MS bei Vilniaus MS.

Visoje Lietuvoje pastebėta HTK mažėjimo tendencija: per tiriamąjį laikotarpį (1961–2006 m.) HTK sumažėjo 0,2–0,3. Sparčiausiai hidroterminis koeficientas mažėja pajūryje ir Rytų Lietuvoje (3.1 pav.). Tai aiškiai įrodo sausrų tikimybės didėjimą Lietuvoje, o taip pat ir Nemuno UBR regione per paskutinius 46 metus.

Atskirų mėnesių hidroterminių koeficientų reikšmių pokyčiai analizuoti lyginant dviejų laikotarpių (1961–1990 m. ir 1991–2006 m.) vidutinį HTK (3.2 pav.). Nors įvairių mėnesių HTK pasikeitė nevienodai, tačiau bendra tendencija akivaizdi: beveik visų mėnesių HTK Lietuvoje sumažėjo. Išimtį sudaro tik nežymiai padidėję (0,06–0,09) gegužės ir birželio HTK Žemaičių aukštumoje. 1991–2006 m. lyginant su 1961–1990 m. visame Nemuno UBR ypač (0,3–0,4) sumažėjo rugsėjo hidroterminis koeficientas.

Žymiai sausringesni nei anksčiau per pastaruosius kelis dešimtmečius tapo kai kurie regionai. Antai, liepos mėnesio HTK pajūryje ir Žemaičių aukštumoje nukrito net

0,5–0,6 ir dabar pajūrio regiono liepos mėnesio drėgmės išteklius reikėtų traktuoti kaip nepakankamus (HTK sumažėjo iki 0,8). Vidurio ir Rytų Lietuvoje HTK labiausiai sumažėjo (0,3–0,4) gegužės ir birželio mėnesiais, tačiau dar išlieka optimumo diapazone.



3.2 pav. Gegužės-rugsėjo mėnesių periodo vidutinės 1961-1990 m. ir 1991-2006 m. atskirų mėnesių HTK reikšmės.

Siekiant bent apytiksliai prognostiškai įvertinti ateityje galimas sausringų bei drėgnų periodų tikimybes, buvo apskaičiuota dabar būdinga sausų bei šlapių ir optimalaus drėkinimo mėnesių pasikartojimo tikimybė, o taip pat jos kaitos tendencijos. Optimalaus drėkinimo, šlapių ir sausringų mėnesių tikimybė 1961-1990 ir 1991-2006 m. pateikta 3.1 lentelėje. Tikimybė apskaičiuota nuo bendro mėnesių skaičiaus per atitinkamą laikotarpį: 1961-1990 m. bendras mėnesių skaičius 150 (30 metų po 5 mėn.), o 1991-2006 m. – 80 (16 metų po 5 mėn.).

3.1 lentelė. Optimalaus drėkinimo, šlapių ir sausringų mėnesių (pagal gegužės, birželio, liepos, rugpjūčio ir rugsėjo HTK) tikimybė 1961-1990 ir 1991-2006 m.

Meteorologijos stotis	Laikotarpis	Optimalaus drėkinimo (HTK=1-1,5) mėnesių tikimybė, %	Šlapių mėnesių (HTK≥1,6) tikimybė, %	Sausringų mėnesių (HTK<1) tikimybė, %
Klaipėda	1961-1990 m.	29	42	29
	1991-2006 m.	29	28	43
Laukuva	1961-1990 m.	22	53	25
	1991-2006 m.	31	45	24
Kaunas	1961-1990 m.	35	39	26
	1991-2006 m.	36	31	33
Vilnius	1961-1990 m.	34	43	23
	1991-2006 m.	33	36	31
Vidurkis	1961-1990 m.	30	44	26
	1991-2006 m.	32	35	33

Remiantis 3.1 lentelės duomenimis galima prieiti išvados, jog 1991-2006 m. lyginant su 1961-1990 m., vidutiniškai 9% sumažėjo šlapių mėnesių tikimybė. Tuo tarpu sausringų mėnesių tikimybė – padidėjo 7%, o optimalaus drėkinimo mėnesių

padaugėjo vidutiniškai 2%. Sausringų mėnesių tikimybė labiausiai išaugo pajūryje – net 14% (pasiekė 43%), taip pat Vidurio ir Rytų Lietuvoje – 7-8%, o Žemaičių aukštumoje 1% sumažėjo. Šlapių mėnesių tikimybė labiausiai sumažėjo pajūryje – 14%, kitur – 7-8%. Būtina pastebėti, jog Žemaičių aukštumoje gerokai išaugo optimalaus drėkinimo mėnesių tikimybė: nuo 22% 1961-1990 m., iki 31% 1991-2006 m. (3.1 lentelė). Taigi, galima teigti, jog Žemaičių aukštumoje hidroterminės sąlygos tapo palankesnės, o pajūryje drėgmės išteklių ima trūkti.

***Apibendrinant*** sausrų kaitos per paskutinius kelis dešimtmečius tendencijas Nemuno UBR, galima teigti, kad keletą savaičių trunkančios sausras tiriamoje teritorijoje galimos nuo balandžio iki spalio. Jas lemia užimantys didžiules teritorijas (pavyzdžiui, visą Skandinavijos – Baltijos regioną arba visą Rytų Europą) stacionarius aukšto slėgio bariniai dariniai, kuriems būdingi giedri orai, aukšta temperatūra, o periferinėse anticiklonų dalyse dar ir stiprokas vėjas. Dėl to greitai išsenka dirvožemio drėgmės atsargos, sumažėja gruntinio vandens horizontų storis, nusenka upės. Sausros Lietuvoje darosi vis dažnesnės: jeigu XX a. septintame-devintame dešimtmečiuose jų pasitaikydavo vidutiniškai po vieną per dešimtmetį (1964, 1971, 1983 m.), tai per pastaruosius 16 metų jų buvo net penkios (1992, 1994, 1999, 2002, 2006 m.). Be to, jau ankstesniuose tyrimuose pastebėta tendencija, jog sausringi laikotarpiai paskutiniaisiais dešimtmečiais būna gerokai ilgesni, negu XIX a. pabaigoje–XX a. pradžioje.

Pagal bendrosios cirkuliacijos HadCM3 modelio A1B šiltnamio dujų scenarijų kritulių kiekis per artimiausius trisdešimt metų žiemą visoje Lietuvos teritorijoje padidės vidutiniškai 6 mm. Didžiausi pokyčiai (8–9 mm) numatomi Pietryčiuose ir Žemaičių aukštumoje, čia žiemos kritulių kiekis pasieks 140-180 mm. Pavasario kritulių kiekis turėtų išaugti tik 3 mm, o pietrytinėje šalies dalyje prognozuojamas nežymus kritulių kiekio mažėjimas. Vasarą ir rudenį kritulių visoje Lietuvos teritorijoje sumažės po 6–7 mm per sezoną. Šiuos prognostinius duomenis galima laikyti tinkamais ne tik Lietuvos teritorijos, bet ir Nemuno UBR laukiamų kritulių kiekio pokyčių tendencijoms apibūdinti. Kad kritulių kiekis artimiausiu laiku (iki 2020 m.) smarkiai nepaugsės, o atskirais sezonais, pagal kai kuriuos klimato modelius, gali gerokai sumažėti, patvirtina ir mūsų šiame tyrime trumpesniam laikotarpiui atliktos prognozės rezultatai (2.5 pav.). Todėl, kylant oro temperatūrai, sausrų tikimybė Nemuno UBR ir toliau didės.

#### **4. DALINĖ NEMUNO UBR NUOTĖKIO PROGNOZĖ 2020 METAMS**

Šioje ataskaitoje pateikiama kiekvieno mėnesio vidutinio upės nuotėkio prognozė 2020 metams, pagal du klimato kaitos modelius 38-ms Nemuno UBR upių baseinams. Parenkant analizuotus baseinus apimta beveik visa Nemuno UBR: nedideli neištirti plotai liko tik ten, kur tyrimams sukliudė techninės sąlygos (duomenų stygius, modelio neatitinkanti baseino specifika ir pan.). Tirtos baseinų dalys (pabaseiniai apimantys plotą iki pjūvio ties vandens matavimo stotimi) yra daugmaž tolygiai išsidėstę po visą tiriamą UBR teritoriją ir gana skirtingos tiek savo dydžiu, tiek kraštovaizdžio ypatumais. Pabaseinių prognozės, paremtos *WatBal vandens balanso (hidrologiniu) modeliu*. Šio modelio išvesties duomenys 2020 metams paremti Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų rezultatais.

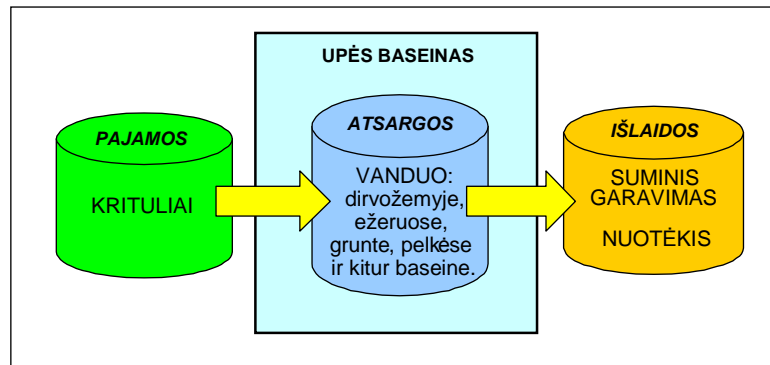
Darbe naudojamos Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų charakteristikos, apibūdinančios 2020 metų situaciją, WatBal modeliui iki šiol nebuvo taikomos. Todėl, siekiant pakankamo tikslumo, kaskart teko atlikti naują WatBal modelio kalibravimą ir verifikavimą (būtent pagal 2020 metų duomenis) kiekvienam pabaseiniui, kuriame šis modelis buvo taikytas. Tai susiję su nedideliais skirtumais tarp dabartinės situacijos ir prognostinių duomenų, kas verčia kaskart lyginti gaunamų rezultatų tikslumą su modeliavimo metu gaunama paklauda (todėl darbas reikalauja itin didelio kruopštumo).

##### **4.1. PROGNOZEI NAUDOTO WATBAL MODELIO APRAŠYMAS**

Prieš pateikiant nuotėkio prognozės 2020 metams rezultatus, būtina supažindinti jų naudotojus su paties modelio struktūra, jame naudojamomis lygtimis bei modelio kalibravimo ir verifikavimo principais.

Tiriant medžiagų ir energijos srautus įvairiose geosistemose, dažnai yra naudojamas balanso metodas, kuris remiasi visuotiniu medžiagos tvarumo dėsniu. Ne išimtis yra ir upinės hidrosistemos. Pagrindines vandens balanso sudedamąsias galime apibūdinti kaip tiriamos vandens apytakos sistemos pajamų, išlaidų bei atsargų dalis. Vandens balanso modeliai apjungia savyje visas šias tris dalis ir jų tarpusavio ryšius. Be to, vandens atsargos sistemoje yra lygios pajamų ir išlaidų skirtumui. Tad, žinodami dviejų vandens balanso sudedamųjų reikšmes, nesunkiai išsiaiškinsime ir trečiąją. Tam pasiekti reikalingas konkretaus objekto vandens balanso sudedamųjų (pajamų, išlaidų bei atsargų) įvardinimas bei analizė. Upių baseinų vandens balanso pagrindine sudedamąja pajamų dalimi yra krituliai, iškritę upės baseino teritorijoje, o išlaidos šioje sistemoje daugiausia siejamos su nuotėkiu ir suminiu garavimu. Atsargų dalies reikšmės dydis priklauso nuo tuo metu baseine esančio vandens kiekio, susikaupusio dirvožemyje, gruntiniuose vandenyse, ežeruose, dirbtinėse vandens talpyklose, pelkėse ir kitur baseine (4.1 pav.).

Visuotinis medžiagos tvarumo dėsnis bei upių baseinų vandens balanso pagrindinių dalių tarpusavio ryšiai lemia tai, kad metinio nuotėkio iš upės baseino reikšmė bus lygi kritulių, iškritusių upės baseino teritorijoje, ir suminio garavimo skirtumui bei vandens atsargų, esančių baseine, pokyčiui.

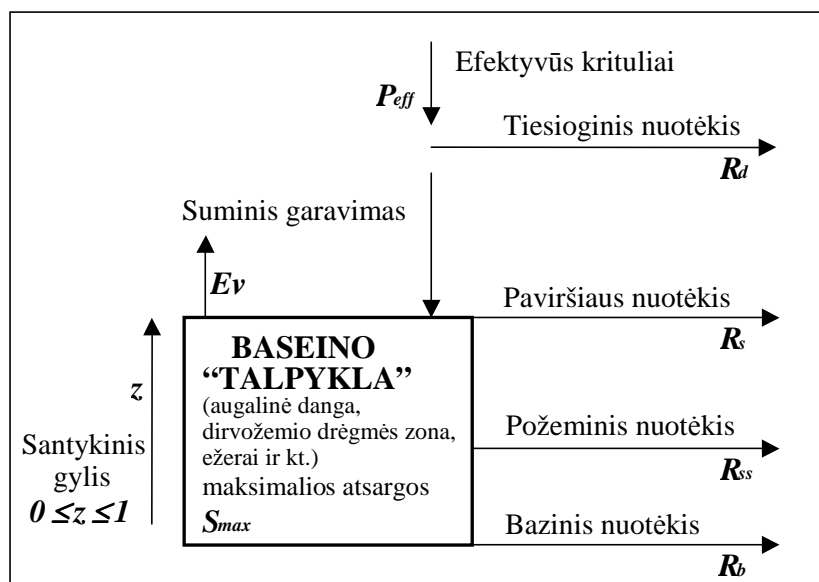


4.1 pav. Pagrindinės upių baseinų vandens balanso dalys ir jų tarpusavio ryšiai.

Vandens balanso modelis WatBal buvo kuriamas klimato kaitos įtakai baseino nuotėkiui vertinti. Z. Kaczmarek 1991 metais suformavo WatBal modelio loginę struktūrą (Kaczmarek, Krasuski, 1991). WatBal vandens balansas yra išreikštas diferencialine lygtimi, o visos galimos baseino atsargos yra sugrupuotos į vieną bloką, pavadintą maksimaliomis atsargomis ( $S_{max}$ ) (4.2 pav.).

Prognozuojant hidrologinio režimo kaitą WatBal vandens balanso modelyje vertinami šie būsenos kintamieji: efektyvūs krituliai ( $P_{eff}$ ), potencialus suminis garavimas ( $PET$ ), tiesioginis nuotėkis ( $R_d$ ), paviršinis nuotėkis ( $R_s$ ), požeminis nuotėkis ( $R_{ss}$ ) ir bazinis nuotėkis ( $R_b$ ) (4.2 pav.).

Modelio įvesties komponentai yra šie: kritulių, oro temperatūros, santykinio oro drėgnumo, vėjo greičio, saulės spindėjimo trukmės, nuotėkio, potencialaus suminio garavimo, spinduliuotės balanso, albedo reikšmių sekos. Iš jų apskaičiuojami spinduliuotės balansas ir albedas. WatBal modelio išvesties komponentai yra šie: bendras modeliuojamas nuotėkis, potencialus suminis garavimas, suminis garavimas, tiesioginis nuotėkis, paviršinis nuotėkis, požeminis nuotėkis, bazinis nuotėkis ir santykinis baseine esančių vandens atsargų sluoksnio gylis, efektyvūs krituliai.



4.2 pav. WatBal modelio schema (Yates, 1994):  $S_{max}$  – maksimalios atsargos,  $P_{eff}$  – efektyvūs krituliai,  $R_d$  – tiesioginis nuotėkis,  $R_s$  – paviršinis nuotėkis,  $R_{ss}$  – požeminis nuotėkis,  $E_v$  – suminis garavimas,  $R_b$  – bazinis nuotėkis,  $z$  – santykinis baseine esančių vandens atsargų sluoksnio gylis.

Vandens balanso modelio WatBal (4.2 pav.) pagrindinė balanso lygtis (1) pagal savo pobūdį yra analogiška pagrindinei konceptualiai upės baseino vandens balanso

lygčiai. Tačiau ši lygtis yra labiau detalizuota, o tai suteikia galimybę pasirinkti laiko žingsnį bei smulkinti atskiras balanso sudedamąsias dalis. Baseino vandens balansas yra išreikštas taip:

$$S_{\max} \frac{dz}{dt} = (P_{\text{eff}}(t)(1 - \beta)) - R_s(z, t) - R_{ss}(z, t) - E_v(PET, z, t) - R_b \quad (2)$$

$P_{\text{eff}}$  – efektyvūs krituliai (sluoksniu aukštis/laikas),

$R_s$  – paviršinis nuotėkis (sluoksniu aukštis/laikas),

$R_{ss}$  – požeminis nuotėkis (sluoksniu aukštis/laikas),

$E_v$  – suminis garavimas (sluoksniu aukštis/laikas),

$R_b$  – bazinis nuotėkis (sluoksniu aukštis/laikas),

$S_{\max}$  – maksimalios baseino vandens atsargos (sluoksniu aukštis),

$z$  – santykinis baseine esančių vandens atsargų sluoksniu gylis ( $0 \leq z \leq$

1),

$\beta$  – tiesioginio nuotėkio koeficientas.

Suminis garavimas ( $E_v$ ) yra potencialaus suminio garavimo ( $PET$ ) funkcija bei priklauso nuo baseino vandens atsargų būsenos. Modelyje buvo naudojama nelinejinė išraiška (Kaczmarek, 1993) formulė apibūdinanti suminį garavimą:

$$E_v(z, PET, t) = PET \left( \frac{5z - 2z^2}{3} \right) \quad (3)$$

Potencialus suminis garavimas ( $PET$ ) modeliuotas, naudojantis Priestly-Taylor, metodu. Šis metodas pasirinktas, nes naudojantis juo galima nesunkiai įvertinti regioninius empirinius ryšius, o tai yra svarbu analizuojant upių baseinus (Shuttleworth, 1993). Priestly-Taylor metodas leidžia įvertinti potencialų suminį garavimą ( $PET$ ), panaudojant saulės spinduliuotės balanso ir jo sudedamųjų dalių analizę. Spinduliuotės balansas yra pateikiamas realiai išmatuotais duomenimis arba apskaičiuotas analitiniais metodais. Albedo, kaip paklotinio paviršiaus atspindžio mato, mėnesio vidutinės reikšmės gali būti įtrauktos į spinduliuotės balanso skaičiavimus pagal realių matavimų duomenis arba gali būti apskaičiuotas pagal dirvožemio drėgmės kiekį, atsižvelgus į dominuojantį paklotinio paviršiaus tipą (žolė, miškas, sniegas ar neapžėlęs dirvos paviršius).

Paviršinis nuotėkis ( $R_s$ ) priklauso nuo baseino reliatyvių vandens atsargų būsenos ( $z$ ), efektyvių kritulių ( $P_{\text{eff}}$ ) ir bazinio nuotėkio ( $R_b$ ). Jeigu kritulių kiekis neviršija nustatyto bazinio nuotėkio, tai paviršiaus nuotėkis būna lygus nuliui. Paviršinio nuotėkio ( $R_s$ ) nustatymui 4 lygtyje yra papildomas narys -  $\varepsilon$ . Tai vienas iš trijų WatBal modelio parametru, nustatomų kalibravimo metu. Kuo didesnė  $\varepsilon$  reikšmė, tuo didesnis paviršinis nuotėkis ( $R_s$ ).

$$R_s(z, P, t) = \begin{cases} z^\varepsilon (P_{\text{eff}} - R_b) & ; \text{kai } P_{\text{eff}} > R_b \\ 0 & ; \text{kai } P_{\text{eff}} \leq R_b \end{cases} \quad (4)$$

Požeminis nuotėkis ( $R_{ss}$ ) yra reliatyvių baseine esančių vandens atsargų būsenos ir koeficiento  $\alpha$  sandaugos funkcija (5 lygtis).  $\alpha$  – tai taip pat vienas iš parametru, nustatomų kalibravimo metu. Kuo mažesnė  $\alpha$  reikšmė tuo mažesnis požeminis nuotėkis.  $\gamma$  – tai modelio vartotojo pasirenkama konstanta, kuri paprastai lygi 2,0, bet išimtiniais atvejais gali būti 1,0 (Yates, 1994). Visuose tiriamuose Lietuvos baseinuose naudota konstanta  $\gamma$  yra lygi 2,0.

$$R_{ss} = \alpha z^\gamma \quad (5)$$

Bendras nuotėkis (Rt), kaip WatBal modelio išvesties elementas, yra lygus keturių atskirų nuotėkio dalių sumai (6 lygtis). Tai, pagal 4 ir 5 lygtis apskaičiuojamas paviršiaus ir požeminis nuotėkis bei tiesioginis (Rd) ir bazinis nuotėkis (Rb):

$$R_t = R_s + R_{ss} + R_b + R_d \quad (6)$$

Tiesioginis nuotėkis (Rd) - tai nuotėkis nuo nelaidžių paviršių (6 lygtis). Tiesioginio nuotėkio koeficientas  $\beta$  yra proporcingas urbanizuotų teritorijų ir vandens telkinių užimamų plotų daliai upės baseine.

$$R_d = \beta P_{eff} \quad (7)$$

Bazinis nuotėkis (Rb) WatBal modelyje naudojamas kaip konstanta visam modeliavimo periodui. Vadovaujantis modelio autoriaus pasiūlyta metodika, bazinis nuotėkis buvo apskaičiuotas kaip 95-tas procentilis nuo mažiausios vidutinio mėnesio nuotėkio reikšmės per visą stebėjimų laikotarpį.

Efektyvūs krituliai (Peff) - tai vandens balanso pajamų dalis, kuri WatBal modelyje apskaičiuojama, atsižvelgiant į sniego tirpsmo procesus. Faktiniai kritulių duomenys prieš įvedant juos į modelį turi būti pakoreguoti, atsižvelgiant į reljefo ypatumus bei instrumentinių matavimų paklaidas. Panaudojant šiuos kritulių duomenis ir WatBal modelyje esantį sniego tirpsmo įvertinimo modulį, apskaičiuojami efektyvūs krituliai (8, 9, 10 lygtys):

$$P_{eff_i} = mf_i (A_{i-1} + P_{mi}) \quad (8)$$

čia ( $mf_i$ ) yra sniego tirpsmo faktorius  $i$  mėnesį. Jis apibrėžiamas taip:

$$mf_i = \begin{cases} 0 & \text{kai } T_i \leq T_s \\ 1 & \text{kai } T_i \geq T_l \\ \frac{(T_i - T_s)}{(T_l - T_s)} & \text{kai } T_s < T_i < T_l \end{cases} \quad (9)$$

čia:

$T_i$  – vidutinė oro temperatūra  $i$  mėnesį,

$T_s$  – vidutinė mėnesio, kurio metu susiformuoja pastovi sniego danga, oro temperatūra,

$T_l$  – vidutinė mėnesio, kurio metu išnyksta pastovi sniego danga, oro temperatūra.

Sniego akumuliacija baseine  $i$  mėnesį ( $A_i$ ) yra apibūdinamas šia lygtimi:

$$A_i = (1 - mf_i)(A_{i-1} + P_{mi}) \quad (10)$$



čia:

$A_i$  – sniego akumuliacija baseine  $i$  mėnesį,  
 $mf_i$  – sniego tirpsmo faktorius  $i$  mėnesį,  
 $Pm_i$  – stebėtas kritulių kiekis  $i$  mėnesį,  
 $P_{eff\ i}$  – efektyvių kritulių kiekis  $i$  mėnesį.

H. L. Penman vienas iš pirmųjų apibūdino garavimą, atsižvelgdamas į du pagrindinius mikrometeorologinius komponentus - vandens virsmo garais energiją bei aerodinaminius procesus, pašalinančius prisotintą orą toliau nuo paviršiaus (Penman, 1948). H. L. Penmano lygtis yra plačiai žinoma kaip garavimo įvertinimo metodas (Yates, 1994):

$$E = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} E_r + \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} E_a \quad (11)$$

čia:

$E$  – garavimas [mm/parą],  
 $E_a$  – garavimo reikšmė, kuri būtų esant neribotam energijos kiekiui,  
 $E_r$  – garavimo reikšmė, kuri būtų esant neribotam drėgno oro atidavimui iš sistemos,  
 $\gamma$  – psichrometrinė konstanta, ( $\gamma = C_p K_h / 0,622 K_w$ );  
 $C_p$  – specifinė šiluma,  
 $K_h$  ir  $K_w$  – difuzijos koeficientai.

C. Priestly ir R. Taylor nustatė, kad labai didelėse teritorijose antrasis H. L. Penmano lygties narys  $E_a$  sudaro apytiksliai trisdešimt procentų pirmojo  $E_r$  (Priestly, Taylor, 1972). Tai buvo susieta su suminiu garavimu iš pasėlių plotų. Atsižvelgus į šį ryšį bei vertinant suminį garavimą iš pasėlių plotų (Erc), H.L.Penmano lygtis buvo pertvarkyta taip:

$$E_{rc} = \alpha \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} (R_n - G) \quad (12)$$

Šioje lygtyje koeficiento  $\alpha$  reikšmė diferencijuojama pagal klimato pobūdį (Priestly, Taylor, 1972). Atitinkamai 1,26 – drėgno klimato teritorijoms (jei tą mėnesį, kai yra didžiausias garavimas, santykinis oro drėgnumas yra didesnis nei 60 procentų) ir 1,74 – aridinio klimato teritorijoms (jei tą mėnesį, kai yra didžiausias garavimas, santykinis oro drėgnumas yra mažesnis nei 60 procentų).  $G$  yra dirvožemio šilumos svyravimo reikšmė, kurią regioninio masto skaičiavimuose galime laikyti lygia nuliui.  $R_n$  yra spinduliuotės balanso reikšmė. Mūsų darbe suminis garavimas iš pasėlių yra prilyginamas potencialiam suminiam garavimui, kadangi jis realiausiai atitinka esamas teritorines sąlygas.

Viena iš WatBal modelio sudedamųjų dalių yra skirta Saulės spinduliuotės įvertinimui. Kadangi Saulės spinduliuotės matavimo duomenų dažniausiai stokojama, tad ji įvertinama pagal oro temperatūrą, santykinį oro drėgnumą, Saulės spindėjimo trukmę. Spinduliuotės balanso  $R_n$  reikšmė apskaičiuojama remiantis šia lygtimi:

$$R_n = \left( (1 - A) \left( 0,25 + 0,5 \frac{n}{N} \right) R_a \right) - (f) \left( 0,34 - 0,14 \sqrt{e_d} \right) \sigma (T + 273,2)^4 \quad (13)$$

čia:

$n$  – saulės spindėjimo trukmė (h/diena),  
 $N$  – visos dienos ilgis (h),  
 $R_a$  – saulės spinduliuotė ties viršutine atmosferos riba ( $\text{MJ m}^{-2}\text{diena}^{-1}$ ),  
 $\sigma$  – Stefano Boltzmano konstanta ( $4,903 \times 10^{-9} \text{ MJ m}^{-2} \text{ }^\circ\text{K}^{-4}\text{diena}^{-1}$ ),  
 $T$  – vidutinė oro temperatūra ( $^\circ\text{C}$ ),  
 $e_d$  – vandens garų slėgis (kPa),  
 $R_n$  – spinduliuotės balansas ( $\text{MJ m}^{-2}\text{diena}^{-1}$ ),  
 $A$  – albedas (trumpabangės radiacijos atspindžio koeficientas)  
 $f$  – debesuotumo faktorius, įvertinamas pagal 14 lygtį:

$$f = \left( a_c \frac{b_s}{a_s + b_s} \right) \frac{n}{N} + \left( b_c + \frac{a_s}{a_s + b_s} a_c \right) \quad (14)$$

čia:

$a_s$  – konstanta išreiškianti saulės spinduliuotės ties viršutine atmosferos riba dalį, pasiekusią žemės paviršių esant pilnai apsinaukusiam dangui (0,25),

$b_s$  – konstanta išreiškianti saulės spinduliuotės ties viršutine atmosferos riba dalį, pasiekusią žemės paviršių esant giedrai (0,50),

$a_c$  ir  $b_c$  – konstantos teritorijoms, kuriuose tuo mėnesiu, kai yra didžiausias garavimas, santykinis oro drėgnumas yra didesnis nei 60 procentų (yra atitinkamai lygios 1,0 ir 0,0)

Saulės spinduliuotei ties viršutine atmosferos riba ( $R_a$ ) apskaičiuoti buvo naudojama ši lygtys:

$$R_a = 15,392 d_r (w_s \sin f \sin d + \cos f \cos d \sin w_s), \quad (15)$$

čia:

$R_a$  – saulės spinduliuotė ties viršutine atmosferos riba,  
 $f$  – platumas (+ šiauriniam pusrutuliui, - pietiniam) [radianai],  
 $d$  – saulės deklinacija [radianai] įvertinama pagal 16 lygtį,

$$d = 0,4093 \sin (2p J/365 - 1,405), \quad (16)$$

$d_r$  – santykinis atstumas nuo Žemės iki Saulės įvertinamas pagal 17 lygtį,

$$d_r = 1 + 0,033 \cos (2p J/365), \quad (17)$$

čia  $J$  – dienos eilės numeris pagal astronominį kalendorių.

Visas dienos ilgis arba maksimaliai įmanoma Saulės spindėjimo trukmė ( $N$ ) įvertinama pagal 18 lygtį:

$$N = \frac{24}{\pi} \omega_s \quad (18)$$

čia:

$N$  – visas dienos ilgis (maksimaliai įmanoma saulės spindėjimo trukmė, h),  
 $\omega_s$  – saulės aukštis virš horizonto (radianais), įvertinamas pagal 19 lygtį:

$$\omega_s = \arccos(-\tan f \tan d) \quad (19)$$

Albedas - tai paklotinio paviršiaus gebos atspindėti trumpabangę Saulės spinduliuotę rodiklis. Albedo reikšmės į WatBal modelį gali būti įvestos pagal realių matavimų duomenis, kita vertus, jos gali būti apskaičiuojamos, remiantis paklotinio paviršiaus sąlygomis bei dirvožemio drėgmės būkle. WatBal modelio skaičiavimuose naudotos dvi paklotinio paviršiaus klasės. Viena iš jų tai – ištisinis miškas, kita – žolė ir ganyklos. W. J. Shuttleworth siūlo remtis šiais trumpabangės spinduliuotės atspindžio (albedo) koeficientais (4.1 lentelė), kurie naudojami WatBal modelio skaičiavimuose pagal 20 lygtį.

4.1 lentelė. Albedo reikšmės skirtingiems paklotiniams paviršiams (Shuttleworth, 1993).

Paklotinio paviršiaus rūšis	Albedo reikšmė
Miškas	0,11 – 0,16
Žolė ir ganyklos	0,20 – 0,26
Neapžėlusė dirva	0,10 (drėgna) – 0,35 (sausas)
Sniegas ir ledas	0,20 (senas, susigulėjęs) – 0,80 (šviežias)

Vidutinė albedo reikšmė kiekvienam mėnesiui ( $A_i$ ) apskaičiuojama pagal šią lygtį:

$$A_i = \begin{cases} [(1 - mf_i)0,8] + mf_i [(1 - GC)(a_1 - (z * a_2)) + GC(a_d - (z * a_w))] & \text{kai } mf_i < 1,0, \text{ šviežias sniegas} \\ [(1 - mf_i)0,2] + mf_i [(1 - GC)(a_1 - (z * a_2)) + GC(a_d - (z * a_w))] & \text{kai } mf_i < 1,0, \text{ susigulėjęs sniegas} \\ (1 - GC)(a_1 - (z * a_2)) + GC(a_d - (z * a_w)) & \text{kai } mf_i = 1,0 \end{cases} \quad (20)$$

čia:

$GC$  – paklotinio paviršiaus padengimo sniegu indeksas ( $0,0 \leq GC \leq 1,0$ )

( $GC = 0,0$  visiškai padengtas,  $GC = 1,0$  visiškai nepadengtas),

$mf_i$  – sniego tirpsmo faktorius ( $0,0 \leq mf_i \leq 1,0$ ) (8),

$z$  – santykinis baseine esančių vandens atsargų sluoksnio gylys ( $0 \leq z \leq 1$ ).

$a_1, a_2$  – albedas pagal paklotinio paviršiaus tipą (žolė/ganyklos ar miškas).

$a_d, a_w$  – albedas pagal neapžėlusio dirvos paviršiaus tipą (sausas ar drėgnas).

Šiame darbe naudojamas modelio laiko žingsnis buvo 30,4 paros (t.y. mėnesio laiko žingsnis).

4.2 lentelė. Vartotojo nustatomi modelio elementai baseinuose.

Eil. Nr.	Baseino dalies pavadinimas	Hidrologijos stotis	Hidrologinė sritis	Baseino identifikacijos numeris ID	Tiesioginio nuotėkio koeficientas $\beta$	Bazinis nuotėkis $R_b$ (mm/para)
1	NEMUNAS	Nemajūnai	D	40	0,033	0,276
2	NEMUNAS	Lampėdžiai	C	45	0,062	0,279
3	NEMUNAS	Smalininkai	C	46	0,045	0,226
4	MERKYS	Varėna	D	56	0,032	0,320
5	MERKYS	Puvočiai	D	57	0,031	0,351
6	VARĖNĖ	Varėna	D	61	0,039	0,319
7	ŪLA	Zervynos	D	62	0,023	0,320
8	VERKNĖ	Verbyliškės	D	65	0,030	0,230
9	JIESIA	Garliava	C	71	0,048	0,058
10	NERIS	Vilnius	D	74	0,040	0,270
11	NERIS	Jonava	D	75	0,044	0,180
12	ŽEIMENA	Pabradė	D	79	0,081	0,265
13	VILNIA	Vilnius	D	87	0,060	0,360
14	MUSĖ	Jauniūnai	D	90	0,030	0,140
15	ŠVENTOJI	Anykščiai	D	93	0,048	0,110
16	ŠVENTOJI	Ukmergė	D	94	0,037	0,090
17	VIRINTA	Vyliaudiškis	D	97	0,038	0,220
18	NEVĖŽIS	Panevėžys	C	101	0,031	0,056
19	NEVĖŽIS	Dasiūnai	C	104	0,042	0,022
20	OBELIS	Taučiūnai	C	112	0,031	0,014
21	ŠUŠVE	Šiaulėnai	C	115	0,045	0,032
22	ŠUŠVE	Josvainiai	C	116	0,041	0,021
23	DUBYSA	Lyduvėnai	C	117	0,044	0,066
24	DUBYSA	Padubysys	C	118	0,044	0,060
25	ALSA	Paalsys	C	124	0,038	0,005
26	ŠEŠUPE	Kalvarija	D	129	0,050	0,100
27	ŠEŠUPE	Kudirkos N.	C	131	0,049	0,040
28	ŠIRVINTA	Zamelukai	C	140	0,050	0,020
29	JŪRA	Pajūris	B	146	0,039	0,070
30	JŪRA	Tauragė	B	147	0,040	0,117
31	AKMENA	Paakmenys	B	148	0,042	0,025
32	ŠEŠUVIS	Skirgailiai	C	149	0,038	0,079
33	ANČIA	Pužai	B	150	0,053	0,020
34	ŠYŠA	Jonaičiai	B	151	0,048	0,060
35	ŠUSTIS	Jonaičiai	B	152	0,038	0,025
36	MINIJA	Vainaičiai	B	153	0,017	0,080
37	MINIJA	Kartena	B	154	0,057	0,150
38	VEIVIRŽAS	Mikužiai	B	157	0,041	0,050
	<b>VIDURKIS</b>	-	-	-	<b>0,042</b>	<b>0,135</b>

Prieš atliekant upių vandens balanso skaičiavimus WatBal modeliu, būtinas šio modelio pritaikymas tiriamiems upių baseinams. Modelis buvo sukalibruotas 38 baseinams, t.y. visiems baseinams, kurių nuotėkio prognozės pagal pradinį projektą buvo numatyta sumodeliuoti (4.2 lentelė). Atliekant modelio kalibravimą konkrečiuose tiriamuosiuose baseinuose, pagrindinis tikslas buvo kuo tiksliau įvertinti kiekvieno baseino struktūros specifiką bei nustatyti konkrečių upių baseinų parametrus, reikalingus vykdant skaičiavimus pasirinktu vandens balanso modeliu. Kitaip tariant, vandens balanso modelis WatBal turėjo būti pritaikytas kiekvienam tiriamam baseinui. Priešingu atveju neįmanomas tolimesnis darbas su modeliu.

Kalibravimas buvo atliekamas lyginant realius vandens balanso duomenis su modeliuojamais vandens balanso modelio duomenimis. Kalibravimui buvo pasirinktos

žinomos 10 metų (nuo 1961 iki 1970 metų) ilgio nuotėkio, kritulių, santykinio oro drėgnumo, Saulės spindėjimo trukmės bei vidutinio vėjo greičio mėnesio vidurkių sekos (būtent šio dešimtmečio sekas privertė pasirinkti tą patį laikotarpį atspindinčio įvairių sričių duomenų komplekso stoka). Įvedus viso dešimtmečio realiai fiksuotas kiekvieno mėnesio vandens balanso sudedamųjų vidutines reikšmes (nustatytas pritaikius GIS erdvinės interpoliacijos metodus bei panaudojus sudarytas hidrologinių bei meteorologinių stebėjimų ir upių baseinų dalių ties hidrologijos stotimis geoinformacines duomenų bazines), buvo modeliuojamas baseinų nuotėkis ir lyginamas su realiu .

Siekiant kuo detaliau įvertinti teritorinę vandens balanso sudedamųjų sklaidą erdvėje, upių baseinai buvo perdengiami atskiriant juose esančius mažesnius baseinų plotus. Kritulių, temperatūros, santykinio oro drėgnumo, vidutinio vėjo greičio, Saulės spindėjimo trukmės duomenų erdvinė interpoliacija buvo atlikta atskirai kiekvienai baseino daliai. Kalibruojant modelį, nuotėkio duomenys nebuvo dalomi, atsižvelgiant į duomenų sekų vientisumo išsaugojimą, išskyrus Nemuno baseino dalį. Iš balanso skaičiavimų eliminuota Nemuno nuotėkio dalis, matuojama ties Druskininkais. Vykdamas vandens balanso skaičiavimus, tai leidžia atsiriboti nuo didelės baseino dalies, esančios ne Lietuvos teritorijoje.

Reguliuojamieji modelio nustatymai bei parametrai buvo keičiami iki tol, kol modeliuojamas nuotėkio rezultatas pakankamai atitikdavo realiomis sąlygomis apskaičiuotą nuotėkio dydį. Reguliuojamųjų modelio parametrų bei elementų reikšmių pasirinkimas vykdytas atsižvelgiant į tiriamų baseinų pobūdį (baseino geografinę padėtį, kokiam hidrologiniam rajonui jis priklauso, struktūros pobūdį, vyraujančią hidrologinį režimą, baseino geologinę sąrangą ir pan.).

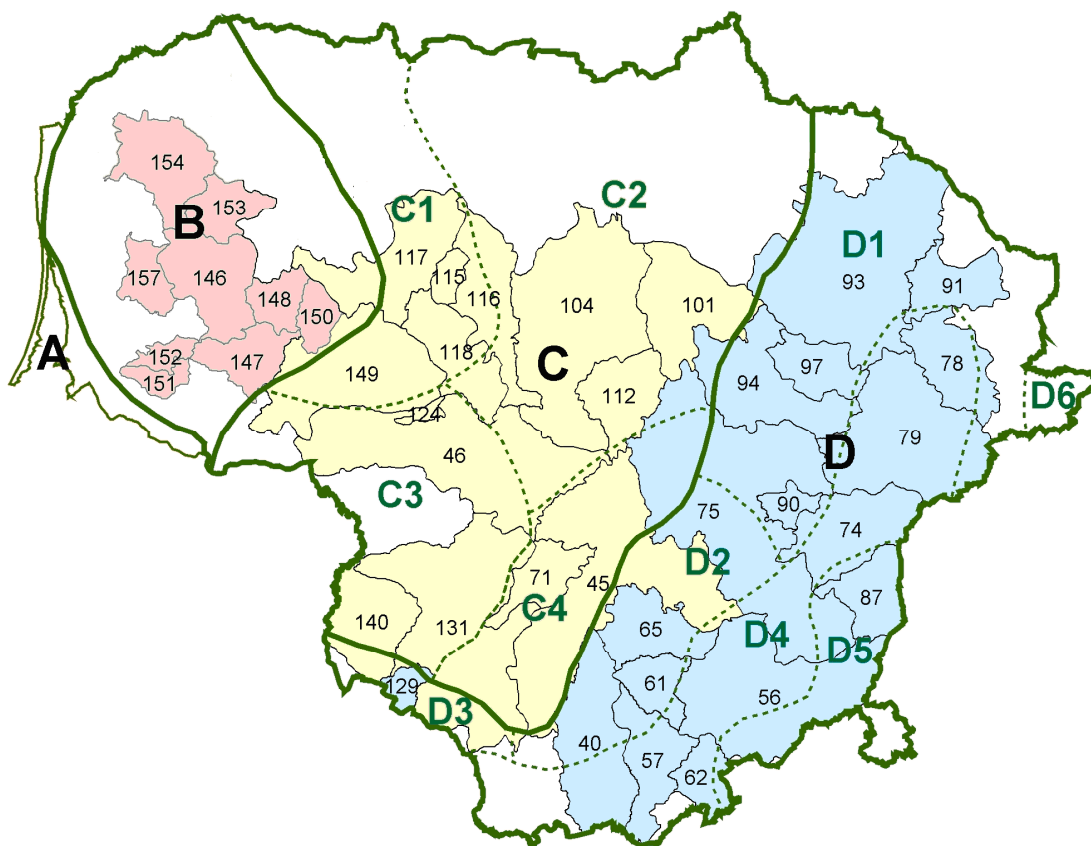
Pirmiausia buvo nustatyti modelio parametrai, kurie gali būti įvertinami pagal baseinų fizines geografines savybes: tiesioginio nuotėkio koeficientas  $\beta$  ir baseinų geografinė padėtis. Šiame darbe tiesioginio nuotėkio koeficientas ( $\beta$ ) buvo nustatytas panaudojant GIS priemones, nustačius santykinę urbanizuotų teritorijų ir vandens telkinių plotų dalį tiriamuosiuose baseinuose. GIS priemonėmis nustatyta kiekvieno baseino geografinė platumas.

Tiesioginio nuotėkio koeficientų reikšmės ( $\beta$ ) kyla didėjant vandens telkinių bei urbanizuotų teritorijų užimamai ploto daliai upės baseine. Todėl jis yra didesnis ežeringose bei smarkiau urbanizuotose baseinų dalyse (Žeimenos baseino dalyje tarp Pabradės ir Kaltanėnų – 0,081; Vilniuje ties Vilniumi – 0,060), ir atitinkamai mažesnis tuose baseinuose, kur yra mažiau vandens telkinių ir urbanizuotų teritorijų užimamų plotų (Verknė ties Verbyliškėmis – 0,030). Žeimenos ties Kaltanėnais baseine didelę tiesioginio nuotėkio koeficiento reikšmę nulemia santykinai dideli vandens telkinių plotai. Tokiuose baseinuose kaip Vilnios ties Vilniumi didesnes tiesioginio nuotėkio koeficiento reikšmes nulemia miestai, sudarantys santykinai didesnes urbanizuotų teritorijų dalis. Tiesioginio nuotėkio koeficiento reikšmės ateityje gali kisti. Tai gali nulemti tokie antropogeninės kilmės procesai, kaip besiplečiantys urbanizuotų teritorijų plotai arba naujų dirbtinių vandens talpyklų atsiradimas. Tiesioginio nuotėkio koeficientų vidurkis tiriamiems baseinams – 0,043.

Bazinio nuotėkio vidurkis tirtoje teritorijoje 0,135 mm/parą, tačiau apie bazinio bei požeminio nuotėkio skaičiavimo ir pateikimo specifiką būtina atskirai pakalbėti. Bazinis nuotėkis ( $R_b$ ), kaip minėjome, buvo nustatytas prilyginus jį 95 procentiliui nuo mažiausios nuotėkio reikšmės visoje nuotėkio stebėjimų duomenų sekoje konkrečiame baseine (t.y. – pasirinktas hidrogramos skaidymo ties konstantos riba variantas). Požeminis nuotėkis ( $R_{ss}$ ) modeliavimo metu įvertintas kaip kaiti sandaugos funkcija, priklausanti nuo reliatyvių baseine esančių vandens atsargų. Tačiau, nedera pamiršti, kad ( $R_{ss}$ ) modelyje WatBal – nebent fiktyviai „požeminiu nuotėkiu“ vadintina podirvio

nuotėkio sluoksnio dalis. Realybėje bendrą požeminio nuotėkio dalį sudaro  $R_{ss}$  (požeminio nuotėkio) ir  $R_b$  (bazinio nuotėkio) suma. Todėl, jei ankstesnėse ataskaitose būdavo apsiribojama atskiru šių dydžių ( $R_b$  ir  $R_{ss}$ ) reikšmių pateikimu, ši sykių nutarta priedo lentelėse pateikti ir jų sumos reikšmes atspindinčius skaičius. Manytina, kad tai leis lengviau orientuotis pateikiamoje informacijoje bei lengviau ją lyginti su kitais metodais gautais rezultatais.

Lengvesnę orientaciją pateikiamuose duomenyse turėtų užtikrinti ir 4.3 paveiksle pristatoma kartoschema, kurioje vaizduojamas tirtų Nemuno UBR pabaseinių teritorinis išsidėstymas. Šis žemėlapis ne tik leidžia nesunkiai surasti norimą baseiną, identifikuojant jį pagal identifikacijos numerį, bet ir nustatyti hidrologinę sritį bei rajoną, kuriam jis priskiriamas. Hidrologinės sritis žymintys raidiniai kodai bei baseinų identifikacijos numeriai ID analogiškai pateiktiems 4.3 lentelėje. Žinoma, nagrinėjant šią schemą nedera užmiršti, kad smulkesni baseinai tėra stambesnių baseinų dalis.



4.3 pav. Tiriamų baseinų pasiskirstymas pagal R.Janukėnienės Lietuvos hidrologinio rajonavimo schemą (Janukėnienė, 1981). Hidrologinio rajonavimo schema: **A** – Baltijos pajūrio sritis; **B** – Žemaitijos aukštumos hidrologinė sritis; **C** – Vidurio Lietuvos hidrologinė sritis (C1 – Dubysos – Ventos rajonas, C2 – Mūšos – Nevėžio rajonas, C3 – Šešupės rajonas, C4 – Jiesios rajonas); **D** – Pietryčių Lietuvos hidrologinė sritis (D1 – Šventosios rajonas, D2 – Verknės – Strėvos rajonas, D3 – Šešupės aukštupio rajonas, D4 – Merkio – Žeimenos rajonas, D5 – Vilnios rajonas, D6 – Dysnos rajonas). Skaičiai ties baseiniais – baseinų identifikacijos numeriai ID pagal 4.3 lentelę (naudoti modeliavimo metu).

Antroji kalibravimo dalis apima modelio įvesties elementų, kurie turi būti nustatomi numatymo bei korekcijos metodu pačiame modelyje, išaiškinimą bei pritaikymą konkrečiame tiriamajame baseine.

4.3 lentelė. Numatymo bei korekcijos metodu nustatomų WatBal modelio parametrų reikšmės ( $S_{max}$  -maksimalus galimas baseino talpyklos atsargų kiekis,  $Z_i$  pradinė santykinė baseino talpyklos atsargų būseną,  $\epsilon$  ir  $\alpha$  koeficientai,  $T_s$  ir  $T_l$  temperatūriniai slenksčiai). Hidrologinė sritis priskiriama pagal 4.3 pav. pateiktą kartoschemą.

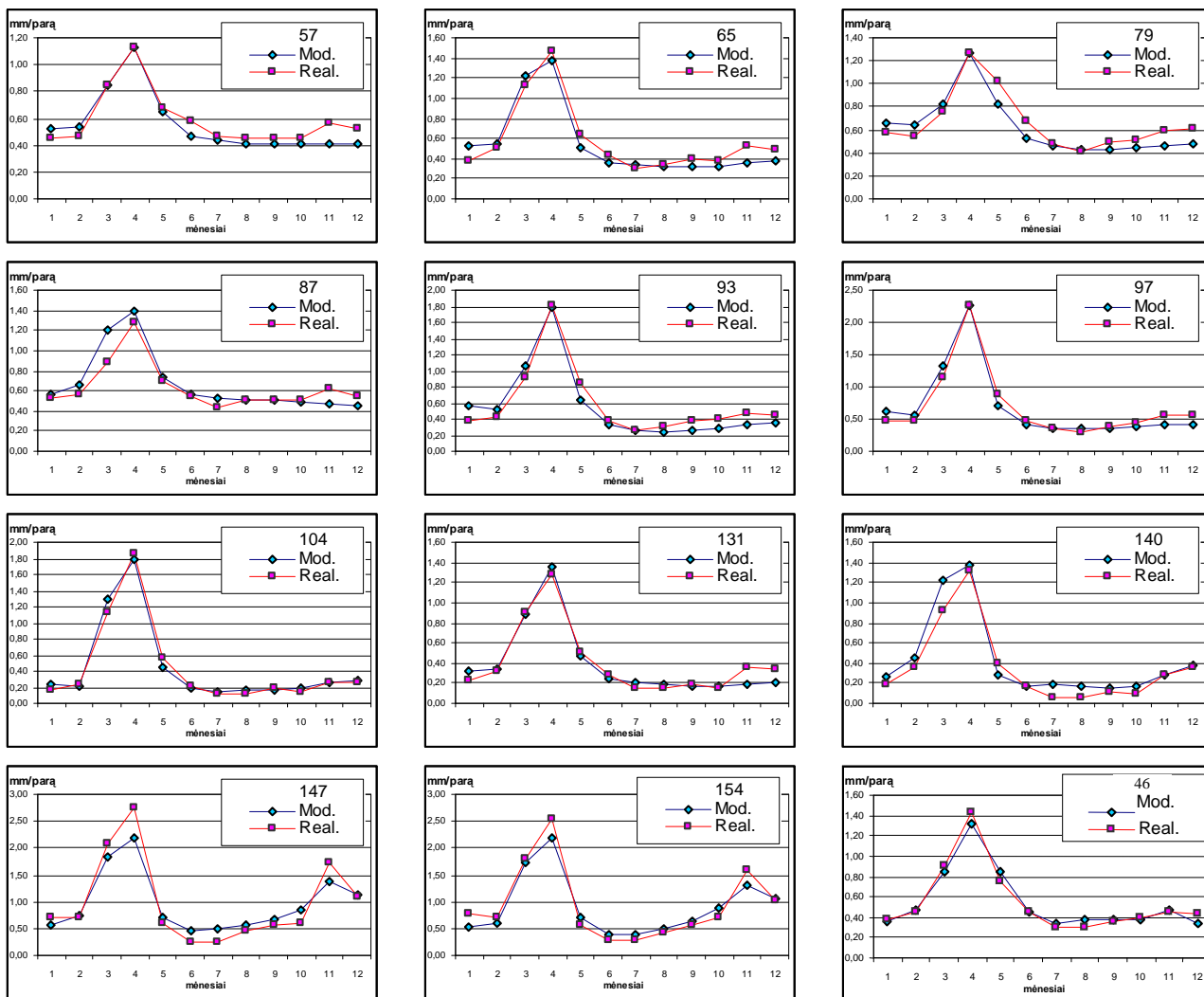
Eil. Nr.	Baseino dalies pavadinimas	Hidrologijos stotis	Hidrologinė sritis	ID	$Z_i$	$\epsilon$	$\alpha$	$S_{max}$ mm/par qmetus	$T_l$ °C	$T_s$ °C	Paklaida mm/metus
1	NEMUNAS	Nemajūnai	D	40	0,70	2,80	0,6	226	4,	-6,4	8,31
2	NEMUNAS	Lampėdžiai	C	45	0,98	2,88	0,2	241	4,	-6,2	5,90
3	NEMUNAS	Smalininkai	C	46	0,97	3,05	0,2	226	4,	-6,2	7,59
4	MERKYS	Varėna	D	56	0,89	3,05	0,3	299	4,	-6,3	4,76
5	MERKYS	Puvočiai	D	57	0,87	2,94	0,2	291	4,	-6,5	3,87
6	VARĖNĖ	Varėna	D	61	0,79	2,26	0,7	233	3,	-6,9	5,44
7	ŪLA	Zervynos	D	62	0,98	2,80	0,3	185	4,	-6,5	6,65
8	VERKNĖ	Verbyliškės	D	65	0,95	2,79	0,1	179	3,	-5,9	9,27
9	JIESIA	Garliava	C	71	0,92	3,40	0,0	211	1,	-4,9	18,01
10	NERIS	Vilnius	D	74	0,98	2,80	0,0	314	4,	-5,3	7,20
11	NERIS	Jonava	D	75	0,98	2,70	0,3	290	4,	-5,3	7,56
12	ŽEIMENA	Pabradė	D	79	0,60	3,30	1,7	455	3,	-4,9	3,36
13	VILNIA	Vilnius	D	87	0,98	3,70	0,1	286	3,	-6,8	7,40
14	MUSĖ	Jauniūnai	D	90	0,98	1,65	0,0	154	4,	-5,7	26,05
15	ŠVENTOJI	Anykščiai	D	93	0,89	2,40	0,4	240	3,	-5,5	10,06
16	ŠVENTOJI	Ukmergė	D	94	0,87	2,33	0,4	240	3,	-4,4	11,32
17	VIRINTA	Vyliaudiškis	D	97	0,97	1,80	0,0	204	3,	-4,6	18,21
18	NEVĖŽIS	Panevėžys	C	101	0,97	2,00	0,1	153	3,	-4,3	18,99
19	NEVĖŽIS	Dasiūnai	C	104	0,92	2,55	0,0	151	3,	-4,0	20,02
20	OBELIS	Taučiūnai	C	112	0,92	2,95	0,0	175	3,	-5,9	18,87
21	ŠUŠVE	Šiaulėnai	C	115	0,77	4,20	0,1	254	2,	-4,2	8,53
22	ŠUŠVE	Josvainiai	C	116	0,83	3,05	0,0	165	3,	-4,6	18,42
23	DUBYSA	Lyduvėnai	C	117	0,83	3,41	0,2	237	1,	-3,6	16,86
24	DUBYSA	Padubysys	C	118	0,94	2,67	0,2	182	2,	-4,3	20,73
25	ALSA	Paalsys	C	124	0,45	4,90	0,1	218	2,	-6,4	14,86
26	ŠEŠUPĖ	Kalvarija	D	129	0,87	2,90	0,6	180	4,	-4,9	9,69
27	ŠEŠUPĖ	Kudirkos N.	C	131	0,83	3,65	0,4	237	4,	-4,7	12,87
28	JŪRA	Pajūris	B	146	0,92	1,73	0,5	152	2,	-4,7	62,61
29	ŠIRVINTA	Zamieliukai	C	140	0,97	3,75	0,1	199	4,	-5,5	18,14
30	JŪRA	Tauragė	B	147	0,79	2,03	0,4	151	2,	-4,8	59,94
31	AKMENA	Paakmenis	B	148	0,52	3,09	0,7	204	0,	-3,7	34,79
32	ŠEŠUVIS	Skirgailiai	C	149	0,95	2,40	0,1	165	3,	-4,9	39,41
33	ANČIA	Pužai	B	150	0,71	4,08	0,3	209	3,	-4,9	29,86
34	ŠYŠA	Jonaičiai	B	151	0,53	2,36	1,3	150	3,	-4,9	49,86
35	ŠUSTIS	Jonaičiai	B	152	0,55	3,07	1,7	159	2,	-4,0	35,25
36	MINIJA	Vainaičiai	B	153	0,72	1,83	0,9	170	2,	-4,8	48,50
37	MINIJA	Kartena	B	154	0,75	1,95	1,2	169	2,	-4,8	52,01
38	VEIVIRŽA	Mikužiai	B	157	0,82	1,47	1,8	159	2,	-4,7	82,12
<b>VIDURKIS</b>					<b>0,83</b>	<b>2,93</b>	<b>0,4</b>	<b>213</b>	<b>3,</b>	<b>-5,2</b>	<b>22,50</b>

Kitų WatBal modelio parametrų vertės kiekvienam iš baseinų nustatomos numatymo bei korekcijos metodu. Taip yra įvertinamas maksimalus galimas baseino talpyklos atsargų kiekis  $S_{max}$ , įtakos narys  $\epsilon$  paviršinio nuotėkio išraiškos lygtyje (4), požeminio nuotėkio apskaičiavimo lygties (5) narys  $\alpha$ . Vartotojo pagal tiriamo baseino

savybes numato pradinę minėtų parametrų vertę, o galutinai šie parametrai optimizuojami paties modelio.

Pradinė santykinių baseino talpyklos atsargų būseną, siekiant sumažinti skirtumą tarp pirmojo mėnesio modeliuojamos bei realiai stebėtos nuotėkio reikšmės nurodoma modelio vartotojo.

Vidutinė mėnesio, kurio metu susiformuoja pastovi sniego danga, oro temperatūra  $T_s$ , ir vidutinė mėnesio, kurio metu išnyksta pastovi sniego danga, oro temperatūra  $T_l$  kalibravimo metu parenkama modelio vartotojo.



4.4 pav. WatBal vandens balanso modelio verifikacijos rezultatai kai kuriuose iš nagrinėtųjų Nemuno UBR baseinų. Skaičiai rėmeliuose – baseinų identifikacijos numeriai (pateikti 4.2 ir 4.3 lentelėse).

Numatymo bei korekcijos metodu vykdant modelio kalibravimą, nuolat buvo lyginamos modeliuojamo bei realaus nuotėkio duomenų sekos. Kitas statistinis instrumentas, įvertinantis modelio tinkamumą, yra koreliacijos koeficientas tarp stebėto ir modeliuojamo nuotėkio. Kalibravimo patikimumas buvo užtikrinamas, vertinant linijinį koreliacijos koeficientą bei modelio generuojamą paklaidą (mm/metus) tarp modeliuojamo bei realaus nuotėkio duomenų sekų (4.3 lentelė).

WatBal modelio verifikavimas atliktas panaudojant žinomas vandens balanso sudedamųjų reikšmių sekas (neatitinkančias naudotų tose baseinuose kalibracijos metu) bei lyginant modeliuojamą upių vandens nuotėkį su realiai išmatuotu. Visų tirtų upių baseinų verifikacija buvo atlikta, panaudojus vidutinius daugiamečius kritulių, oro



temperatūros, santykinio oro drėgnumo, vėjo greičio duomenis, kurie pateikiami Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos išleistuose Lietuvos klimato žinyuose (Klimato žinynas..., 1990; 1991; Lietuvos klimato..., 1992). Taip pat buvo panaudotos vidutinės Saulės spindėjimo trukmės reikšmės iš meteorologinių mėnraščių. Remiantis šiais duomenis, buvo sukurta vidutinių daugiamečių reikšmių geoinformacinė duomenų bazė. Visos šios reikšmės buvo nustatytos kiekvienai tiriamajai upės baseino daliai interpoliuojant jas erdvėje kvadratų metodu. Pagal verifikacijos metu gautus modeliuojamus bei realius nuotėkio duomenis buvo sudarytos vidutinio daugiamečio nuotėkio hidrogramos (4.4 pav.).

Verifikacijos rezultatai rodo tai, kad sukalibruotu bei kiekvienam tiriamam upės baseinui pritaikytu vandens balanso modeliu WatBal modeliuojamas vidutinis mėnesio nuotėkis Lietuvos upių baseinuose yra labai artimas realių stebėjimų metu išmatuotam nuotėkiui: vidutinis koreliacijos koeficientas penkiasdešimtyje tirtų baseinų tarp realiai išmatuoto ir modeliuojamo nuotėkio reikšmių yra 0,97.

***Apibendrinant** galima teigti, kad sukalibruotas WatBal modelis yra tinkamas Nemuno UBR upių baseinų vandens balanso sudedamųjų modeliavimui. WatBal modelio verifikacijos rezultatai taip pat patvirtina, kad jį galima taikyti prognozuojant šių upių baseinų nuotėkį ir vandens balansą.*

#### **4.2. NUOTĖKIO PROGNOZĖS ANALIZĖ**

Atlikus 38-ių Nemuno UBR pabaseinių analizę, gauti vidutinio daugiamečio nuotėkio prognozės duomenys bei atskirų vandens balanso elementų: garavimo ir požeminio nuotėkio prognostiniai rezultatai. Turimas analizuotų baseinų skaičius bei jų apimamos teritorijos plotas leidžia gana patikimai išanalizuoti laukiamus bendro nuotėkio pasikeitimus. Požeminio nuotėkio dalies pokyčių prognozės tikslumas – menkesnis, nes WatBal modelis visų pirma skirtas bendro nuotėkio ir garavimo balanso modeliavimui. Todėl bendrąjį nuotėkį ir garavimą liečiančią informaciją galima traktuoti kaip patikimesnę.

Prieš pradėdant nagrinėti 2020 metų nuotėkio prognozės rezultatus, būtina trumpai apžvelgti nagrinėjamų baseinų pagrindines charakteristikas. Pradinei prognozei pasirinkti baseinai (4.4 lentelė), kurių duomenys leidžia orientuotis viso Nemuno UBR teritorijoje vykstančiuose nuotėkio pokyčiuose bei iš dalies susieti šią kaitą su baseinų teritoriniu išsidėstymu, plotu, hidrografija, landšaftu ir kitomis savybėmis.

Būtina pabrėžti, kad 4.4 lentelėje pateikiami skaičiai apibūdina ne viso baseino, o tik jo dalies iki tos hidrologijos stoties (HS), kurios sukaupia informacija buvo naudojama WatBal modelyje prognozuojant nuotėkio pokyčius 2020 metams. Tai ypač svarbu analizuojant Nemuno baseino pjūvius: susidūrus su tarptautine upe, kilo modeliavimui būtinų duomenų problema. Todėl Nemuno baseino bendrieji pjūviai, atspindintys pagrindinės upės nuotėkį, buvo nagrinėjama tik lietuviškoji Nemuno UBR dalis. Norint pakankamai tiksliai sumodeliuoti 2020 m. Nemuno nuotėkio prognozę ir neturint galimybių gauti reikiamos informacijos iš Baltarusijos, Nemuno baseinas buvo savotiškai „nupjautas“ ties Druskininkų HS. Tai yra – tiek mm per parą, tiek m<sup>3</sup>/s išreikštas nuotėkis apskaičiuotas teritorijai, kurią sudarytų Nemuno baseinas be savo baltarusiško aukštupio. Analogiškai atimta iš bendro nuotėkio ir žinoma ties Druskininkais matuojamo daugiamečio debito norma.

4.4 lentelė. Analizuojamų upių baseinų morfometriniai rodikliai ir fiziniai geografiniai veiksniai (Gailiušis ir kt., 2001). Tiriamų baseinų pasiskirstymas hidrologinės srities, pateikiamas naudojantis R. Janukėnienės Lietuvos hidrologinio rajonavimo schema (Janukėnienė, 1981): **A** – Baltijos pajūrio sritis; **B** - Žemaitijos aukštumos hidrologinė sritis; **C** – Vidurio Lietuvos hidrologinė sritis, **D** – Pietryčių Lietuvos hidrologinė sritis (4.3 pav.).

Eil Nr	Baseino dalies pavadinimas	Hidrologijos stotis	Hidrologinė sritis	Baseino dalies plotas, km <sup>2</sup>	Ežerinių, %	Pelkėtų, %	Miškinų, %	Smėlininių, %
1	NEMUNAS	Nemajūnai	D	5700*	1,1	22	19	-
2	NEMUNAS	Lampėdžiai	C	34300*	1,9	17	21	-
3	NEMUNAS	Smalininkai	C	44100*	1,5	15	21	-
4	MERKYS	Varėna	D	2870	0,9	10	34	56
5	MERKYS	Puvočiai	D	4300	0,9	10	46	67
6	VARĖNĖ	Varėna	D	409	4,9	19	27	45
7	ŪLA	Zervynos	D	679	0,3	11	84	89
8	VERKNĖ	Verbyliškės	D	694	2,0	14	12	20
9	JIESIA	Garliava	C	464	1,0	3	24	4
10	NERIS	Vilnius	D	15200	2,2	10	35	-
11	NERIS	Jonava	D	24600	2,4	10	28	-
12	ŽEIMENA	Pabradė	D	2580	7,0	10	37	76
13	VILNIA	Vilnius	D	623	0	8	32	52
14	MUSĖ	Jauniūnai	D	193	0,6	14	13	5
15	ŠVENTOJI	Anykščiai	D	3600	4,7	10	12	30
16	ŠVENTOJI	Ukmergė	D	5440	3,8	9	12	30
17	VIRINTA	Vyliaudiškis	D	535	2,0	11	5	15
18	NEVĖŽIS	Panevėžys	C	1130	0,3	6	23	20
19	NEVĖŽIS	Dasiūnai	C	5530	0,2	5	18	8
20	OBELIS	Taučiūnai	C	656	0	3	17	2
21	ŠUŠVĖ		C	162	0,1	22	16	16
22	ŠUŠVĖ	Josvainiai	C	1100	0,1	14	21	12
23	DUBYSA	Lyduvėnai	C	1070	0,7	13	14	20
24	DUBYSA	Padubysys	C	1840	0,6	11	14	19
25	ALSA	Paalsys	C	49	0	1	18	41
26	ŠEŠUPĖ	Kalvarija	D	444	2,8	15	7	8
27	ŠEŠUPĖ	Kudirkos N.	C	3210	2,0	11	17	10
28	JŪRA	Pajūris	B	876	0	6	20	6
29	ŠIRVINTA	Zamieliukai	C	1270	0,3	7	3	0
30	JŪRA	Tauragė	B	1690	0,2	6	20	8
31	AKMENA	Paakmenis	B	314	0,8	11	5	1
32	ŠEŠUVIS	Skirgailiai	C	1880	0,1	4	17	13
33	ANČIA	Pužai	B	250	0,1	9	4	3
34	ŠYŠA	Jonaičiai	B	174	0	1	2	25
35	ŠUSTIS	Jonaičiai	B	133	0	1	28	14
36	MINIJA	Vainaičiai	B	414	0,5	9	28	19
37	MINIJA	Kartena	B	1230	1,4	8	20	12
38	VEIVIRŽAS	Mikužiai	B	336	0,1	2	18	10

\*baseino dalis, neskaičiuojant Nemuno baseino ploto iki Druskininkų.

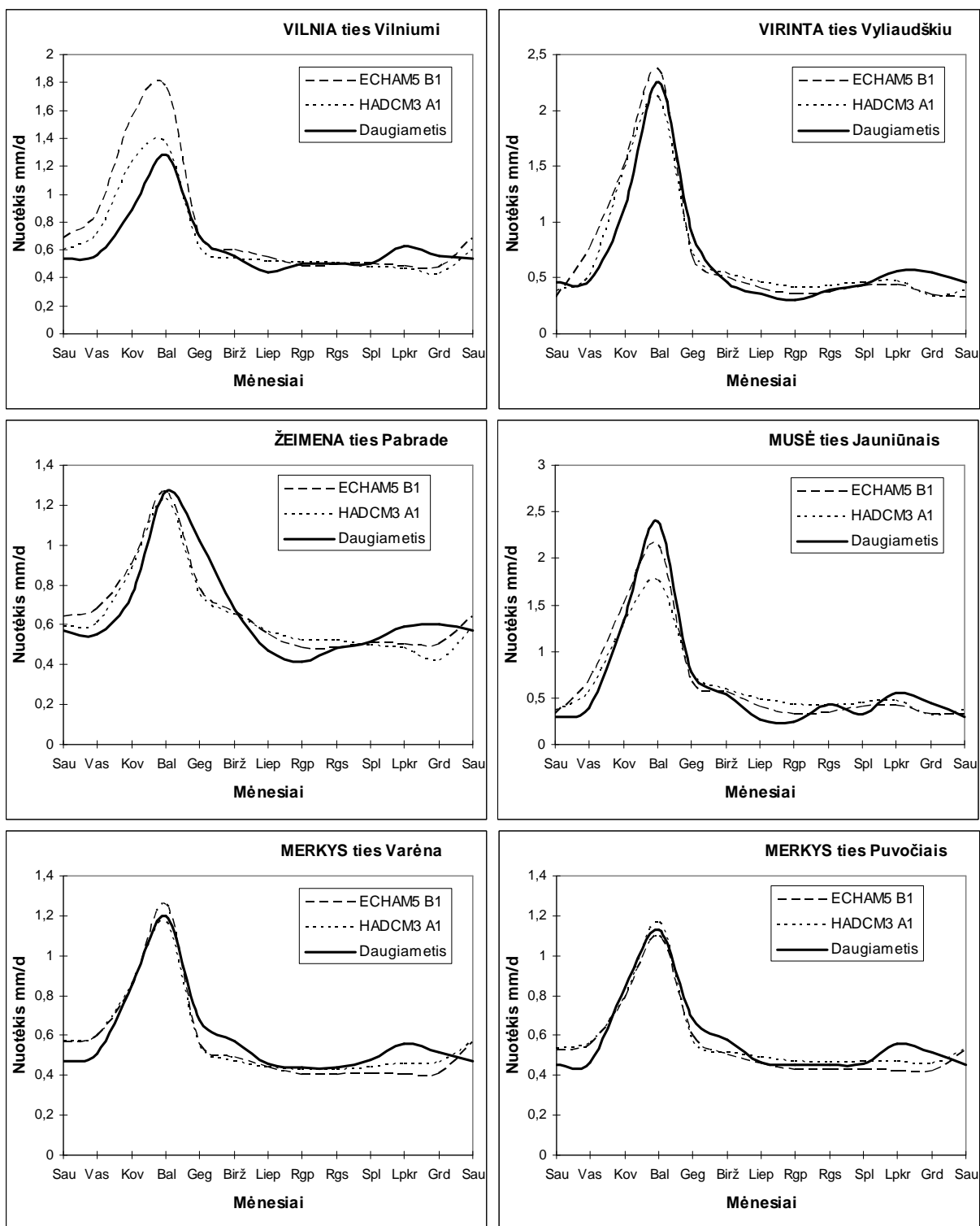
Kaip matome iš lentelėje pateiktų duomenų, daugiausia Nemuno UBR apibūdinimui pasirinktų pabaseinių (15 iš 38) atspindi Pietryčių Lietuvos hidrologinės srities duomenis. Tai susiję su: a) dideliu šios srities plotu Nemuno baseine bei b) itin įvairia skirtingų pabaseinių morfometrijos ir fizinių geografinių rodiklių specifika. Siekiant kuo nuodugniau ją atspindėti, šioje srityje buvo pasirinkta aibė įvairaus dydžio ir skirtingas sąlygas atspindinčių baseinų dalių. Ypatingu individualumu šioje srityje – ką vėliau patvirtino ir prognostinė nuotėkio analizė – išsiskiria Vilnios pabaseinis. Vidurio Lietuvos hidrologinei sričiai pakankamai detalai apibūdinti (nes ji apima patį didžiausią plotą), prireikė 14 pabaseinių analizės. Tolstant link vakarų, Lietuvos hidrologinių sričių plotai smarkiai mažėja. Todėl Žemaitijos aukštumos hidrologinei sričiai buvo pasirinkti 9 pabaseiniai, o Baltijos pajūrio srities, kalbant apie Nemuno UBR nuotėkio ateities prognozavimą, buvo nutarta visai neanalizuoti.

Naudojant *WatBal vandens balanso modelį* ir taikant *Echam5-B1* bei *HadCM3-A1B klimato scenarijus*, buvo nustatytos vidutinių (2001-2020 m. laikotarpio) kiekvieno mėnesio nuotėkių prognostinės reikšmės visiems aukščiau aptartiems Nemuno UBR pabaseiniams. Dirbant *WatBal* modeliu, nagrinėjamojo laikotarpio vidurkio dydis atspindi paskutiniųjų metų (šiuo atveju – 2020 metų) prognozuojamą reikšmę. *WatBal* modelis leido sudaryti ne tik numatomą *vidutinio mėnesio nuotėkio*, bet ir dviejų svarbių kiekvieno mėnesio vandens balanso elementų (*požeminio nuotėkio* bei *suminio garavimo*) prognozę 2020 metams. Konkretūs duomenys apie visus šiuos dydžius pateikiami 1 priede. Derėtų nepamiršti, kad kaip buvo minėta aptariant vandens balanso modelio kalibravimą ir verifikavimą, realiai požeminiu nuotėkiu reikėtų laikyti duomenis, kurie įvardinami kaip požeminio ir bazinio nuotėkio suma (tokia grafa pateikiama ir 1 priedo lentelėse). Hidrologinių elementų prognozės 1 priede išreikštos  $m^3/s$  bei  $mm/parą$ . Išraiška antrąja dimensija ( $mm/parą$ ) laikytina patogesne tuo atveju, kai norima palyginti tarpusavyje skirtingo dydžio baseinus. Tuo tarpu nuotėkio dydis, išreikštas  $m^3/s$  labiau tinka tuomet, kai siekiama palyginti tarpusavyje to paties baseino nuotėkio pasikeitimą laike (ypač jei tai mėginama pavaizduoti grafiškai).

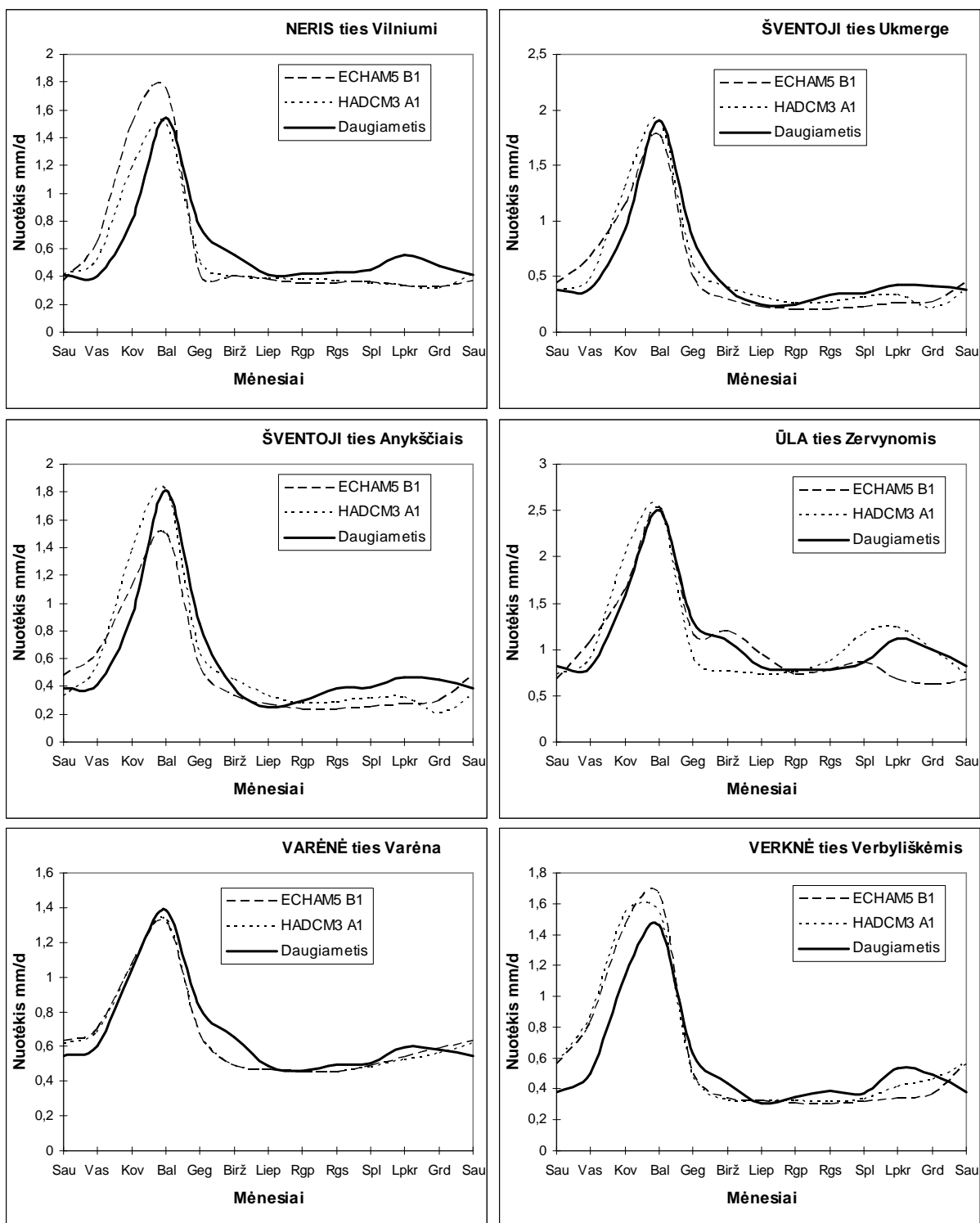
Prieš tai aprašytos hidrologinės sritys, kaip ir ankstesniuose panašaus tipo tyrimuose (Kilkus,...2006; Stonevičius..., 2008), eilinį kartą atskleidė savo refleksyvumą apibūdinant įvairių baseinų nuotėkio prognozes. Todėl nagrinėsime *WatBal* 2020 metams sumodeliuotus debitus, lygindami tarpusavyje tų pačių sričių baseinus, o vėliau pamėginsime išryškinti bendras hidrologinių sričių savybes ir prognozuojamus jų nuotėkio pokyčių ypatumus. Prognozuojami nuotėkio pokyčiai bene geriausiai atspindi nagrinėjant grafikus, demonstruojančius atskirų hidrologinių sričių pabaseiniuose laukiamą vidutinių mėnesio debitų kaitą, gautą taikant du skirtingus klimato scenarijus. 4.5 paveikslas leidžia lengvai palyginti Pietryčių Lietuvos hidrologinės srities tirtuose baseinuose laukiamus atskirų mėnesių nuotėkio pasikeitimus su vidutiniais daugiamečiais nuotėkio duomenimis, būdingais šiems baseinams laikotarpiu iki 2000 metų. Pirmiausiai atkreiptinas dėmesys, kad kalbant apie palyginus trumpo laikotarpio prognozę, negalima pernelyg akcentuoti atskirais mėnesiais numatomų konkrečių nuotėkio dydžių pokyčių.

Labiau atsižvelgtina į nuotėkio sezoninio pasiskirstymo pasikeitimus. Tai ypač aktualu kalbant apie natūraliai dėl ežerų bei smėlingų gruntų poveikio sureguliuotus Pietryčių Lietuvos baseinus. Apžvelgiant pokyčius, nesunku pastebėti, kad Merkio (ties Varėna bei Puvočiais), Žeimenos (ties Pabrade), Musės (ties Jauniūnais), Virintos (ties Vyliaudiškiu) bei panašių upių nuotėkio sezoninis pasiskirstymas iki 2020 metų (lyginant su duomenimis, būdingais iki 2000 metų) beveik nepasikeis (4.5a pav.). Kiek didesni už dabar būdingus jose taps sausio-vasario mėnesių vidutiniai debitai, o mažesniu nei dabar bus nuotėkis išsyk po pavasario potvynio piko bei rudens poplūdžio piko metu. Tai liudija ir 1 priede pateikti skaičiai: neigiamas nuokrypis, lyginant

dabartinę nuotėkį su prognozėmis visuose šiuose baseinuose fiksuojamas IV-VI ir IX-XII mėnesiais.



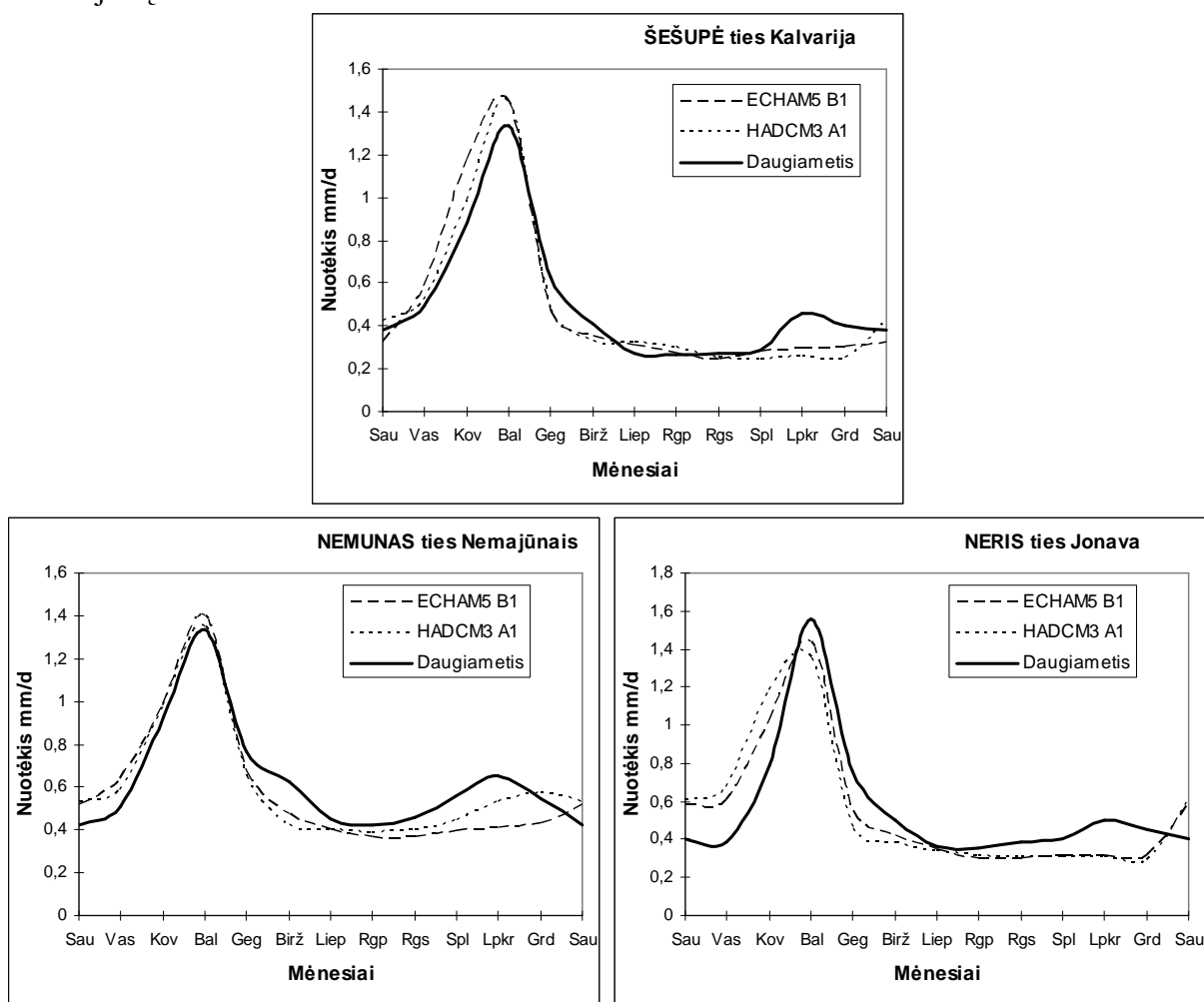
4.5a pav. Pietryčių Lietuvos hidrologinėje srityje tirtuose Nemuno UBR baseinuose 2020 m. prognozuojami nuotėkio metinės eigos pokyčiai, gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis. Vidutinis daugiamečių – laikotarpiui iki 2000 m. būdingas nuotėkis.



4.5b pav. Pietryčių Lietuvos hidrologinėje srityje tirtuose Nemuno UBR baseinuose 2020 m. prognozuojami nuotėkio metinės eigos pokyčiai, gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis. Vidutinis daugiametis – laikotarpiui iki 2000 m. būdingas nuotėkis.

Nesunku paaiškinti kodėl tai būdinga būtent šioms upėms – dauguma jų atstovauja itin smėlėtą ir natūraliai požeminio vandens subalansuotą Žeimenos-Merkio hidrologinį rajoną. Tokiuose baseinuose XXI amžiaus pradžioje greičiausiai lauktina mažiausiai nuotėkio pokyčių. Be to, visuose šiuose baseinuose prognozuojami atskirų mėnesių vidutinių debitų pasikeitimai mažiausiai skyrėsi nepriklausomai nuo to, koks klimato kaitos scenarijus buvo taikomas prognozei (4.5a pav.). Laukiamus bendro

nuotėkio pokyčius šiame hidrologiniame rajone galima apibūdinti kaip nedidelį pavasario potvynio paankstėjimą ir bendrą pavasario potvynio bei rudens poplūdžio sumažėjimą.



4.5c pav. Pietryčių Lietuvos hidrologinėje srityje tirtuose Nemuno UBR baseinuose 2020 m. prognozuojami nuotėkio metinės eigos pokyčiai, gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis. Vidutinis daugiametis – laikotarpiui iki 2000 m. būdingas nuotėkis.

Šventosios (ties Anykščiais bei Ukmergė) baseinas gali būti apibūdinamas kaip pereinamojo tipo – jam būdinga situacija labai panaši į aukščiau aprašytą, tačiau 2020 metais jau numatomas ryškesnis visų minėtų rodiklių pasireiškimas (4.5b pav.). Ypač tai būdinga tada, kai prognozuojant WatBal modeliu taikytas Echam5-B1 scenarijus. Tuomet prognozė numato iki šiol analizuotuose baseinuose taip smarkiai neišryškėjusią pavasario potvynio maksimumo sumažėjimo 2020 metais tendenciją. Pats potvynio paankstėjimas taip pat gana ryškiai atsispindi prognozėse tiek pagal HadCM3-A1B, tiek pagal Echam5-B1 scenarijus (nors formalų piko pasislinkimą iš balandžio mėnesio išvelgti dar sunku). Labai panašios savybės būdingos ir Neris (ties Jonava) pabaseiniui (4.5c pav.). Tai neabejotinai nulemta panašių baseino sąlygų bei tiesioginio Šventosios poveikio Neriai jos žemupyje (ji sudaro nemenką dalį baseino, o ypač – nuotėkio sausmečio metu).

Verknė (ties Verbyliškėmis) bei Vilnia (ties Vilniumi) apibūdinami kaip ekstremalias Pietryčių Lietuvos hidrologinės srities sąlygas atspindintys baseinai (4.5a ir 4.5b pav.). Abiem šiems baseinams 2020 metams prognozuojamas nuotėkis pagal Echam5-B1 scenarijų sausio-kovo mėnesių periodu smarkiai viršys ligšiol būdingą

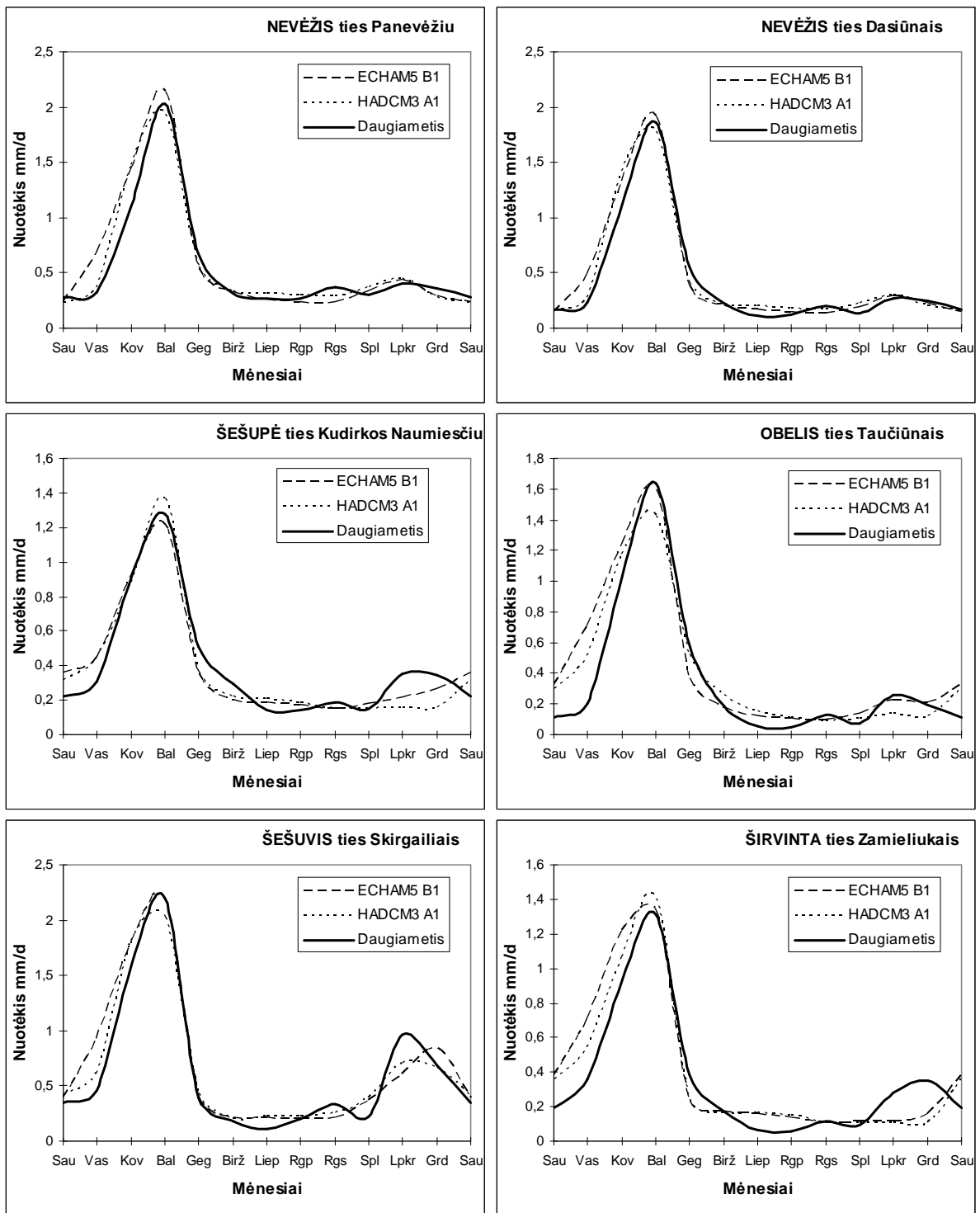
nuotėkio normą (II-III mėn. abiejose upėse prognozuojamo nuotėkio ir dabartinės normos skirtumas viršys 50 %, o Verknėje vasario mėnesį šis pokytis sudarys net 96 % (1 priedas)). Ypač dideliu išskirtinumu pasižymi Vilnios baseine planuojama prognozė. Kaip minėta, pagal Echam5-B1 scenarijaus duomenis laukiamas gerokai didesnis nei šiuo metu nuotėkis prieš pavasario potvynio pradžią; tuo tarpu naudojantis HadCM3-A1B scenarijaus duomenimis – nuotėkis 2020 metais bus žymiai mažesnis ir formaliai viršys mėnesio normas tik todėl, kad žymiai paankstins kilimo fazės pradžią. Toks Vilnios (ties Vilniumi) duomenų išskirtinumas pirmiausiai sietinas su maitinančio baseino savybėmis: Medininkų aukštuma, nepaliesta paskutinio apledėjimo, neleidžia Vilniai reguliuoti nuotėkio ežerų bei gruntų, formuojančių požeminę prietaką, dėka. Beje, labai panašiai pagal prognozę žada reaguoti ir bendrasis Neries (ties Vilniumi) nuotėkis (4.5b pav.). Ko gero panašiai galima būtų vertinti ir šios upės bendrojo nuotėkio kaitos priežastis: nemenka baseino dalis t.p. liko paskutinio apledėjimo „užribyje“, tačiau tikslesnių duomenų pateikti nėra galimybės, nes analizuojama teritorija – Baltarusijoje.

Pietryčių Lietuvos hidrologinėi sričiai priskirtina ir Nemuno baseino dalis iki Nemajūnų (teritorija tarp Druskininkų ir Nemajūnų HS). Prognozės šiam specifiniam pabaseiniui, kurio plotas – nepaisant upės dydžio ir nešamo debito – tesudaro 5700 km<sup>2</sup>, nerodo rimtesnių bendrojo nuotėkio pokyčių iki 2020 m. (4.5c pav.). Bendra nuotėkio kaita Nemune (ties Nemajūnais) analizuojamu laikotarpiu daug kuo panaši į Žeimenos-Merkio hidrologinio rajono upėms būdingus pasikeitimus. Beveik analogiški nuotėkio pokyčiai būdingi ir Šešuvei (ties Kalvarija) (4.5c pav.), kuri savo baseino savybėmis labiau primena nedideles pietų Lietuvos upes, kaip Baltoji Ančia.

Vidurio Lietuvos hidrologinėje srityje numatomi nuotėkio prognostiniai pokyčiai – ryškesni vasaros-rudens laikotarpiu (4.6 pav.). Didelėje dalyje tirtų baseinų (4.6a ir 4.6b pav.) ir taikant Echam5-B1, ir HadCM3-A1B klimato scenarijų 2020 metais čia ne taip akivaizdžiai išryškėja pavasario potvynio pokyčiai. Tai būdinga Nevėžiui (ties Panevėžiu bei Dasiūnais), Šušvei (ties Josvainiais), Šešuvei (ties Kudirkos Naumiesčiu), Šešuviui (ties Skirgailiais).

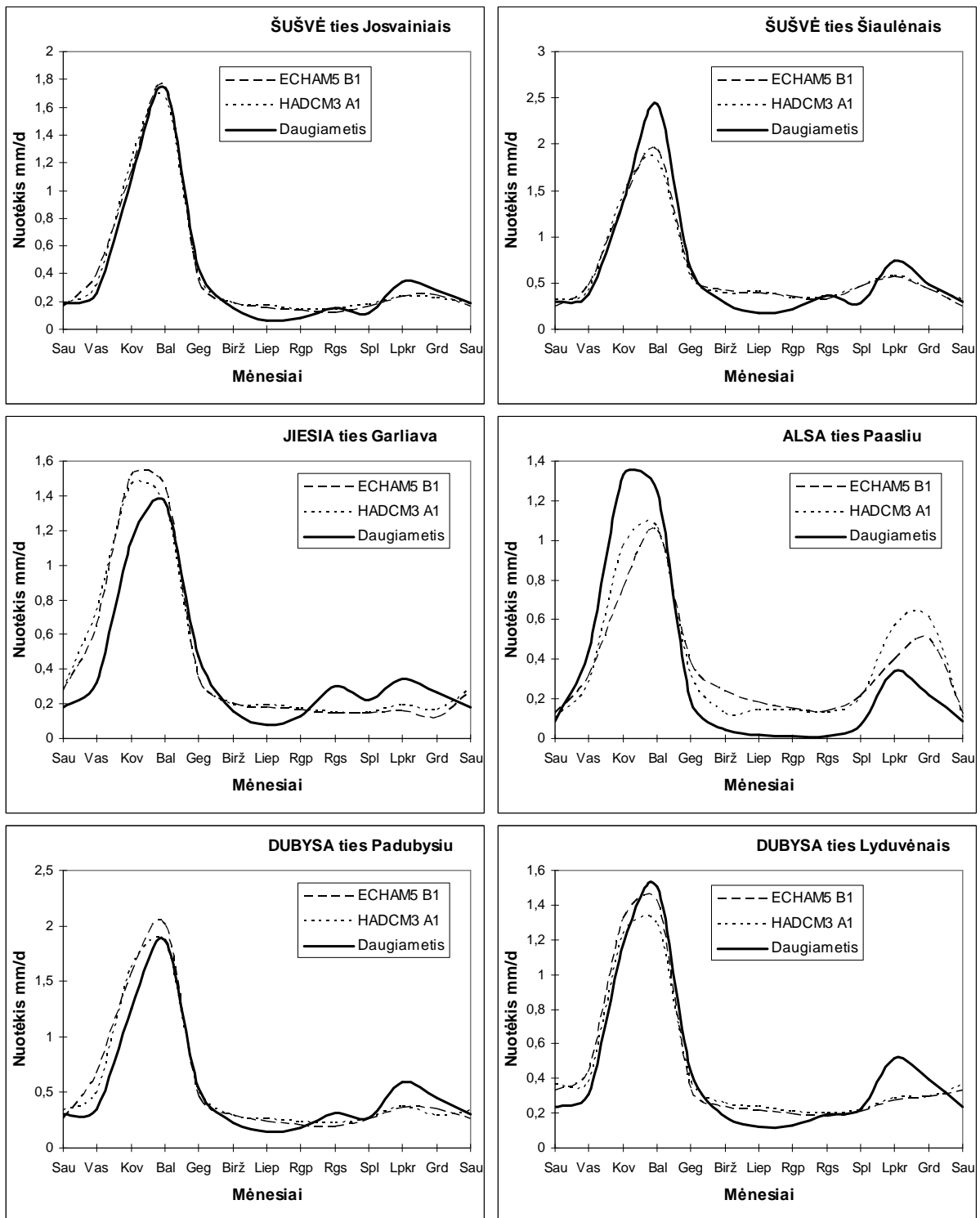
Be to, tirtuose Vidurio Lietuvos baseinuose numatomi pavasario potvynio bendrojo nuotėkio pokyčiai – skirtingi. Tai sietina su keletu faktorių: a) gana dideliu hidrologinės srities plotu ir joje esančia kraštovaizdžio bei klimato sąlygų įvairove bei b) didžiuliais analizuotų baseinų plotų skirtumais (nagrinėjamos nuotėkio prognozės tokiuose upeliuose kaip Alsa ties Paalsiu, kur baseino plotas 49 km<sup>2</sup> iki Nemuno ties Smalininkais). Todėl kai kuriuose baseinuose laukiamas pavasarinio nuotėkio augimas, o kai kuriuose – mažėjimas. Tas pats pasakytina ir apie potvynių datas: vienuose baseinuose numatomos žymiai ankstesnės potvynių pradžios ir pabaigos datos, o kituose vėlyvesnės.

Antai pavasarinio potvynio piko ir bendro pavasario nuotėkio sumažėjimas (18b pav.) 2020 m. numatomas Šušvėje (ties Šiaulėnais), Alsoje (ties Paalsiu) bei Dubysoje (ties Lyduvėnais), o priešingas reiškinys – potvynio piko pakilimas – Širvintoje (ties Zamelukais), Jiesioje (ties Garliava) bei Dubysoje (ties Padubysiu).



4.6a pav. Vidurio Lietuvos hidrologinėje srityje tirtuose Nemuno UBR baseinuose 2020 m. prognozuojami nuotėkio metinės eigos pokyčiai, gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis. Vidutinis daugiamečių – laikotarpiui iki 2000 m. būdingas nuotėkis.

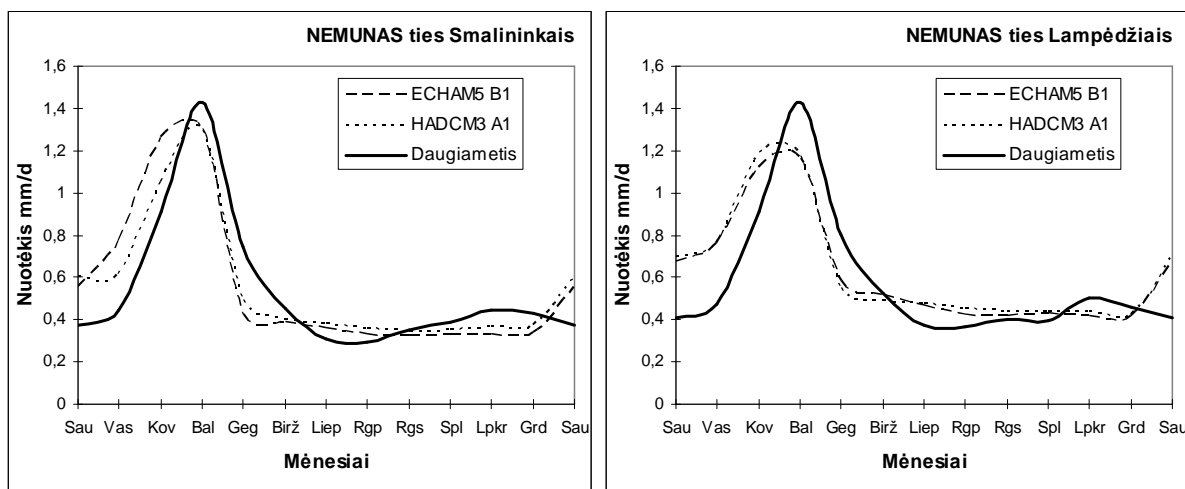




4.6b pav. Vidurio Lietuvos hidrologinėje srityje tirtuose Nemuno UBR baseinuose 2020 m. prognozuojami nuotėkio metinės eigos pokyčiai, gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis. Vidutinis daugiamečių – laikotarpiui iki 2000 m. būdingas nuotėkis.

Aptariant potvynio datų pokyčius Vidurio Lietuvoje, būtina pastebėti, kad daugumoje nagrinėtų baseinų numatomas potvynio pradžios paankstėjimas, o kai kuriuose – ir ryškus potvynio piko persislinkimas maždaug mėnesiu žiemos link pagal Echam5-B1 scenarijų. Tipiškas pavyzdys – Jiesia ties Garliava (4.6b pav.). Vasarą bei rudenį nesunku išvelgti bendrą nuotėkio pobūdžio išsilyginimą: poplūdžių įtakos mažėjimą ir požeminio nuotėkio veiklos padidėjimą. Rudens poplūdžiai 2020 metais

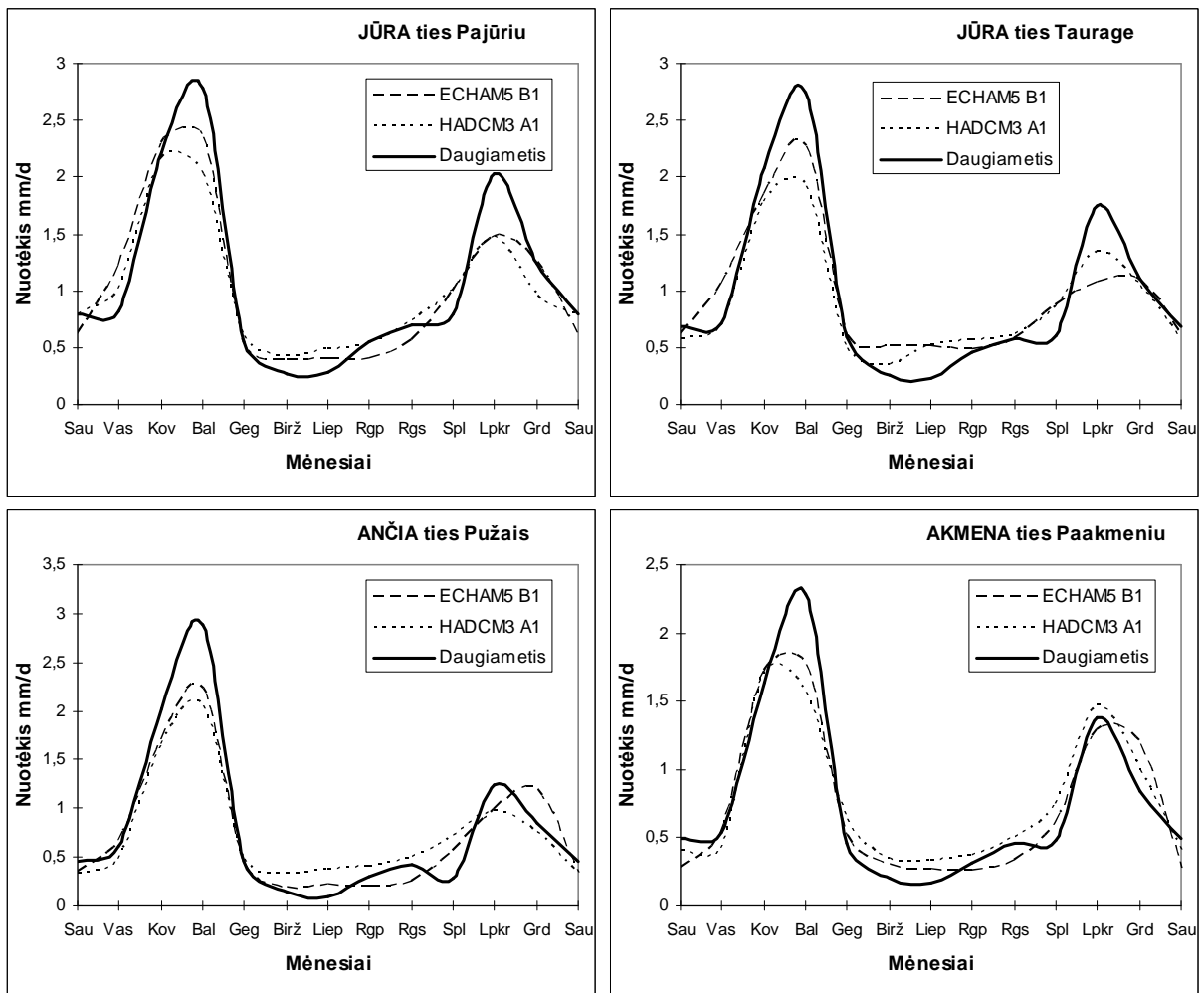
visose tirtose upėse, o ypač Šešupėje, Širvintoje, Alsoje, Obelyje ir pan. pradeda smarkiai vėluoti (4.6a ir 4.6b pav.) ir dažnai jau gali būti vadinami labiau žiemos poplūdžiais (jų maksimumas tiek pagal Echam5-B1, tiek HadCM3-A1B klimato scenarijų pasiekiamas gruodžio pabaigoje ir kartais tendencingai pereina į pavasario potvynio nulemtą debito augimą).



4.6c pav. Vidurio Lietuvos hidrologinėje srityje tirtuose Nemuno UBR baseinuose 2020 m. prognozuojami nuotėkio metinės eigos pokyčiai, gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis. Vidutinis daugiamestis – laikotarpiui iki 2000 m. būdingas nuotėkis.

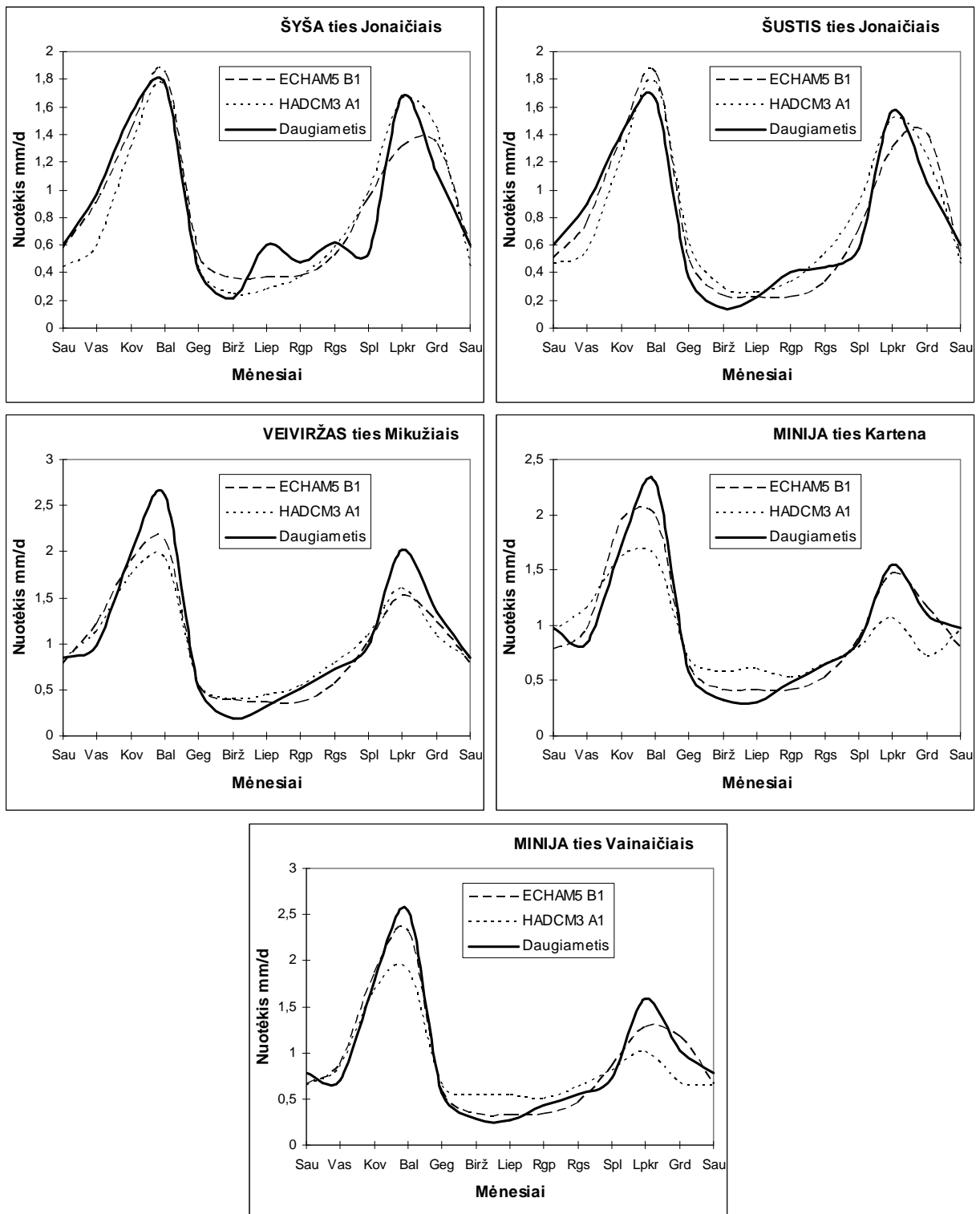
Atskirai būtina apibūdinti Nemuno (ties Lampėdžiais bei Smalininkais) bendrojo nuotėkio pokyčio prognozę (4.6c pav.). Būdamas pagrindine nagrinėjamo UBR upe, Nemunas, nors modeliavimo metu buvo analizuojama tik lietuviškoji jo baseino dalis, prognostiniuose duomenyse atspindi visai teritorijai būdingus pokyčius. Kadangi baseinas didelis, nežymūs vietinių faktorių poveikiai nuotėkiui jame neatsispindi. Todėl Nemuno prognozėje itin gerai atvaizduojami numatomi pavasario potvynio bei rudens poplūdžio struktūros pakitimai. Visų pirma tai – pavasario potvynio pradžios žymus paankstėjimas (maždaug 10-15 d.), atitinkamai atsispindintis ir potvynio piko bei pabaigos datų vidurkiuose. Be to, Nemune iki 2020 m. jau turėtų būti beveik išnykę rudens poplūdžiai: šiuo metu vidutiniai duomenys dar rodo nežymų debito padidėjimą lapkričio pabaigoje – gruodžio pradžioje, tuo tarpu po 12 m. gruodį prasidėjęs poplūdis turėtų daugeliu atvejų tęstis iki pavasario. Tokiais atvejais jį galima būtų laikyti lyg ir pavasario potvynio pradžia.

Žemaitijos aukštumos hidrologinėje srityje tirti 9 skirtingo pobūdžio dabartinį nuotėkio pasiskirstymą bei jo prognozę 2020 metams atspindintys pabaseiniai. Juos galima suskirstyti į dvi stambias grupes: Jūros (4.7a pav.) bei Minijos (4.7 b pav.) baseino pabaseinius. Dėl esminių skirtumų prognostinėje situacijoje, apžvelgsime juos atskirai. Jūroje (ties Taurage bei Pajūriu), Ančioje (ties Pužais) ir Akmenoje (ties Paakmeniu) abu klimato scenarijai, pritaikius juos WatBal modelio skaičiavimams parodė beveik analogiškus laukiamos 2020 metų prognozės rezultatus: pavasario potvynis čia nežymiai (iki 5-10 dienų) paankstės, bet jo maksimumas sumažės maždaug 0,5-0,7 mm/parą; tuo tarpu vasaros-rudens prognostinis nuotėkis, lyginant su dabartiniu, gerokai išsilygins. Išimtį, kalbant apie rudens poplūdį, sudaro prognozė Akmenoje (ties Paakmeniu). Greičiausiai toks panašus prognozės scenarijus apspręstas gana identiškų upių baseinuose vyraujančių sąlygų.



4.7a pav. Žemaitijos aukštumos hidrologinėje srityje tirtuose Nemuno UBR baseinuose 2020 m. prognozuojami nuotėkio metinės eigos pokyčiai, gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis. Vidutinis daugiametis – laikotarpiui iki 2000 m. būdingas nuotėkis.

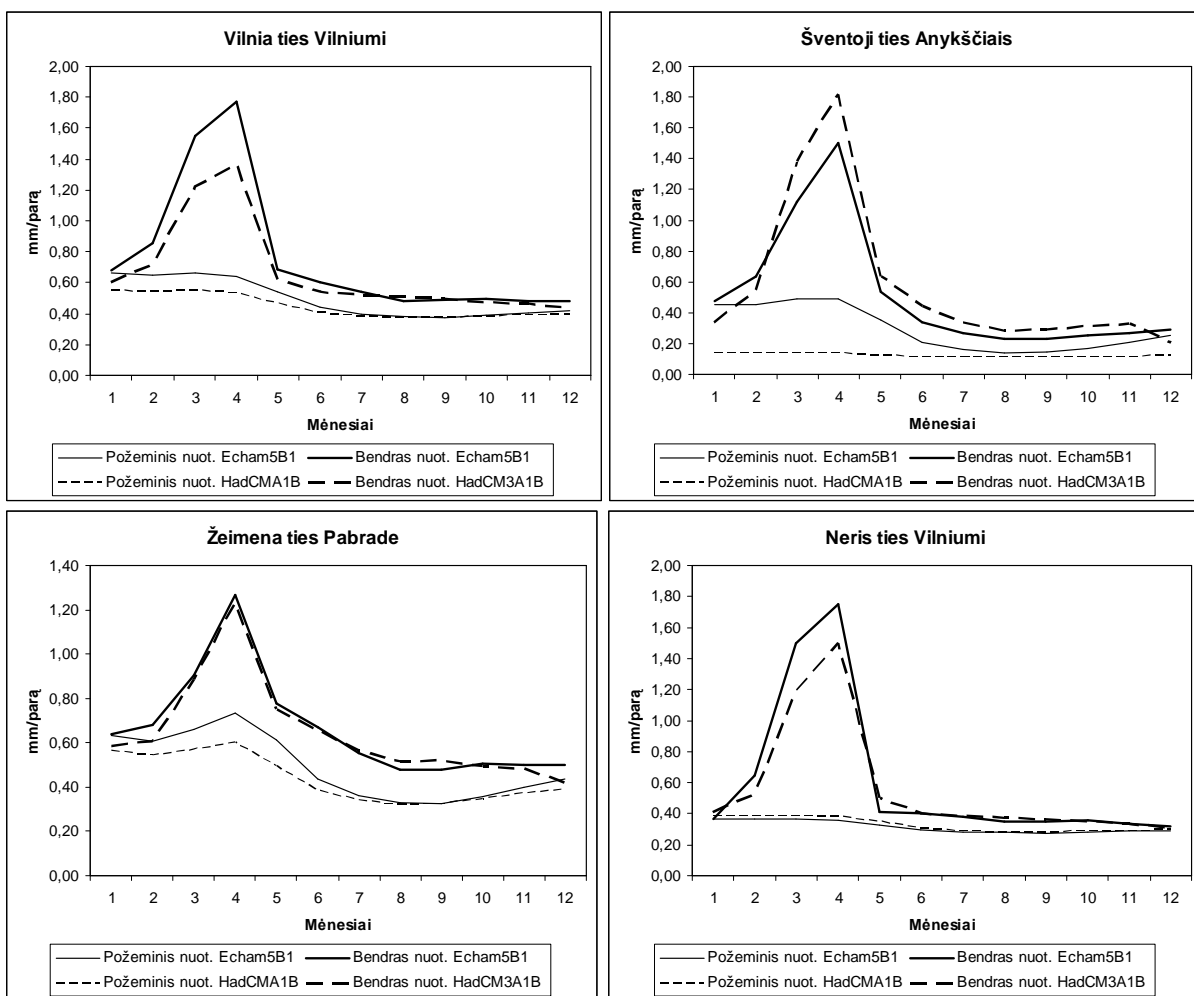
Minijos baseino upėse (4.7b pav.) numatomi įvairesni pokyčiai. Labiausiai panašios tarpusavyje kaimyninės upės – Šyša ir Šūstis. Jose ties Jonaičiais numatomas nežymus pavasarinio potvynio piko padidėjimas ir jo pradžios datų vėlavimas. Tuo tarpu rudens poplūdis (ypač pagal ECHAM5B1 scenarijų) smarkiai sumažės ir taps taip pat vėlyvesnis. Veivirže (ties Mikužiais), Minijoje (ties Vainaičiais bei Kartena) 2020 m. bus pastebimas pavasarinio nuotėkio maksimumo sumažėjimas. Pavasario potvynis šiose upėse taip pat paankstės. Be to, čia labai žymiai (ypač mažesniuose baseinuose: Veivirže ir Minijoje ties Vainaičiais) sumažės rugsėjo-lapkričio periodo nuotėkis. Tačiau, skirtingai nei Vidurio Lietuvos upėse, Žemaitijos aukštumoje 2020 metais neišnyks rudens poplūdis – jis tik taps kiek mažesnis, bet išlaikys savo piką lapkričio pradžioje, o vėliau mažės iki sausio kaip ir dabar.



4.7b pav. Žemaitijos aukštumos hidrologinėje srityje tirtuose Nemuno UBR baseinuose 2020 m. prognozuojami nuotėkio metinės eigos pokyčiai, gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis. Vidutinis daugiamečių – laikotarpiui iki 2000 m. būdingas nuotėkis.

Aptariant numatomus atskirų vandens balanso elementų (požeminio nuotėkio dalies ir suminio garavimo) pokyčius, apibūdinsime po kelis kiekvienos hidrologinės srities specifiką savitai reprezentuojančius pabaseinius. Kaip minėta, WatBal vandens balanso modelis labiau skirtas bendrojo nuotėkio sluksnio modeliavimui, todėl diskutuoti apie kiekvieno pabaseinio garavimo ir požeminio nuotėkio prognostinius rodiklius neverta.

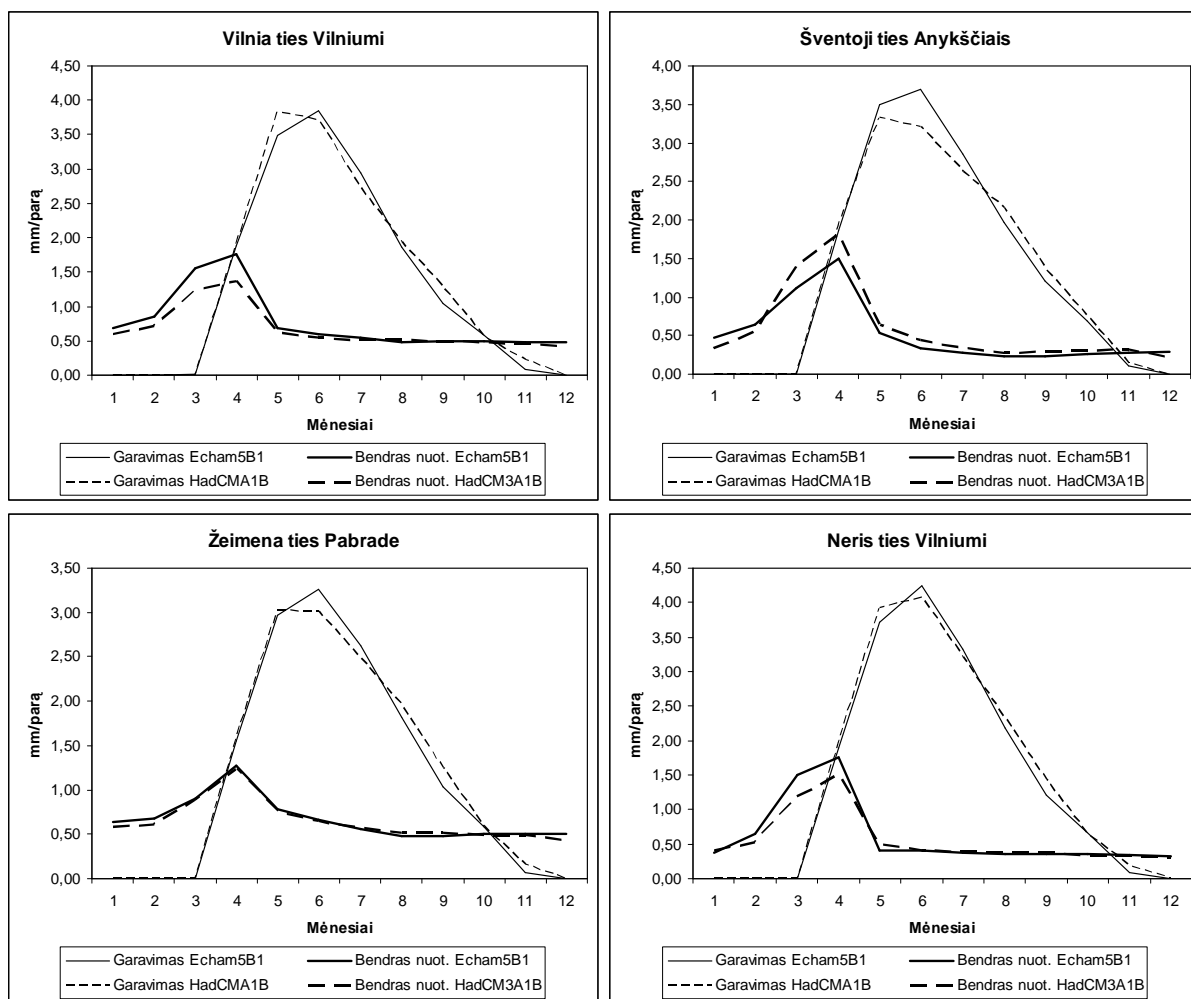
Pietryčių Lietuvos hidrologinės srities vandens balanso savitumus gana tipiška atspindi Vilnios (ties Vilniumi), Šventosios (ties Anykščiais), Žeimenos (ties Pabrade) bei Neris (ties Vilniumi) pabaseinių prognostinė situacija. Apibūdinant požeminio nuotėkio dalies šiose upėse prognozės rezultatus (4.8 pav.), nesunku pastebėti gan ryškius šių baseinų vandens balanso struktūros skirtumus. Antai, Neryje bei Vilnioje (abiejų upių pjūviai – ties Vilniumi), pagal abu taikytus klimato scenarijus, požeminio nuotėkio dalis sudaro itin didelį procentą vasaros-rudens laikotarpiu. Žeimena (ties Pabrade) bei Šventoji (ties Anykščiais) palieka žymiai didesnę dalį paviršiniam nuotėkiui.



4.8 pav. Tipiniuose Pietryčių Lietuvos hidrologinės srities baseinuose 2020 m. prognozuojamos bendrojo nuotėkio ir požeminio nuotėkio dalies metinės eigos palyginimas. Duomenys gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis.

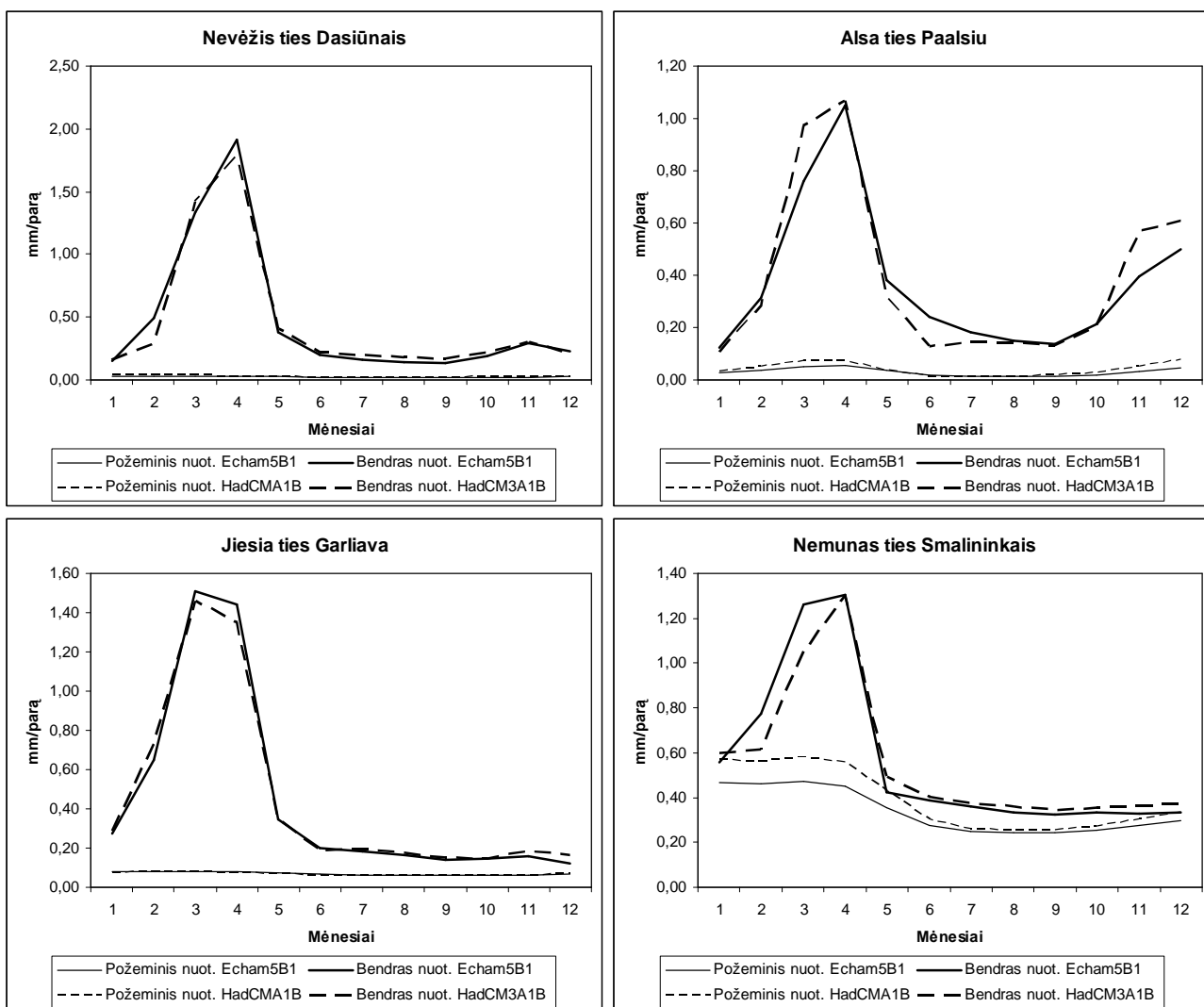
Kita vertus, dauguma Pietryčių Lietuvos hidrologijos srities upių (žr. 1 priedą) procentiškai didžiausią dalį savo nuotėkio paverčia požeminiu gruodžio – sausio mėnesiais. Pavyzdžiui, pagal Echam5-B1 modelį Žeimenoje (ties Pabrade) 2020 m. sausio mėnesį bendrą nuotėkį sudarys 99 % požeminio nuotėkio. Tačiau visų minėtų savybių negalima vadinti būdingoms 2020 m. – beveik analogišką požeminio nuotėkio pasiskirstymą bei jo sudaromą dalį bendrajame nuotėkio sluoksnyje matome ir dabar. Tai susiję su analizuojamo regiono fiziniiais geografiniais ypatumais, o požeminio nuotėkio reikšmių pokyčiai absoliučiai priklauso nuo bendrojo nuotėkio kaitos tendencijų. Tai aiškiai rodo ir atskirų modelių bendrojo ir požeminio nuotėkio modeliavimo rezultatų santykio panašumas. Dažniausiai: jei didesnis bendras nuotėkis

pagal Echam5-B1, didesnis ir požeminis nuotėkis pagal šį klimato scenarijų, jei pagal HadCM3-A1B – viskas atvirkščiai.



4.9 pav. Tipiniuose Pietryčių Lietuvos hidrologinės srities baseinuose 2020 m. prognozuojamos bendrojo nuotėkio ir suminio garavimo metinės eigos palyginimas. Duomenys gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis.

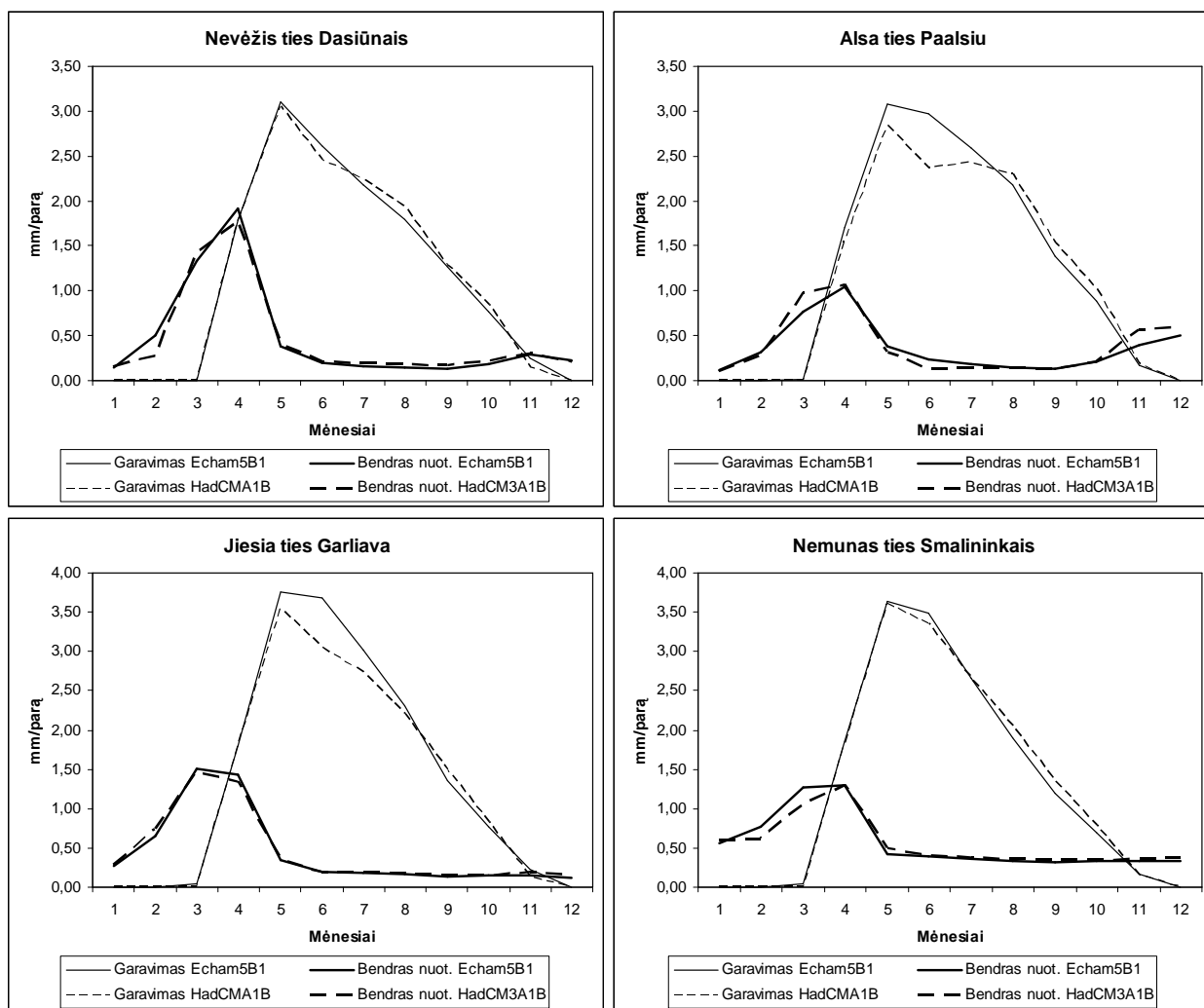
Kiek panašesni daugelyje Pietryčių Lietuvos hidrologinėi sričiai priklausančių Nemuno UBR pabaseinių prognozuojami 2020 m. suminio garavimo metinės kaitos rezultatai (4.9 pav.). Detalesni duomenys (kaip ir visų kitų hidrologinių sričių baseinams) taip pat pateikiami 1 priede. Beje, garavimo pokyčiai iki 2020 m., lyginant juos su dabartine situacija – kiek ryškesni. Daugumoje šios hidrologinės srities upių smarkiai padidės garavimas gegužės mėnesį. Apskritai numatomas ankstyvesnis intensyvaus garavimo reikšmių fiksavimas: mūsų reprezentacijai pasirinktuose baseinuose (4.9 pav.) matoma, kad balandžio mėnesį suminis garavimas bus lygus ar net viršys bendrojo baseino nuotėkio reikšmes. Tai tikrai nebūdavo būdinga iki šiol.



4.10 pav. Tipiniuose Vidurio Lietuvos hidrologinės srities baseinuose 2020 m. prognozuojamos bendrojo nuotėkio ir požeminio nuotėkio dalies metinės eigos palyginimas. Duomenys gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis.

Vidurio Lietuvos hidrologinėje srityje požeminiam nuotėkiui tenka žymiai mažesnė dalis. Tai būdinga šiuo metu ir sprendžiant iš prognozių – pernelyg smarkiai iki 2020 m. nepakis (4.10 pav.). Pabrėžtina, kad upėse, kurioms būdingas itin menkas požeminis nuotėkis (pavyzdžiui: Nevėžyje ties Dasiūnais), jo prognozavimas galėjo atskleisti ir WatBal modelio nevysiško tinkamumo atskiroms balanso dalims modeliuoti. Nevėžyje (ties Dasiūnais) didžiąją dalį metų 2020 m. požeminis nuotėkis lygus arba beveik lygus nuliui. Bene savičiausia požeminio nuotėkio prognozė numatoma Vidurio Lietuvos hidrologinėi sričiai priskiriamam Nemuno (ties Smalininkais) pabaseiniui. Būdamas pagrindine UBR upe, be to – turėdamas gan giliai įsigraūžusią vagą, Nemunas nuo gegužės iki vasario 2020 m. požeminio nuotėkio dėka turėtų formuoti didžiąją savo nuotėkio dalį.

Daugumoje kitų Vidurio Lietuvos hidrologinėi sričiai priskiriamų Nemuno UBR upių baseinų numatomos nedidelės ir gan stabilios per visus metus požeminio nuotėkio reikšmės: iki 0,05 – 0,1 mm/para. Pavasarį tai sudaro itin menką bendrojo nuotėkio dalį, tačiau vasaros – rudens bei žiemos sausmečių metu tokie požeminiai nuotėkiai kartais jau siekia 30 % bendro debito reikšmės.

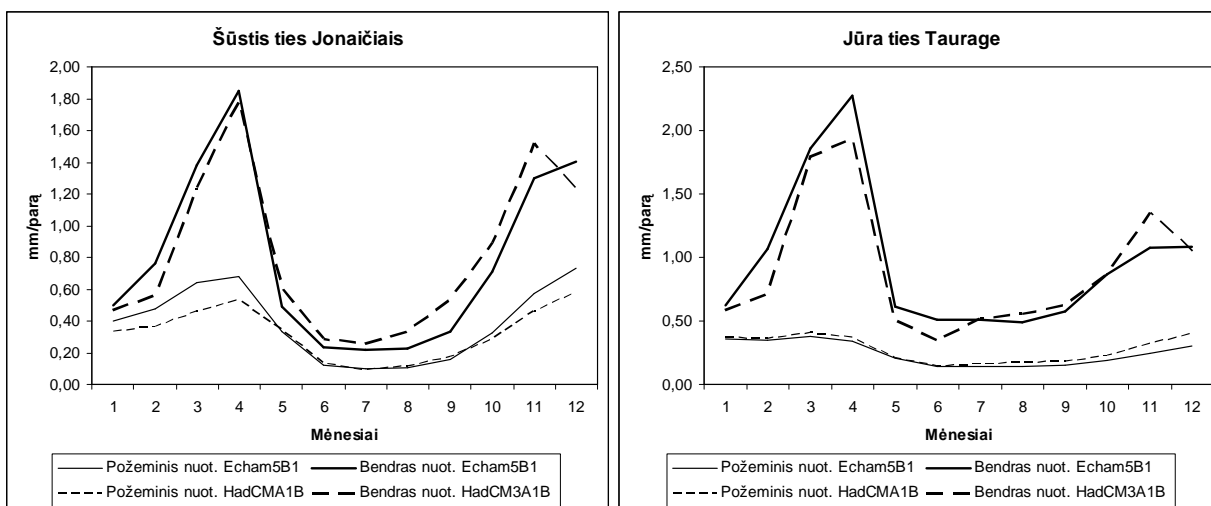


4.11 pav. Tipiniuose Vidurio Lietuvos hidrologinės srities baseinuose 2020 m. prognozuojamos bendrojo nuotėkio ir suminio garavimo metinės eigos palyginimas. Duomenys gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis.

2020 m. numatoma garavimo metinė eiga daugelyje Nemuno UBR Vidurio Lietuvos hidrologinės srities baseinų – žymiai panašesnė (4.11 pav.). Ypač panašūs garavimo kaitos per metus rezultatai gauti taikant Echam5-B1 klimato scenarijų. Pati pastebimiausia tendencija Vidurio Lietuvoje – garavimo maksimumo pasislinkimas pavasario link. Daugumoje analizuotų šios hidrologinės srities pabaseinių maksimalus išgaruojančios drėgmės kiekis 2020 m. numatomas gegužės mėnesį. Šiuo metu visuose Lietuvos regionuose maksimalaus išgaruojančio vandens kiekio sulaukiama birželio-liepos mėnesiais. Itin tipiška tokį maksimalų pavasario pabaigoje fiksuojamą garavimą atspindi Nevėžio (ties Dasiūnais) pavyzdys: po gegužės mėnesio piko garavimo reikšmės ima staigiai kristi. Matyt, šios tendencijos sietinos pirmiausia su garavimo sąlygų pokyčiais metuose: 2020 m. vidurio Lietuvoje gegužės mėnuo bus ir drėgniausias, ir vienas iš šilčiausių. Todėl itin palankios sąlygos formosis garavimui iš dirvos paviršiaus.

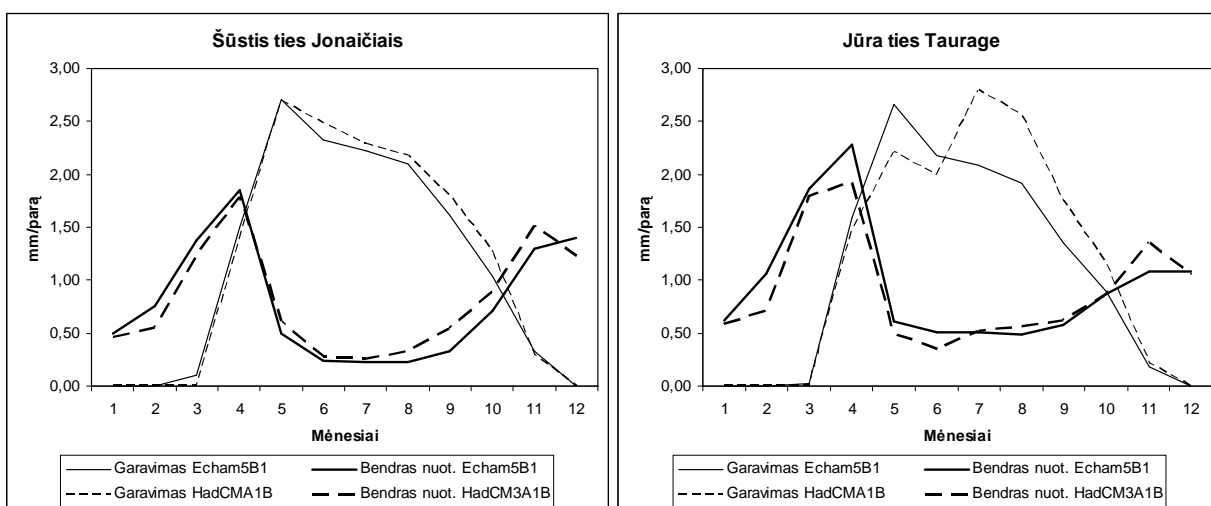
Žemaitijos aukštumos hidrologinę sritį atstovaujančių Nemuno UBR pabaseinių požeminiam nuotėkiui bei suminiam garavimui reprezentuoti buvo pasirinkti Šūsties (ties Jonaičiais) ir Jūros (ties Taurage) baseinai (4.12 ir 4.13 pav.).





4.12 pav. Tipiniuose Žemaitijos aukštumos hidrologinės srities baseinuose 2020 m. prognozuojamos bendrojo nuotėkio ir požeminio nuotėkio dalies metinės eigos palyginimas. Duomenys gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis.

Aptariant požeminio nuotėkio prognostinius duomenis, būtina pabrėžti, kad šiai vandens balanso daliai Žemaitijos aukštumos hidrologijos srityje 2020 m. (kaip, beje, ir dabar) būdingi gana dideli metinės eigos skirtumai įvairiuose baseinuose. Savitumu išsiskiria Šušties (ties Jonaičiais) (4.13 pav.) bei jai artima Šyša (ties Jonaičiais), kur skirtingai nei kitose Lietuvos upėse, požeminis nuotėkis 2020 m. sudarys daugiau nei trečdalį bendrojo nuotėkio pavasario potvynio metu. O štai rudens poplūdžio metu požeminio nuotėkio dalis Šūstyje sudarys beveik pusę viso šios upės debito. Daugumoje kitų šio regiono upių tokių reikšmių požeminis nuotėkis per potvynius bei poplūdžius nesieks, tačiau jo dalis bendrame nuotėkyje visus metus bus didelė: apie 1/5 – 1/6 (kas, atsižvelgiant į Vakarų Lietuvos upėms būdingą lietaus vyravimą vandens balanse – nėra mažai). Tipiškas pavyzdys – Jūra (ties Taurage) (4.12 pav.).



4.13 pav. Tipiniuose Žemaitijos aukštumos hidrologinės srities baseinuose 2020 m. prognozuojamos bendrojo nuotėkio ir suminio garavimo metinės eigos palyginimas. Duomenys gauti WatBal hidrologiniam modeliui taikant Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijų įvesties duomenis.

Iš bendro konteksto Žemaitijos aukštumos srities upės išsiskiria ir analizuojant garavimo prognozę (4.13 pav.). Kaip ir požeminiam nuotėkiui, garavimui įvairiuose

baseinuose čia taip pat būdinga gana skirtinga metinė kaita. Kartais pritaikius skirtingus klimato kaitos scenarijus WatBal modelio prognostiniai rezultatai išsiskirdavo. Puikus pavyzdys – Jūra (ties Taurage): pagal Echam5-B1 scenarijų maksimalus suminis garavimas 2020 m. turėtų būti stebimas gegužės, o pagal hadCM3-A1B scenarijų – liepos mėnesį. Vis dėlto dauguma šios srities Nemuno UBR pabaseinių 2020 m. maksimalias suminio garavimo reikšmes, anot prognozės, turėtų pasiekti gegužės mėnesį. Taigi prognozuojamas garavimo intensyvumo maksimumo pasislinkimas pavasario link būdingas ir šiam regionui.

**Apibendrinant** prognozuojamą vidutinio nuotėkio pokytį dėl klimato kaitos poveikio atskirais 2020 metų sezonais bei mėnesiais, galima akcentuoti, kad analizuojamas laikotarpis pernelyg trumpas, jog galėtume sulaukti esmingų pasikeitimų. Esant nežymiems numatomiems klimato pokyčiams, su jais susietus prognostinius pasikeitimus Nemuno UBR upių nuotėkyje dažnai nulemia vietiniai fiziniai geografiniai veiksniai. Tai ypač būdinga Pietryčių Lietuvos hidrologinės srities baseinams. Iš bendrų savybių, pastebėtų daugumos baseinų 2020 metų nuotėkio prognozėse, išskirtinas pavasario potvynio paankstėjimas. Taip pat galima teigti, kad didžiojoje dalyje Vakarų Lietuvos esančių Nemuno UBR pabaseinių (priskiriamų Žemaitijos aukštumos hidrologinėi sričiai) pavasario potvyniai 2020 metais bus mažesni nei dabar, o Pietrytinėje Nemuno UBR dalyje jie savo dydžiu išliks panašūs ar net viršys dabartinius. Vidurio Lietuvos hidrologinėje srityje aiškių pavasario potvynių raidai būdingų tendencijų iki 2020 m. nustatyti nepavyko. Vasaros-rudens nuotėkis visoje Nemuno UBR teritorijoje, lyginant su dabartiniu, taps žymiai tolygesnis (daugumoje upių bus jaučiama mažesnė poplūdžių įtaka). Nemuno žemupyje (ties Lampėdžiais ir Smalininkais) žiemos poplūdžiai 2020 m. statistiškai galės būti laikomi pavasario potvynių pradžia: dauguma atveju žiemą prasidėjęs vandens lygio kilimas tęsis iki pavasario potvynio pabaigos.

Požeminis nuotėkis įrodo savo stabilumą: daugumoje upių 2020 m. požeminio nuotėkio sudaroma dalis bendrajame metų nuotėkyje išliks beveik analogiška dabartinei. Labai nežymiai pasikeis ir požeminio nuotėkio metinė eiga. Garavimas kiek išaugs visoje Lietuvos teritorijoje. Tiksliai prognozuoti reikšmes sunku dėl trumpo laikotarpio ir menkai tam pritaikyto modelio. Labiausiai pastebimas suminio garavimo pokytis – jo intensyvumo piko pasislinkimas pavasario link Vidurio ir Vakarų Lietuvos regionuose. Vidurio Lietuvos hidrologinėje srityje ir Žemaitijos aukštumos hidrologinėje srityje 2020 m. maksimalus suminis garavimas numatomas gegužės mėnesį (šiuo metu maksimalios reikšmės stebimos birželį-liepą).

## 5. KLIMATO KAITOS POVEIKIO EŽERAMS EKSPERTINIS VERTINIMAS

Keičiantis klimatui, neišvengiamai kinta jos teritorijoje esančių vandens objektų vandens balansas bei jų vandens atsargos. Ežerų eutrofikacija taip pat neatsiejama nuo hidrologinio režimo, todėl klimato kaita paveikia ir jų vandens kokybės rodiklius.

### 5.1. GALIMI VANDENS BALANSO POKYČIAI

Svarbiausi ir labiausiai nuo klimato kaitos priklausiantys ežerų vandens balanso elementai yra krituliai, iškrentantys į ežero vandens paviršių, garavimas iš ežero vandens paviršiaus ir vandens prietaka į ežerą iš jo baseino.

XXI amžiaus pradžioje įvairūs klimato kaitos scenarijai numato priešingo ženklo metinio kritulių kiekio pokyčius Nemuno UBR. Tik pietrytinėje ir pietinėje UBR dalyje dauguma scenarijų numato metinio kritulių kiekio padidėjimą. Prognozuojamas pokytis neturėtų būti labai didelis: nuo 0,3 iki 5,1 procentų. Likusioje UBR teritorijoje skirtingi scenarijai prognozuoja taip pat nedidelį, bet įvairesnį metinio kritulių kiekio pokytį: nuo nežymaus sumažėjimo (–2,7 %) iki nereikšmingo prieaugio (4,1 %). Tikėtina, kad toks mažas metinių kritulių pokytis didelio poveikio ežerų vandens atsargoms padaryti neturėtų.

Prognozuojama, kad turėtų pasikeisti sezoninis kritulių kiekio pasiskirstymas. Visi klimato scenarijai numato kritulių kiekio padidėjimą tiriamoje teritorijoje žiemos mėnesiais. Didžiausias žiemos kritulių padidėjimas laukiamas pietrytinėje Nemuno UBR dalyje. Pagal skirtingus scenarijus čia gruodžio–vasario kritulių kiekis gali padidėti iki 10–15 procentų.

Šiltuoju metų laiku beveik visame Nemuno UBR kritulių kiekis turėtų sumažėti. Pietinėje UBR dalyje šiltojo metų laiko kritulių kiekis priešingai gali net padidėti 5–10 procentų.

Visoje Nemuno UBR teritorijoje numatomas vidutinės metinės oro temperatūros augimas. Didžiausias oro temperatūros pokytis turėtų būti šaltuoju metų laiku. Dėl šios priežasties šaltojo sezono krituliuose sumažėtų sniego dalis.

Aukštesnė oro temperatūra turėtų padidinti garingumą. Kaip ir temperatūra, garingumas labiausiai turėtų padidėti šaltuoju metų laiku, tačiau šiuo metu ežerai dažniausiai būna padengti ledu, todėl garavimas iš ežerų vandens paviršiaus turėtų pasikeisti labai nežymiai. Šiltuoju metų laiku numatomi mažesni oro temperatūros pokyčiai, tad garavimas iš ežerų dėl temperatūros kaitos gali padidėti maždaug 1–2 procentais.

Vertikaliuos apykaitos vandens balanso elementų poveikį ežerų vandens atsargoms geriausiai atspindi skirtumo tarp į ežerą iškritusių kritulių ir iš jo išgaravusio vandens kiekio skirtumo pokytis. Pagal visus klimato kaitos scenarijus didžiojoje Nemuno UBR dalyje metinis kritulių kiekis turėtų viršyti per metus iš ežerų išgaruojantį vandens kiekį. Numatomas pokytis nėra labai didelis (10–15 mm). Didžiausias pokytis vėlgi prognozuojamas pietinėje ir pietrytinėje analizuojamo UBR dalyje. Šventosios ir Nevėžio pabaseiniuose skirtingi klimato kaitos scenarijai numato labai nedidelius priešingo ženklo kritulių ir garavimo skirtumo pokyčius. Todėl galima spėti, kad vertikalių vandens balanso dedamųjų santykis šių rajonų ežeruose išliks panašus kaip ir XX amžiaus pabaigoje.

Vertikalių vandens balanso dedamųjų poveikis labiau pasireiškia tų ežerų vandens atsargoms, kurių maitinamojo baseino ir ežero santykis yra mažiausias, todėl tikėtina, kad dėl kritulių ir garavimo pokyčių labiausiai bus paveikti būtent šie ežerai. Tikėtina, kad labiau nei garavimui padidėjus kritulių kiekiui, ežerų vandens atsargos ir

jų lygis gali padidėti, tačiau pokyčiai būtų labai nedideli ir juos nustelbtų kitų veiksnių poveikis.

Didesnį santykinį baseiną turinčių ežerų vandens balanso pajamose vyrauja vandens prietaka iš baseino. Metinio nuotėkio pokytis XXI amžiaus pradžioje įvairiose Nemuno UBR dalyse bus skirtingo ženklo. Nuotėkio padidėjimas numatomas Neries mažųjų intakų (su Nerimi), Nemuno mažųjų intakų (su Nemunu), Nevėžio ir Dubysos pabaseiniuose. Likusiems Nemuno UBR pabaseiniams prognozuojamas metinio nuotėkio sumažėjimas. Labiausiai metinis nuotėkis sumažėtų Merkio ir Šešupės pabaseiniuose.

Beveik visame Nemuno UBR pavasario potvynis turėtų prasidėti anksčiau nei XX amžiaus pabaigoje, o maksimalus potvynio nuotėkis turėtų būti mažesnis. Dėl šios priežasties ežerų vandens atsargos sniego tirpsmo vandeniui papildytų anksčiau, tačiau maksimalus vandens lygis turėtų būti mažesnis.

Beveik visi scenarijai prognozuoja šiek tiek didesnę nuotėkį vasaros mėnesiais. Dėl šios priežasties vandens atsargos ežeruose šiltojo laikotarpio nuosėkio metu turėtų būti didesnės nei XX amžiaus pabaigoje. Sezoninio nuotėkio pasiskirstymo pokyčiai lemtų mažesnę vandens atsargų ir vandens lygio metinę amplitudę, o tai galėtų susilpninti savaiminį ežero apšalimo nuo biogeninių medžiagų pertekliaus potencialą.

## **5.2. VANDENS TEMPERATŪROS IR LEDO REŽIMO KAITOS PROGNOZĖ**

Kylant oro temperatūrai Nemuno UBR, turėtų kilti ir ežerų vandens temperatūra. Nuo šaltojo laikotarpio temperatūros priklauso kokį maksimalų storį gali pasiekti ledo danga. Ledo dangos irimo intensyvumas priklauso nuo šaltojo sezono pabaigos temperatūros, o nuledėjimo datai nemenkos įtakos turi ir buvusio ledo dangos storis (apspręstas šaltojo laikotarpio temperatūros ir jos kaitos režimo).

Visame Nemuno UBR vidutinė metinė temperatūra pagal visus klimato kaitos scenarijus XXI amžiaus pradžioje turėtų pakilti nuo 0,5 °C iki 0,9 °C. Mažiausias oro temperatūros pokytis numatomas rytinėje Nemuno UBR dalyje ir palaipsniui didėja einant į vakarus bei pietus.

Šaltuoju metų laiku visame UBR taip pat numatomas oro temperatūros kilimas. Todėl tikėtina, kad ledo danga ežeruose susidarys vėliau ir laikysis trumpiau nei XX amžiaus pabaigoje. Trumpesnis periodas su pastovia ledo danga iš dalies gali būti laukiamas ir dėl prognozuojamų aukštesnių pavasario temperatūrų bei ankstesnio ledo tirpsmo. Spėtina, kad vis dažniau pasitaikys metai su labai nepastovia ledo danga, nes vidutinė žiemos oro temperatūra pagal daugumą klimato scenarijų gana nuosekliai artėja prie 0 °C.

Aukštesnė šiltojo sezono oro temperatūra turėtų lemti aukštesnę vandens temperatūrą ežeruose. Terminiškai sekliuose ir nestratifikuotuose ežeruose šie pokyčiai būtų ryškiausi.

Labai panašus klimato veiksnių poveikis galimas ir Kuršių mariose, kuriose vykstantys procesai traktuotini kaip lagūninio ežero sistemos pokyčiai. Dėl mažo gylio, neleidžiančio išsivystyti terminei stratifikacijai, ateityje vasarą čia turėtume stebėti kiek aukštesnę nei dabar vandens temperatūrą. Tai gali padidinti pirminės produkcijos kiekį (tačiau nebūtų esminis faktorius). Žiemą Kuršių marioms bus būdinga dar labiau nestabili nei šiuo metu ledo danga.

### 5.3. EŽERŲ EUTROFIKACIJOS IR VANDENS KOKYBĖS KAITA

Ežero vandens temperatūra daro svarbų poveikį ežero ekosistemai ir vandens kokybei. Daugelio abiotinių ir biotinių procesų greitis priklauso nuo ežero vandens temperatūros. Nuo vandens temperatūros priklauso vandens masės fizinės savybės – tankis, dujų tirpumas ir kiti. Temperatūra lemia cheminių reakcijų greitį. Aukštesnėje vandens temperatūroje dauguma reakcijų vyksta sparčiau (Jensen, Andersen, 1992).

Ežere gyvenantys organizmai turi optimalias temperatūros ribas, kuriose vystymosi ir gyvenimo sąlygos yra palankiausios. Pasikeitus ežero vandens temperatūros režimui, gali pasikeisti rūšinė ežero ekosistemos sudėtis (Winder, Schindler, 2004). Kylant vandens temperatūrai, šaltamėgės rūšys gali pralaimėti konkurencinę kovą šiltamėgėms. Pakilus pavasario ir rudens sezonų vandens temperatūrai, susidaro sąlygos vegetacijos laikotarpio prasišėsimui ežere. Vandens temperatūros kilimas gali lemti didesnę pirminę produkciją ežeruose, o tai, savo ruožtu, skatintų seklių ežerų užaugimą ir intensyvesnę bei dažniau pasitaikantį dumblių žydėjimą.

Pakilus ežerų vandens temperatūrai šiltuoju metų laiku turėtų intensyviau vykti denitrifikacija. Denitrifikacijai palanki anoksinė terpė. Dėl aukštesnės vandens temperatūros gali didėti makrofitų ir fitoplanktono biomasė. Žuvus producentams jų mineralizacijai priedugniniame sluoksnyje būtų sunaudojamas deguonis, o deguonies trūkumas stimuliuotų intensyvesnę denitrifikaciją.

Trumpesnė ledo dangos trukmė gali sukelti intensyvesnę fosforo resuspenciją iš dugno nuosėdų (Niemistö, Horppila 2007). Dėl intensyvesnės denitrifikacijos ir fosforo resuspencijos gali pasikeisti azoto ir fosforo santykis kai kurių ežerų vandenyje.

Kritulių ir garavimo iš ežerų pokyčiai beveik atsveria vienas kitą, todėl jų poveikis ežerų eutrofikacijai ir vandens kokybei turėtų būti labai nedidelis. Pietinėje ir pietrytinėje Nemuno UBR dalyje metinis kritulių kiekio pokytis daugiausiai viršytų garavimo pokytį, tačiau tai paveiktų tik tų ežerų vandens kokybę, kurių vandens balanso pajamos krituliai sudaro didesnę dalį nei vandens prietaka iš baseino.

Nemuno UBR teritorijoje nuotėkio pokyčiai didelio poveikio ežerų eutrofikacijai ir vandens kokybei daryti neturėtų, nes jų poveikio kryptį ir dydį nulemia medžiagų atitekančiame ir ežero vandenyje santykis. Kiekvienam ežerui šis santykis yra savitas ir gali būti daugiau paveiktas antropogeninės veiklos nei klimato kaitos.

Sumažėjusi ežero vandens atsargų ir vandens lygio sezoninės kaitos amplitudė galėtų lemti šiek tiek didesnes biogeninių medžiagų koncentracijas ežero vandenyje, nes mažesnio potvynio metu, ežeras silpniau apsivalytų. Aukštesnis vandens lygis šiltojo laikotarpio nuosėkio metu turėtų paveikti šviesos prasiskverbimą į gilesnius vandens sluoksnius ir makrofitų gyvavimo sąlygas.

***Apibendrinant** galima klimato kaitos poveikį ežerams Nemuno UBR, būtina pabrėžti šiuos svarbiausius poveikio aspektus. **Pirma**, didesnių pokyčių ežerų vandens balanse iki 2020 m. nenumatoma. Labiausiai turėtų pasikeisti sezoninio nuotėkio kaitos nulemtas metinis vandens lygio režimas: tikėtina, kad sniego tirpsmo metu ežerų vandens atsargos pasipildys anksčiau, bet lygis bus žemesnis, o vasaros-rudens nuosėkio metu lygis bus kiek aukštesnis. Todėl lauktina mažesnė metinė vandens lygio amplitudė nei XX a. pabaigoje. Bendras vandens atsargų ežeruose pokytis bus gana nežymus ir skirtingas (priklausomai nuo ežero geografinės padėties, baseino fizinių geografinių savybių bei santykinio baseino dydžio). **Antra**, labiausiai juntami XXI a. pradžioje Nemuno UBR ežeruose bus temperatūros ir ledo režimo pokyčiai. Dėl prognozuojamo oro temperatūros kilimo tikėtina, kad ledo danga ežeruose susidarys vėliau ir laikysis trumpiau nei XX a. pabaigoje (anksčiau gali prasidėti ir ledo tirpsmas). Vis dažniau gali pasitaikyti metai su labai nepastovia ledo danga, nes*

vidutinė žiemos oro temperatūra pagal daugumą klimato scenarijų gana nuosekliai artėja prie 0 °C. Aukštesnė šiltojo sezono oro temperatūra turėtų lemti ir aukštesnę ežerų vandens temperatūrą. Termiškai sekliuose ir nestratifikuotuose ežeruose šie pokyčiai būtų ryškiausi. Trečia, ežerų terminio bei ledo režimo pokyčiai gali turėti įtakos juose vykstančių eutrofikacijos procesų intensyvumui bei vandens kokybei. Manytina, kad gali prasidėti rūšinės ežerų ekosistemos sudėties pasikeitimai. Dėl vegetacijos laikotarpio prailgėjimo ir vandens temperatūros pakilimo tikėtinas didesnis pirminės produkcijos kiekis, intensyvesnė denitrifikacija, fosforo ir azoto santykio pasikeitimas. Klimato kaitos sukelti vandens balanso pokyčiai didesnio poveikio ežerų eutrofikacijai bei vandens kokybei neturėtų.

## NAUDOTA LITERATŪRA

1. Gailiušis B., Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M. (2001). *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis*. Kaunas: 792 p.
2. [http://www.grida.no/publications/other/ipcc\\_sr/?src=/climate/ipcc/emission/](http://www.grida.no/publications/other/ipcc_sr/?src=/climate/ipcc/emission/)
3. [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_synthesis\\_report.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm)
4. *IPCC Fourth Assessment Report (AR4)*. (2007).
5. *IPCC Special Report on Emissions Scenarios*. (2007).
6. Yates D. (1994). WatBal – An integrated Water Balance model for Climate Impact Assessment of River. *Basin Runoff*, ILASA WP30, p. 64–94.
7. Janukėnienė R. (1981). Hidrologinis rajonavimas (autorinis žemėlapis). *Lietuvos atlasas*: 88. Maskva.
8. Jensen H. S., Andersen F. O. (1992). Importance of temperature, nitrate, and pH for phosphate release from aerobic sediments of four shallow, eutrophic lakes. *Limnology and Oceanography* **37**: 577-589.
9. Kaczmarek Z. (1993). Water balance model for climate impact analysis, *Acta Geophysica. Polonica*. 41: 423-437.
10. Kaczmarek Z., Krasuski D. (1991). Sensivity of Water Balance to Climate Change and Variability. *ILASA Working Paper* WP-91-047. Laxenburg.
11. Kilkus K., Štaras A., Rimkus E., Valiuškevičius G. (2006). Changes in Water Balance Structure of Lithuanian Rivers under Different Climate Change Scenarios. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba.*, 2 (36): 3-10.
12. *Klimato žinynas*. Krituliai. (1991). LHMT, Vilnius
13. *Klimato žinynas*. Vėjas. (1990). LHMT, Vilnius
14. *Lietuvos klimato žinynas*. Oro temperatūra (1992). LHMT, Vilnius.
15. Nakicenovic N., Swart R. (eds). (2000). *Special Report on Emissions Scenarios*, Cambridge University Press.
16. Niemistö P., Horppila J. (2007). The contribution of ice cover to sediment resuspension in a shallow temperate lake: possible effects of climate change on internal nutrient loading, *Journal of Environmental Quality* **36** (5): 1318-1323
17. Penman H. L. (1948). Natural evaporation from open water, bare soil and grass. *Proc. Roy. Soc. A*, 193, 120-45.
18. Priestly C.H.B, Taylor R.J. (1972). On the assesment of surface heat flux and evaporation using large scale parameters: *Monthly Weather Review*, v. 100, p. 81-92.
19. Shuttleworth W. J. (1993). Evaporation, Ch.4, In D.R. Maidment (ed.), *Handbook of Hydrology*, Mcgraw-Hill, various pagings.
20. Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M. Miller H.L. (eds.) (2007). *IPCC, 2007: Climate Change. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the*

*Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge: Cambridge University Press.

21. Stonevičius E., Štaras A., Valiuškevičius G. (2008). Dirvožemio drėgmės režimo pokyčių XXI a. prognozės pagal skirtingus klimato kaitos scenarijus. *Geografija*, 44 (1): 17 – 25.
22. Winder M., Schindler D. E. (2004). Climate change uncouples trophic interactions in an aquatic ecosystem. *Ecology* **85**: 2100-2106.

## 1 PRIEDAS.

**1 lentelė. *Prognozuojami požeminio ir bendro nuotėkio bei suminio garavimo daugiamečių vidurkių (normų) prognostiniai rodikliai 2020 metams, gauti WatBal vandens balanso modeliui pritaikius klimatines charakteristikas, nustatytas pagal Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijus.***

**Duomenys pateikti mm/parą.**

Baseinai lentelėje išdėstyti abėcėlės tvarka.



Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis mm (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)
Akmena ties Paakmeniu	0,49	1	0,20	0,23	0,28	0,00	0,33	0,35	0,41	0,00
	0,54	2	0,25	0,27	0,55	0,00	0,32	0,34	0,42	0,00
	1,63	3	0,40	0,42	1,72	0,00	0,51	0,54	1,72	0,00
	2,29	4	0,45	0,47	1,77	1,54	0,61	0,64	1,57	1,42
	0,46	5	0,23	0,25	0,52	2,89	0,33	0,36	0,64	2,63
	0,20	6	0,08	0,11	0,31	2,71	0,12	0,15	0,35	2,45
	0,17	7	0,06	0,09	0,27	2,43	0,10	0,12	0,34	2,43
	0,31	8	0,06	0,09	0,26	2,20	0,11	0,14	0,37	2,18
	0,46	9	0,09	0,11	0,34	1,52	0,17	0,19	0,50	1,62
	0,48	10	0,17	0,20	0,62	0,94	0,28	0,30	0,76	1,06
	1,37	11	0,33	0,35	1,29	0,16	0,49	0,51	1,47	0,17
	0,84	12	0,46	0,48	1,19	0,00	0,62	0,64	1,00	0,00
Alsa ties Paalsiu	0,07	1	0,02	0,03	0,12	0,00	0,03	0,03	0,11	0,00
	0,23	2	0,03	0,04	0,32	0,00	0,04	0,05	0,28	0,00
	0,64	3	0,05	0,05	0,76	0,02	0,07	0,07	0,97	0,00
	0,91	4	0,05	0,06	1,05	1,71	0,07	0,07	1,07	1,54
	0,29	5	0,03	0,04	0,38	3,08	0,03	0,04	0,32	2,84
	0,13	6	0,01	0,02	0,24	2,97	0,01	0,01	0,13	2,36
	0,07	7	0,01	0,01	0,18	2,58	0,01	0,01	0,15	2,43
	0,05	8	0,01	0,01	0,15	2,18	0,01	0,01	0,14	2,30
	0,05	9	0,01	0,01	0,14	1,38	0,01	0,02	0,13	1,53
	0,12	10	0,01	0,02	0,21	0,89	0,02	0,03	0,21	1,02
	0,30	11	0,03	0,03	0,40	0,18	0,05	0,05	0,57	0,18
	0,40	12	0,04	0,05	0,50	0,00	0,07	0,08	0,61	0,00
Ančia ties Pužais	0,45	1	0,19	0,21	0,34	0,00	0,08	0,10	0,33	0,00
	0,61	2	0,22	0,24	0,68	0,00	0,09	0,11	0,48	0,00
	2,03	3	0,29	0,31	1,72	0,00	0,11	0,13	1,66	0,00
	2,88	4	0,27	0,29	2,24	1,68	0,11	0,13	2,06	1,53
	0,46	5	0,12	0,14	0,42	2,67	0,04	0,06	0,48	2,85
	0,15	6	0,03	0,05	0,20	2,35	0,01	0,03	0,34	2,29
	0,09	7	0,03	0,05	0,22	2,56	0,01	0,03	0,38	2,34
	0,29	8	0,03	0,05	0,21	2,32	0,01	0,03	0,41	2,20
	0,42	9	0,05	0,07	0,25	1,60	0,02	0,04	0,51	1,62
	0,29	10	0,12	0,14	0,56	1,07	0,04	0,06	0,73	1,09
	1,25	11	0,21	0,23	0,98	0,16	0,07	0,09	0,98	0,17
	0,85	12	0,28	0,30	1,20	0,00	0,10	0,12	0,76	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis mm (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)
Dubysa ties Padubysiu	0,31	1	0,03	0,09	0,26	0,00	0,12	0,18	0,34	0,00
	0,35	2	0,03	0,09	0,67	0,00	0,12	0,18	0,49	0,00
	1,25	3	0,03	0,09	1,57	0,00	0,12	0,18	1,62	0,00
	1,88	4	0,03	0,09	2,01	1,83	0,10	0,16	1,85	1,67
	0,54	5	0,01	0,07	0,45	3,21	0,05	0,11	0,50	3,23
	0,23	6	0,00	0,06	0,29	2,82	0,02	0,08	0,29	2,77
	0,15	7	0,00	0,06	0,24	2,34	0,01	0,07	0,26	2,41
	0,18	8	0,00	0,06	0,21	1,94	0,01	0,07	0,24	2,08
	0,32	9	0,00	0,06	0,19	1,28	0,01	0,07	0,22	1,35
	0,26	10	0,00	0,06	0,26	0,84	0,02	0,08	0,27	0,86
	0,59	11	0,01	0,07	0,35	0,18	0,03	0,09	0,37	0,14
	0,45	12	0,01	0,07	0,35	0,00	0,05	0,11	0,30	0,00
Dubysa ties Lyduvėnais	0,23	1	0,24	0,30	0,33	0,00	0,27	0,34	0,37	0,00
	0,31	2	0,24	0,30	0,44	0,00	0,26	0,33	0,38	0,00
	1,18	3	0,28	0,35	1,32	0,00	0,31	0,37	1,24	0,00
	1,50	4	0,28	0,35	1,42	1,84	0,32	0,39	1,29	1,71
	0,44	5	0,16	0,23	0,34	3,49	0,19	0,26	0,38	3,51
	0,18	6	0,07	0,13	0,24	3,38	0,08	0,15	0,26	3,43
	0,12	7	0,04	0,10	0,21	2,77	0,05	0,11	0,23	2,93
	0,13	8	0,03	0,09	0,19	2,17	0,04	0,10	0,21	2,29
	0,19	9	0,03	0,10	0,18	1,37	0,04	0,11	0,20	1,45
	0,22	10	0,05	0,12	0,21	0,87	0,07	0,13	0,22	0,89
	0,51	11	0,10	0,17	0,27	0,16	0,12	0,19	0,29	0,15
	0,39	12	0,16	0,23	0,30	0,00	0,18	0,25	0,29	0,00
Jiesia ties Garliava	0,18	1	0,02	0,08	0,27	0,00	0,02	0,08	0,29	0,00
	0,33	2	0,02	0,08	0,65	0,00	0,02	0,08	0,74	0,00
	1,14	3	0,02	0,08	1,51	0,05	0,02	0,08	1,46	0,00
	1,37	4	0,02	0,08	1,44	1,79	0,02	0,07	1,35	1,80
	0,47	5	0,01	0,07	0,34	3,76	0,01	0,07	0,35	3,54
	0,16	6	0,01	0,06	0,20	3,68	0,00	0,06	0,19	3,06
	0,08	7	0,00	0,06	0,18	3,02	0,00	0,06	0,19	2,74
	0,13	8	0,00	0,06	0,16	2,31	0,00	0,06	0,18	2,21
	0,30	9	0,00	0,06	0,14	1,36	0,00	0,06	0,15	1,50
	0,22	10	0,00	0,06	0,14	0,76	0,00	0,06	0,15	0,84
	0,35	11	0,01	0,06	0,15	0,22	0,01	0,06	0,19	0,14
	0,27	12	0,01	0,07	0,12	0,00	0,01	0,07	0,16	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis mm (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)
Jūra ties Taurage	0,69	1	0,24	0,36	0,62	0,00	0,25	0,37	0,58	0,00
	0,71	2	0,24	0,35	1,06	0,00	0,24	0,36	0,71	0,00
	2,08	3	0,26	0,38	1,86	0,03	0,29	0,40	1,79	0,00
	2,75	4	0,23	0,34	2,28	1,59	0,25	0,37	1,93	1,46
	0,59	5	0,09	0,21	0,61	2,66	0,09	0,21	0,50	2,21
	0,25	6	0,03	0,14	0,51	2,18	0,03	0,14	0,35	2,00
	0,23	7	0,02	0,14	0,51	2,08	0,05	0,16	0,52	2,79
	0,46	8	0,02	0,14	0,49	1,92	0,05	0,17	0,56	2,56
	0,57	9	0,03	0,15	0,57	1,35	0,07	0,18	0,62	1,75
	0,60	10	0,07	0,19	0,87	0,89	0,11	0,23	0,87	1,15
	1,75	11	0,13	0,24	1,08	0,18	0,21	0,32	1,35	0,21
	1,11	12	0,18	0,30	1,09	0,00	0,28	0,40	1,05	0,00
Jūra ties Pajūriu	0,79	1	0,04	0,11	0,62	0,00	0,33	0,40	0,80	0,00
	0,82	2	0,04	0,11	1,23	0,00	0,30	0,37	1,02	0,00
	2,23	3	0,04	0,11	2,30	0,05	0,30	0,37	2,17	0,00
	2,79	4	0,04	0,11	2,36	1,57	0,25	0,32	2,03	1,52
	0,56	5	0,02	0,09	0,53	2,63	0,11	0,18	0,60	2,50
	0,27	6	0,00	0,07	0,39	2,26	0,03	0,10	0,43	2,08
	0,28	7	0,00	0,07	0,40	2,19	0,02	0,09	0,48	2,12
	0,56	8	0,00	0,07	0,41	2,07	0,03	0,10	0,54	1,98
	0,70	9	0,01	0,08	0,57	1,53	0,05	0,12	0,74	1,58
	0,79	10	0,01	0,08	1,00	1,00	0,09	0,16	1,00	1,08
	2,03	11	0,02	0,09	1,48	0,25	0,16	0,23	1,47	0,22
	1,23	12	0,03	0,10	1,25	0,00	0,21	0,28	0,96	0,00
Merkys ties Varėna	0,47	1	0,23	0,55	0,57	0,00	0,23	0,55	0,57	0,00
	0,51	2	0,23	0,55	0,60	0,00	0,23	0,55	0,60	0,00
	0,86	3	0,26	0,58	0,84	0,00	0,26	0,58	0,86	0,00
	1,20	4	0,27	0,59	1,25	1,89	0,26	0,58	1,17	1,76
	0,68	5	0,18	0,50	0,55	3,70	0,18	0,50	0,55	3,75
	0,57	6	0,09	0,41	0,49	4,22	0,08	0,40	0,47	4,03
	0,46	7	0,04	0,36	0,44	3,24	0,04	0,36	0,44	3,06
	0,44	8	0,02	0,34	0,40	2,09	0,03	0,35	0,43	2,28
	0,44	9	0,02	0,34	0,40	1,21	0,03	0,35	0,43	1,47
	0,48	10	0,03	0,35	0,41	0,62	0,05	0,37	0,44	0,84
	0,56	11	0,05	0,37	0,40	0,09	0,08	0,40	0,46	0,22
	0,52	12	0,06	0,38	0,41	0,00	0,11	0,43	0,46	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis mm (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)
Merkys ties Puvočiais	0,45	1	0,16	0,52	0,53	0,00	0,16	0,51	0,54	0,00
	0,47	2	0,17	0,52	0,55	0,00	0,16	0,51	0,57	0,00
	0,84	3	0,19	0,54	0,79	0,00	0,17	0,52	0,79	0,00
	1,13	4	0,20	0,55	1,10	1,88	0,18	0,53	1,17	1,71
	0,68	5	0,15	0,50	0,59	3,72	0,15	0,50	0,57	3,83
	0,58	6	0,07	0,42	0,50	4,18	0,09	0,45	0,51	4,74
	0,47	7	0,03	0,38	0,46	3,21	0,06	0,41	0,49	4,13
	0,45	8	0,02	0,37	0,42	2,08	0,04	0,39	0,47	3,18
	0,45	9	0,01	0,37	0,42	1,22	0,04	0,39	0,46	1,85
	0,46	10	0,02	0,37	0,43	0,61	0,04	0,39	0,47	0,98
	0,56	11	0,03	0,38	0,42	0,10	0,06	0,41	0,47	0,19
	0,52	12	0,04	0,39	0,42	0,00	0,07	0,42	0,46	0,00
Minija ties Kartena	0,97	1	0,30	0,45	0,79	0,00	0,70	0,85	0,96	0,00
	0,84	2	0,30	0,45	0,97	0,00	0,56	0,71	1,16	0,00
	1,72	3	0,34	0,49	1,96	0,09	0,57	0,72	1,62	0,00
	2,30	4	0,32	0,47	1,98	1,52	0,49	0,64	1,63	1,36
	0,58	5	0,16	0,31	0,63	2,60	0,22	0,37	0,69	2,11
	0,33	6	0,05	0,20	0,42	2,33	0,07	0,22	0,58	1,87
	0,30	7	0,03	0,18	0,42	2,15	0,07	0,22	0,61	1,97
	0,49	8	0,03	0,18	0,41	2,01	0,07	0,22	0,53	1,66
	0,65	9	0,06	0,21	0,53	1,50	0,09	0,24	0,64	1,21
	0,85	10	0,12	0,27	0,88	1,10	0,17	0,32	0,79	0,78
	1,54	11	0,22	0,37	1,47	0,31	0,29	0,44	1,07	0,20
	1,10	12	0,31	0,46	1,15	0,00	0,36	0,51	0,72	0,00
Minija ties Vainaičiais	0,78	1	0,34	0,42	0,66	0,00	0,43	0,51	0,64	0,00
	0,70	2	0,35	0,43	0,88	0,00	0,38	0,46	0,85	0,00
	1,78	3	0,41	0,49	1,87	0,03	0,42	0,50	1,69	0,00
	2,54	4	0,40	0,48	2,31	1,48	0,38	0,46	1,89	1,47
	0,56	5	0,19	0,27	0,58	2,74	0,17	0,25	0,64	2,43
	0,28	6	0,06	0,14	0,33	2,44	0,06	0,14	0,53	2,07
	0,27	7	0,05	0,13	0,32	2,27	0,05	0,13	0,54	2,13
	0,43	8	0,05	0,13	0,34	2,15	0,05	0,13	0,49	1,81
	0,55	9	0,08	0,16	0,46	1,55	0,08	0,16	0,63	1,33
	0,72	10	0,16	0,24	0,85	1,04	0,13	0,21	0,81	0,85
	1,59	11	0,28	0,36	1,28	0,22	0,22	0,30	1,00	0,17
	1,03	12	0,37	0,45	1,17	0,00	0,28	0,36	0,67	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis mm (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)
Musė ties Jauniūnais	0,30	1	0,06	0,20	0,32	0,00	0,06	0,20	0,36	0,00
	0,39	2	0,06	0,20	0,69	0,00	0,06	0,20	0,57	0,00
	1,33	3	0,07	0,21	1,51	0,00	0,07	0,21	1,29	0,00
	2,39	4	0,06	0,20	2,14	1,76	0,06	0,20	1,77	1,61
	0,77	5	0,03	0,17	0,67	3,41	0,03	0,17	0,76	3,36
	0,53	6	0,01	0,15	0,56	3,08	0,01	0,15	0,60	2,88
	0,27	7	0,01	0,15	0,41	2,43	0,01	0,15	0,48	2,29
	0,24	8	0,00	0,14	0,33	1,83	0,00	0,14	0,44	1,81
	0,43	9	0,01	0,15	0,33	1,20	0,01	0,15	0,42	1,23
	0,33	10	0,01	0,15	0,41	0,72	0,01	0,15	0,44	0,68
	0,55	11	0,01	0,15	0,41	0,17	0,01	0,15	0,47	0,17
	0,45	12	0,02	0,16	0,32	0,00	0,02	0,16	0,31	0,00
Nemunas ties Smalininkais	0,37	1	0,24	0,47	0,55	0,00	0,34	0,57	0,60	0,00
	0,44	2	0,24	0,46	0,77	0,00	0,34	0,56	0,62	0,00
	0,91	3	0,24	0,47	1,26	0,04	0,35	0,58	1,05	0,00
	1,43	4	0,23	0,45	1,30	1,85	0,33	0,56	1,30	1,81
	0,74	5	0,13	0,36	0,43	3,63	0,20	0,43	0,49	3,61
	0,45	6	0,05	0,28	0,39	3,49	0,07	0,30	0,40	3,35
	0,31	7	0,02	0,25	0,36	2,66	0,04	0,26	0,38	2,66
	0,30	8	0,02	0,24	0,33	1,90	0,03	0,25	0,36	2,06
	0,35	9	0,02	0,24	0,32	1,19	0,03	0,26	0,35	1,34
	0,39	10	0,03	0,25	0,33	0,70	0,05	0,27	0,35	0,78
	0,45	11	0,05	0,27	0,33	0,17	0,08	0,30	0,37	0,15
	0,43	12	0,07	0,30	0,34	0,00	0,11	0,34	0,37	0,00
Nemunas ties Lampėdžiais	0,41	1	0,36	0,64	0,68	0,00	0,34	0,61	0,70	0,00
	0,47	2	0,35	0,63	0,76	0,00	0,32	0,60	0,77	0,00
	0,91	3	0,37	0,65	1,12	0,02	0,33	0,61	1,19	0,00
	1,43	4	0,35	0,63	1,16	1,85	0,31	0,59	1,17	1,81
	0,80	5	0,21	0,49	0,58	3,71	0,18	0,46	0,55	3,67
	0,53	6	0,08	0,36	0,52	3,64	0,07	0,35	0,49	3,41
	0,37	7	0,04	0,32	0,46	2,71	0,03	0,31	0,47	2,63
	0,37	8	0,02	0,30	0,42	1,84	0,03	0,30	0,45	2,02
	0,40	9	0,02	0,30	0,42	1,13	0,03	0,31	0,44	1,32
	0,39	10	0,04	0,32	0,43	0,65	0,04	0,32	0,44	0,75
	0,50	11	0,06	0,34	0,42	0,14	0,07	0,35	0,44	0,16
	0,46	12	0,09	0,36	0,42	0,00	0,10	0,38	0,43	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis mm (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)
Nemunas ties Nemajūnais	0,42	1	0,19	0,47	0,51	0,00	0,20	0,48	0,53	0,00
	0,51	2	0,20	0,48	0,64	0,00	0,21	0,49	0,59	0,00
	0,92	3	0,23	0,51	0,99	0,07	0,25	0,53	0,98	0,00
	1,34	4	0,23	0,51	1,40	1,67	0,27	0,55	1,35	1,61
	0,77	5	0,15	0,42	0,68	3,10	0,17	0,45	0,65	3,18
	0,62	6	0,06	0,33	0,47	3,02	0,06	0,34	0,42	3,01
	0,45	7	0,03	0,31	0,40	2,47	0,03	0,31	0,40	2,42
	0,42	8	0,02	0,30	0,36	1,76	0,03	0,31	0,39	2,08
	0,46	9	0,02	0,30	0,37	1,16	0,04	0,32	0,40	1,43
	0,56	10	0,04	0,32	0,39	0,64	0,07	0,35	0,44	0,90
	0,66	11	0,07	0,35	0,41	0,13	0,13	0,40	0,53	0,17
	0,54	12	0,09	0,37	0,43	0,00	0,18	0,45	0,58	0,00
Neris ties Jonava	0,40	1	0,39	0,57	0,58	0,00	0,34	0,52	0,60	0,00
	0,39	2	0,38	0,56	0,61	0,00	0,33	0,51	0,68	0,00
	0,79	3	0,40	0,58	1,03	0,00	0,33	0,51	1,19	0,00
	1,56	4	0,40	0,58	1,43	1,89	0,31	0,49	1,35	1,85
	0,76	5	0,28	0,46	0,55	3,81	0,20	0,38	0,46	3,80
	0,50	6	0,13	0,31	0,42	4,14	0,09	0,27	0,38	3,80
	0,37	7	0,06	0,24	0,35	3,21	0,05	0,23	0,34	3,03
	0,36	8	0,04	0,22	0,30	2,16	0,03	0,21	0,31	2,25
	0,39	9	0,03	0,21	0,30	1,26	0,03	0,21	0,31	1,41
	0,40	10	0,05	0,23	0,31	0,70	0,05	0,23	0,30	0,73
	0,50	11	0,08	0,26	0,31	0,14	0,07	0,25	0,30	0,17
	0,45	12	0,10	0,28	0,31	0,00	0,09	0,27	0,29	0,00
Neris ties Vilniumi	0,41	1	0,09	0,36	0,37	0,00	0,12	0,39	0,41	0,00
	0,40	2	0,09	0,36	0,64	0,00	0,12	0,39	0,52	0,00
	0,80	3	0,09	0,36	1,50	0,00	0,12	0,39	1,19	0,00
	1,54	4	0,09	0,36	1,75	1,90	0,11	0,38	1,50	1,96
	0,77	5	0,06	0,33	0,41	3,71	0,08	0,35	0,50	3,93
	0,56	6	0,03	0,30	0,41	4,24	0,04	0,31	0,41	4,08
	0,41	7	0,01	0,28	0,38	3,33	0,02	0,29	0,39	3,21
	0,42	8	0,01	0,28	0,35	2,18	0,01	0,28	0,37	2,32
	0,43	9	0,01	0,28	0,35	1,20	0,01	0,28	0,37	1,44
	0,45	10	0,01	0,28	0,35	0,66	0,02	0,29	0,35	0,65
	0,56	11	0,02	0,29	0,33	0,09	0,02	0,29	0,34	0,19
	0,48	12	0,02	0,29	0,32	0,00	0,02	0,29	0,31	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis mm (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)
Nevėžis ties Dasiūnais	0,17	1	0,00	0,03	0,15	0,00	0,01	0,03	0,16	0,00
	0,24	2	0,00	0,03	0,50	0,00	0,01	0,03	0,28	0,00
	1,12	3	0,01	0,03	1,34	0,00	0,01	0,03	1,42	0,00
	1,86	4	0,00	0,03	1,92	1,79	0,01	0,03	1,78	1,76
	0,56	5	0,00	0,02	0,38	3,10	0,00	0,03	0,41	3,05
	0,22	6	0,00	0,02	0,20	2,62	0,00	0,02	0,22	2,46
	0,11	7	0,00	0,02	0,16	2,17	0,00	0,02	0,20	2,25
	0,12	8	0,00	0,02	0,14	1,80	0,00	0,02	0,18	1,93
	0,20	9	0,00	0,02	0,13	1,27	0,00	0,02	0,17	1,28
	0,13	10	0,00	0,02	0,19	0,77	0,00	0,02	0,22	0,84
	0,27	11	0,00	0,02	0,29	0,25	0,00	0,03	0,30	0,14
	0,25	12	0,00	0,02	0,22	0,00	0,01	0,03	0,21	0,00
Nevėžis ties Panevėžiu	0,28	1	0,03	0,09	0,23	0,00	0,03	0,09	0,23	0,00
	0,33	2	0,03	0,09	0,69	0,00	0,03	0,09	0,37	0,00
	1,11	3	0,03	0,09	1,45	0,00	0,03	0,09	1,48	0,00
	2,02	4	0,03	0,08	2,14	1,77	0,03	0,08	1,94	1,69
	0,68	5	0,01	0,07	0,54	3,04	0,01	0,07	0,56	2,98
	0,32	6	0,00	0,06	0,33	2,50	0,00	0,06	0,34	2,33
	0,26	7	0,00	0,06	0,26	2,10	0,00	0,06	0,31	2,11
	0,27	8	0,00	0,06	0,24	1,76	0,00	0,06	0,30	1,86
	0,37	9	0,00	0,06	0,24	1,26	0,00	0,06	0,29	1,23
	0,30	10	0,00	0,06	0,33	0,72	0,00	0,06	0,37	0,82
	0,40	11	0,01	0,06	0,44	0,25	0,01	0,06	0,45	0,13
	0,36	12	0,01	0,07	0,30	0,00	0,01	0,07	0,28	0,00
Obelis ties Taučiūnais	0,11	1	0,00	0,02	0,33	0,00	0,00	0,02	0,30	0,00
	0,20	2	0,00	0,02	0,71	0,00	0,00	0,02	0,52	0,00
	1,03	3	0,00	0,02	1,24	0,00	0,00	0,02	1,18	0,00
	1,64	4	0,00	0,02	1,60	1,76	0,00	0,02	1,43	1,74
	0,59	5	0,00	0,02	0,37	3,27	0,00	0,02	0,53	3,55
	0,18	6	0,00	0,01	0,17	2,84	0,00	0,01	0,26	3,57
	0,06	7	0,00	0,01	0,12	2,26	0,00	0,01	0,16	3,05
	0,05	8	0,00	0,01	0,11	1,83	0,00	0,01	0,11	2,23
	0,13	9	0,00	0,01	0,10	1,30	0,00	0,01	0,09	1,35
	0,07	10	0,00	0,01	0,14	0,78	0,00	0,01	0,11	0,81
	0,25	11	0,00	0,01	0,23	0,26	0,00	0,01	0,14	0,12
	0,20	12	0,00	0,02	0,21	0,00	0,00	0,01	0,12	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiamečių nuotėkis mm (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)
Šešupė ties Kudirkos Naumiesčiu	0,22	1	0,28	0,32	0,36	0,00	0,18	0,22	0,31	0,00
	0,31	2	0,29	0,33	0,45	0,00	0,18	0,22	0,44	0,00
	0,91	3	0,34	0,38	0,92	0,18	0,19	0,23	0,89	0,00
	1,28	4	0,33	0,37	1,21	1,84	0,19	0,23	1,37	1,76
	0,51	5	0,17	0,21	0,35	3,24	0,10	0,14	0,36	3,61
	0,29	6	0,04	0,08	0,20	2,61	0,04	0,08	0,23	3,13
	0,15	7	0,03	0,07	0,19	2,36	0,03	0,07	0,21	2,75
	0,14	8	0,03	0,07	0,17	1,97	0,02	0,06	0,18	2,22
	0,19	9	0,03	0,07	0,15	1,29	0,02	0,06	0,15	1,46
	0,15	10	0,06	0,10	0,18	0,84	0,03	0,07	0,15	0,81
	0,35	11	0,11	0,15	0,21	0,25	0,05	0,09	0,16	0,15
	0,35	12	0,18	0,22	0,27	0,00	0,07	0,11	0,16	0,00
Šešupė ties Kalvarija	0,38	1	0,08	0,18	0,33	0,00	0,21	0,31	0,43	0,00
	0,49	2	0,08	0,18	0,58	0,00	0,20	0,30	0,52	0,00
	0,88	3	0,09	0,19	1,17	0,29	0,21	0,31	0,99	0,00
	1,34	4	0,07	0,17	1,44	1,78	0,17	0,27	1,45	1,72
	0,63	5	0,03	0,13	0,46	3,10	0,08	0,18	0,48	3,13
	0,41	6	0,01	0,11	0,35	2,47	0,03	0,13	0,33	2,41
	0,27	7	0,01	0,11	0,31	2,23	0,02	0,12	0,32	2,28
	0,27	8	0,01	0,11	0,27	1,83	0,02	0,12	0,30	1,98
	0,27	9	0,01	0,11	0,24	1,21	0,02	0,12	0,25	1,32
	0,29	10	0,01	0,11	0,28	0,76	0,03	0,13	0,25	0,75
	0,46	11	0,02	0,12	0,30	0,23	0,04	0,14	0,26	0,16
	0,40	12	0,03	0,13	0,30	0,00	0,06	0,16	0,25	0,00
Šešuvis ties Skirgailiais	0,34	1	0,02	0,10	0,40	0,00	0,05	0,13	0,42	0,00
	0,46	2	0,02	0,10	0,93	0,00	0,05	0,13	0,61	0,00
	1,59	3	0,02	0,10	1,80	0,03	0,06	0,14	1,82	0,00
	2,20	4	0,02	0,10	2,18	1,80	0,05	0,13	2,03	1,56
	0,39	5	0,01	0,09	0,40	2,88	0,02	0,10	0,44	2,93
	0,18	6	0,00	0,08	0,21	2,47	0,01	0,08	0,21	2,43
	0,12	7	0,00	0,08	0,21	2,38	0,00	0,08	0,22	2,42
	0,20	8	0,00	0,08	0,20	2,18	0,01	0,08	0,23	2,33
	0,34	9	0,00	0,08	0,21	1,50	0,01	0,09	0,25	1,67
	0,22	10	0,01	0,09	0,37	1,03	0,02	0,09	0,39	1,15
	0,96	11	0,01	0,09	0,61	0,18	0,03	0,11	0,71	0,20
	0,68	12	0,02	0,10	0,84	0,00	0,04	0,12	0,66	0,00



Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis mm (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)
Širvinta ties Zamelukais	0,20	1	0,04	0,06	0,38	0,00	0,04	0,06	0,36	0,00
	0,36	2	0,04	0,06	0,71	0,00	0,04	0,06	0,55	0,00
	0,93	3	0,04	0,06	1,22	0,26	0,04	0,06	1,07	0,00
	1,32	4	0,03	0,05	1,34	1,96	0,03	0,05	1,41	1,81
	0,39	5	0,01	0,03	0,24	3,44	0,01	0,03	0,25	3,56
	0,17	6	0,01	0,03	0,17	3,04	0,01	0,03	0,16	2,98
	0,06	7	0,00	0,02	0,16	2,57	0,00	0,02	0,17	2,68
	0,06	8	0,00	0,02	0,14	2,10	0,00	0,02	0,15	2,19
	0,11	9	0,00	0,02	0,11	1,31	0,00	0,02	0,11	1,45
	0,09	10	0,00	0,02	0,12	0,84	0,00	0,02	0,11	0,87
	0,28	11	0,01	0,03	0,12	0,23	0,01	0,03	0,11	0,21
	0,35	12	0,01	0,03	0,16	0,00	0,01	0,03	0,11	0,00
Šyša ties Jonaičiais	0,60	1	0,28	0,34	0,57	0,00	0,19	0,25	0,44	0,00
	0,97	2	0,34	0,40	0,91	0,00	0,24	0,30	0,59	0,00
	1,55	3	0,43	0,49	1,44	0,11	0,33	0,39	1,31	0,00
	1,76	4	0,42	0,48	1,84	1,43	0,35	0,41	1,75	1,42
	0,42	5	0,18	0,24	0,52	2,47	0,16	0,22	0,43	2,65
	0,21	6	0,05	0,11	0,35	2,05	0,04	0,10	0,24	2,12
	0,60	7	0,05	0,11	0,37	2,04	0,03	0,09	0,28	2,12
	0,48	8	0,05	0,11	0,37	1,95	0,05	0,11	0,37	2,20
	0,62	9	0,09	0,15	0,52	1,49	0,10	0,16	0,58	1,86
	0,54	10	0,19	0,25	0,93	0,97	0,18	0,24	0,98	1,34
	1,68	11	0,33	0,39	1,31	0,31	0,31	0,37	1,66	0,32
	1,12	12	0,45	0,51	1,33	0,01	0,42	0,48	1,43	0,00
Šūstis ties Jonaičiais	0,60	1	0,37	0,40	0,50	0,00	0,31	0,33	0,47	0,00
	0,89	2	0,45	0,48	0,76	0,00	0,33	0,36	0,56	0,00
	1,41	3	0,61	0,64	1,38	0,10	0,44	0,46	1,24	0,00
	1,66	4	0,65	0,68	1,85	1,50	0,50	0,53	1,78	1,38
	0,37	5	0,31	0,33	0,49	2,71	0,31	0,34	0,61	2,69
	0,14	6	0,09	0,12	0,23	2,32	0,10	0,13	0,29	2,48
	0,23	7	0,08	0,10	0,22	2,23	0,07	0,09	0,26	2,29
	0,40	8	0,08	0,11	0,23	2,10	0,09	0,11	0,33	2,18
	0,44	9	0,14	0,16	0,33	1,61	0,15	0,18	0,54	1,79
	0,57	10	0,30	0,33	0,71	1,04	0,26	0,29	0,89	1,27
	1,57	11	0,55	0,57	1,30	0,33	0,43	0,46	1,51	0,29
	1,05	12	0,70	0,73	1,40	0,00	0,56	0,58	1,23	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis mm (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)
Šušvė ties Josvainiais	0,19	1	0,00	0,03	0,16	0,00	0,02	0,04	0,18	0,00
	0,26	2	0,00	0,03	0,39	0,00	0,02	0,04	0,31	0,00
	1,09	3	0,01	0,03	1,13	0,00	0,02	0,04	1,21	0,00
	1,74	4	0,00	0,03	1,75	1,81	0,02	0,04	1,67	1,77
	0,44	5	0,00	0,02	0,34	3,14	0,01	0,03	0,37	3,20
	0,15	6	0,00	0,02	0,18	2,74	0,00	0,02	0,19	2,76
	0,07	7	0,00	0,02	0,15	2,31	0,00	0,02	0,17	2,47
	0,08	8	0,00	0,02	0,13	1,90	0,00	0,02	0,14	2,05
	0,16	9	0,00	0,02	0,12	1,28	0,00	0,02	0,14	1,35
	0,11	10	0,00	0,02	0,16	0,82	0,00	0,02	0,18	0,87
	0,34	11	0,00	0,02	0,23	0,20	0,01	0,03	0,24	0,15
	0,28	12	0,00	0,02	0,24	0,00	0,01	0,03	0,22	0,00
Šušvė ties Šiaulėnais	0,29	1	0,08	0,11	0,25	0,00	0,15	0,18	0,32	0,00
	0,38	2	0,08	0,11	0,47	0,00	0,15	0,18	0,42	0,00
	1,38	3	0,09	0,12	1,37	0,00	0,17	0,20	1,47	0,00
	2,44	4	0,08	0,11	1,94	1,70	0,15	0,18	1,82	1,61
	0,66	5	0,04	0,07	0,59	2,69	0,06	0,09	0,56	2,77
	0,29	6	0,01	0,04	0,42	2,24	0,02	0,05	0,39	2,27
	0,17	7	0,01	0,04	0,39	2,08	0,02	0,05	0,40	2,30
	0,21	8	0,01	0,04	0,35	1,80	0,02	0,05	0,34	1,97
	0,36	9	0,01	0,04	0,32	1,19	0,02	0,05	0,35	1,30
	0,28	10	0,02	0,05	0,46	0,78	0,04	0,07	0,45	0,83
	0,74	11	0,03	0,06	0,57	0,16	0,07	0,10	0,58	0,14
	0,48	12	0,05	0,08	0,43	0,00	0,10	0,13	0,43	0,00
Šventoji ties Ukmerge	0,38	1	0,34	0,43	0,44	0,00	0,19	0,28	0,37	0,00
	0,40	2	0,33	0,42	0,68	0,00	0,18	0,27	0,48	0,00
	0,93	3	0,36	0,45	1,14	0,00	0,19	0,28	1,31	0,00
	1,91	4	0,35	0,44	1,77	1,80	0,17	0,26	1,91	1,79
	0,86	5	0,21	0,30	0,49	3,46	0,09	0,18	0,61	3,30
	0,40	6	0,09	0,18	0,29	3,48	0,04	0,13	0,41	3,12
	0,25	7	0,05	0,14	0,22	2,74	0,02	0,11	0,31	2,60
	0,25	8	0,03	0,12	0,20	1,97	0,02	0,11	0,26	2,13
	0,33	9	0,04	0,13	0,20	1,26	0,02	0,11	0,27	1,37
	0,34	10	0,06	0,15	0,23	0,72	0,04	0,13	0,31	0,78
	0,43	11	0,11	0,20	0,26	0,14	0,05	0,14	0,33	0,14
	0,41	12	0,14	0,23	0,27	0,00	0,07	0,16	0,22	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis mm (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)
Šventoji ties Anykščiais	0,39	1	0,34	0,45	0,48	0,00	0,03	0,14	0,33	0,00
	0,42	2	0,34	0,45	0,64	0,00	0,03	0,14	0,55	0,00
	0,92	3	0,38	0,49	1,12	0,00	0,03	0,14	1,38	0,00
	1,81	4	0,38	0,49	1,50	1,87	0,02	0,13	1,81	1,92
	0,85	5	0,24	0,35	0,53	3,50	0,01	0,12	0,64	3,32
	0,38	6	0,10	0,21	0,33	3,69	0,01	0,12	0,45	3,21
	0,25	7	0,05	0,16	0,27	2,85	0,00	0,11	0,33	2,63
	0,30	8	0,03	0,14	0,23	1,97	0,00	0,11	0,28	2,15
	0,39	9	0,03	0,14	0,23	1,21	0,00	0,11	0,29	1,37
	0,40	10	0,06	0,17	0,26	0,69	0,00	0,11	0,31	0,75
	0,47	11	0,10	0,21	0,27	0,11	0,01	0,12	0,33	0,14
	0,45	12	0,14	0,25	0,29	0,00	0,01	0,12	0,21	0,00
Ūla ties Zervynomis	0,82	1	0,22	0,54	0,68	0,00	0,06	0,38	0,73	0,00
	0,81	2	0,21	0,53	1,08	0,00	0,06	0,38	0,91	0,00
	1,58	3	0,20	0,52	1,64	0,01	0,06	0,38	2,03	0,00
	2,51	4	0,15	0,47	2,53	1,70	0,05	0,37	2,53	1,57
	1,30	5	0,06	0,38	1,16	2,58	0,02	0,34	0,90	2,83
	1,09	6	0,02	0,34	1,20	2,20	0,01	0,33	0,76	2,49
	0,81	7	0,01	0,33	0,95	1,63	0,00	0,32	0,73	1,88
	0,78	8	0,01	0,33	0,72	1,17	0,00	0,32	0,75	1,80
	0,78	9	0,01	0,33	0,78	0,84	0,01	0,33	0,88	1,27
	0,86	10	0,01	0,33	0,87	0,46	0,01	0,33	1,17	0,92
	1,11	11	0,02	0,34	0,67	0,07	0,02	0,34	1,24	0,17
	1,00	12	0,03	0,35	0,61	0,00	0,03	0,35	0,99	0,00
Varėnė ties Varėna	0,55	1	0,27	0,59	0,63	0,00	0,26	0,57	0,62	0,00
	0,60	2	0,29	0,61	0,70	0,00	0,27	0,59	0,68	0,00
	1,05	3	0,34	0,66	1,07	0,00	0,32	0,64	1,07	0,00
	1,39	4	0,35	0,67	1,32	1,65	0,33	0,65	1,33	1,65
	0,83	5	0,22	0,54	0,67	3,38	0,21	0,53	0,67	3,43
	0,65	6	0,08	0,40	0,49	3,21	0,08	0,40	0,49	3,34
	0,49	7	0,04	0,36	0,47	2,58	0,04	0,36	0,47	2,68
	0,46	8	0,03	0,35	0,45	2,13	0,03	0,35	0,45	2,17
	0,50	9	0,04	0,36	0,45	1,44	0,04	0,36	0,45	1,44
	0,50	10	0,07	0,39	0,49	0,92	0,07	0,39	0,48	0,91
	0,60	11	0,14	0,46	0,54	0,15	0,12	0,44	0,53	0,15
	0,58	12	0,21	0,53	0,59	0,00	0,19	0,50	0,56	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis mm (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)
Veiviržas ties Mikužiais	0,84	1	0,15	0,20	0,78	0,00	0,32	0,37	0,83	0,00
	0,98	2	0,15	0,20	1,21	0,00	0,30	0,35	1,12	0,00
	1,99	3	0,16	0,21	1,90	0,13	0,32	0,37	1,75	0,00
	2,61	4	0,14	0,19	2,11	1,55	0,27	0,32	1,92	1,45
	0,52	5	0,07	0,12	0,54	2,60	0,11	0,16	0,55	2,51
	0,18	6	0,02	0,07	0,39	2,28	0,03	0,08	0,41	2,03
	0,32	7	0,01	0,06	0,36	2,10	0,02	0,07	0,45	1,98
	0,51	8	0,01	0,06	0,36	1,95	0,03	0,08	0,53	1,91
	0,73	9	0,02	0,07	0,57	1,52	0,05	0,10	0,80	1,62
	0,99	10	0,05	0,10	1,00	1,04	0,10	0,15	1,09	1,15
	2,01	11	0,09	0,14	1,53	0,37	0,17	0,22	1,60	0,30
	1,35	12	0,13	0,18	1,22	0,00	0,24	0,29	1,07	0,00
Verknė ties Verbyliškėmis	0,38	1	0,20	0,43	0,56	0,00	0,17	0,40	0,57	0,00
	0,50	2	0,20	0,43	0,83	0,00	0,17	0,40	0,87	0,00
	1,13	3	0,21	0,44	1,46	0,00	0,17	0,40	1,54	0,00
	1,46	4	0,18	0,41	1,65	1,77	0,15	0,38	1,54	1,70
	0,63	5	0,10	0,33	0,49	3,31	0,08	0,31	0,47	3,27
	0,44	6	0,03	0,26	0,34	2,93	0,02	0,25	0,32	2,78
	0,31	7	0,02	0,25	0,32	2,40	0,01	0,24	0,33	2,43
	0,35	8	0,01	0,24	0,30	1,87	0,01	0,24	0,32	2,10
	0,39	9	0,01	0,24	0,30	1,22	0,02	0,25	0,31	1,48
	0,37	10	0,03	0,26	0,31	0,73	0,03	0,26	0,33	0,92
	0,54	11	0,06	0,29	0,34	0,19	0,07	0,30	0,41	0,16
	0,49	12	0,09	0,32	0,36	0,00	0,11	0,34	0,46	0,00
Vilnia ties Vilniumi	0,53	1	0,30	0,66	0,68	0,00	0,19	0,55	0,60	0,00
	0,56	2	0,29	0,65	0,86	0,00	0,19	0,55	0,72	0,00
	0,88	3	0,30	0,66	1,55	0,01	0,19	0,55	1,22	0,00
	1,28	4	0,28	0,64	1,77	1,89	0,17	0,53	1,37	1,90
	0,70	5	0,18	0,54	0,69	3,50	0,11	0,47	0,62	3,83
	0,55	6	0,08	0,44	0,60	3,85	0,05	0,41	0,54	3,72
	0,44	7	0,04	0,40	0,54	2,94	0,02	0,38	0,52	2,72
	0,51	8	0,02	0,38	0,48	1,87	0,01	0,37	0,51	1,93
	0,50	9	0,02	0,38	0,49	1,04	0,01	0,37	0,50	1,28
	0,50	10	0,03	0,39	0,50	0,59	0,02	0,38	0,47	0,57
	0,63	11	0,05	0,41	0,48	0,08	0,03	0,39	0,47	0,22
	0,55	12	0,06	0,42	0,48	0,00	0,03	0,39	0,43	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis mm (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma mm (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis mm (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas mm (2020 m.)
Virinta ties Vyliadiškiu	0,46	1	0,10	0,32	0,32	0,00	0,14	0,36	0,38	0,00
	0,48	2	0,10	0,32	0,77	0,00	0,13	0,35	0,53	0,00
	1,15	3	0,10	0,32	1,52	0,00	0,13	0,35	1,49	0,00
	2,26	4	0,08	0,30	2,35	1,79	0,11	0,33	2,10	1,68
	0,88	5	0,04	0,26	0,68	3,31	0,05	0,27	0,72	3,20
	0,46	6	0,01	0,23	0,51	2,93	0,02	0,24	0,54	2,75
	0,36	7	0,01	0,23	0,40	2,28	0,01	0,23	0,46	2,28
	0,30	8	0,01	0,23	0,36	1,75	0,01	0,23	0,42	1,88
	0,39	9	0,01	0,23	0,37	1,20	0,01	0,23	0,43	1,25
	0,44	10	0,01	0,23	0,43	0,71	0,02	0,24	0,46	0,75
	0,57	11	0,02	0,24	0,44	0,17	0,03	0,25	0,47	0,14
	0,55	12	0,03	0,25	0,35	0,00	0,04	0,26	0,33	0,00

**2 lentelė. Prognozuojami požeminio ir bendro nuotėkio bei suminio garavimo daugiamečių vidurkių (normų) prognostiniai rodikliai 2020 metams, gauti WatBal vandens balanso modeliui pritaikius klimatines charakteristikas, nustatytas pagal Echam5-B1 ir HadCM3-A1B klimato scenarijus.**

**Duomenys pateikti m<sup>3</sup>/s.**

Baseinai lentelėje išdėstyti abėcėlės tvarka.

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)
Akmena ties Paakmeniu	1,79	1	0,74	0,83	1,01	0,00	1,19	1,28	1,48	0,00
	1,98	2	0,89	0,99	2,01	0,00	1,15	1,24	1,53	0,00
	5,94	3	1,44	1,53	6,27	0,00	1,87	1,96	6,25	0,00
	8,31	4	1,63	1,73	6,45	5,61	2,22	2,31	5,70	5,18
	1,68	5	0,82	0,91	1,88	10,50	1,20	1,29	2,32	9,57
	0,74	6	0,30	0,39	1,12	9,84	0,45	0,54	1,28	8,91
	0,63	7	0,22	0,31	0,99	8,84	0,36	0,45	1,24	8,83
	1,12	8	0,23	0,32	0,95	7,98	0,41	0,50	1,33	7,93
	1,68	9	0,32	0,41	1,22	5,54	0,61	0,70	1,82	5,88
	1,75	10	0,62	0,72	2,24	3,43	1,01	1,10	2,75	3,87
	5,00	11	1,20	1,29	4,68	0,58	1,78	1,87	5,33	0,62
	0,48	12	1,66	1,75	4,31	0,00	2,25	2,34	3,63	0,00
Alsa ties Paalsiu	0,04	1	0,01	0,01	0,07	0,00	0,02	0,02	0,06	0,00
	0,13	2	0,02	0,02	0,18	0,00	0,02	0,03	0,16	0,00
	0,36	3	0,03	0,03	0,43	0,01	0,04	0,04	0,55	0,00
	0,52	4	0,03	0,03	0,60	0,97	0,04	0,04	0,61	0,88
	0,17	5	0,02	0,02	0,22	1,75	0,02	0,02	0,18	1,61
	0,07	6	0,01	0,01	0,14	1,69	0,00	0,01	0,07	1,34
	0,04	7	0,00	0,01	0,10	1,46	0,00	0,01	0,08	1,38
	0,03	8	0,00	0,01	0,08	1,24	0,01	0,01	0,08	1,31
	0,03	9	0,00	0,01	0,08	0,78	0,01	0,01	0,07	0,87
	0,07	10	0,01	0,01	0,12	0,50	0,01	0,01	0,12	0,58
	0,17	11	0,01	0,02	0,22	0,10	0,03	0,03	0,32	0,10
	0,23	12	0,02	0,03	0,28	0,00	0,04	0,04	0,35	0,00
Ančia ties Pužais	1,31	1	0,55	0,61	1,00	0,00	0,24	0,30	0,96	0,00
	1,76	2	0,65	0,70	1,97	0,00	0,27	0,32	1,40	0,00
	5,86	3	0,84	0,89	4,97	0,00	0,32	0,38	4,79	0,00
	8,34	4	0,78	0,84	6,47	4,87	0,31	0,37	5,95	4,42
	1,33	5	0,35	0,40	1,23	7,74	0,13	0,19	1,39	8,25
	0,43	6	0,08	0,14	0,57	6,81	0,04	0,10	0,98	6,61
	0,26	7	0,10	0,15	0,65	7,41	0,03	0,09	1,10	6,78
	0,84	8	0,10	0,16	0,61	6,72	0,04	0,10	1,18	6,35
	1,21	9	0,15	0,21	0,74	4,62	0,06	0,12	1,47	4,69
	0,83	10	0,34	0,39	1,62	3,10	0,11	0,17	2,11	3,16
	3,61	11	0,62	0,67	2,84	0,46	0,20	0,25	2,83	0,50
	2,45	12	0,82	0,88	3,46	0,00	0,28	0,34	2,20	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)
Dubysa ties Padubysiu	6,50	1	0,63	1,91	5,54	0,00	2,51	3,79	7,19	0,00
	7,38	2	0,64	1,92	14,21	0,00	2,46	3,73	10,46	0,00
	26,66	3	0,66	1,94	33,40	0,00	2,51	3,79	34,54	0,00
	39,95	4	0,55	1,83	42,72	39,03	2,15	3,43	39,35	35,65
	11,43	5	0,25	1,53	9,69	68,30	1,02	2,29	10,66	68,84
	4,89	6	0,08	1,36	6,20	60,00	0,34	1,62	6,19	59,10
	3,22	7	0,05	1,33	5,05	49,84	0,22	1,50	5,52	51,43
	3,86	8	0,05	1,32	4,39	41,34	0,21	1,49	5,00	44,37
	6,74	9	0,05	1,33	4,09	27,28	0,26	1,54	4,70	28,80
	5,64	10	0,09	1,37	5,49	17,90	0,41	1,69	5,76	18,41
	12,54	11	0,18	1,46	7,54	3,86	0,74	2,02	7,80	3,05
	9,60	12	0,29	1,56	7,52	0,00	1,09	2,37	6,32	0,00
Dubysa ties Lyduvėnais	2,91	1	2,92	3,74	4,08	0,00	3,38	4,20	4,54	0,00
	3,84	2	2,94	3,76	5,41	0,00	3,25	4,06	4,71	0,00
	14,57	3	3,49	4,31	16,39	0,00	3,81	4,63	15,32	0,00
	18,64	4	3,52	4,34	17,56	22,73	3,99	4,80	16,01	21,16
	5,46	5	2,01	2,83	4,20	43,21	2,34	3,16	4,70	43,50
	2,22	6	0,82	1,63	2,91	41,81	1,01	1,83	3,20	42,43
	1,51	7	0,45	1,27	2,66	34,31	0,59	1,41	2,90	36,28
	1,63	8	0,36	1,17	2,39	26,89	0,47	1,29	2,56	28,36
	2,37	9	0,39	1,21	2,25	16,93	0,53	1,35	2,50	17,98
	2,76	10	0,64	1,46	2,56	10,81	0,83	1,64	2,69	10,99
	6,37	11	1,29	2,11	3,36	2,01	1,54	2,35	3,59	1,89
	4,85	12	2,02	2,84	3,67	0,00	2,25	3,07	3,62	0,00
Jiesia ties Garliava	0,95	1	0,11	0,42	1,46	0,00	0,09	0,41	1,54	0,00
	1,75	2	0,12	0,43	3,50	0,00	0,10	0,41	3,95	0,00
	6,12	3	0,12	0,44	8,12	0,27	0,10	0,42	7,85	0,00
	7,34	4	0,11	0,42	7,73	9,63	0,09	0,40	7,25	9,67
	2,53	5	0,07	0,38	1,85	20,19	0,05	0,36	1,86	19,01
	0,85	6	0,03	0,34	1,06	19,76	0,02	0,33	1,03	16,41
	0,42	7	0,02	0,33	0,97	16,23	0,01	0,32	1,04	14,71
	0,69	8	0,01	0,32	0,87	12,38	0,01	0,32	0,94	11,87
	1,62	9	0,01	0,32	0,76	7,28	0,01	0,32	0,81	8,03
	1,21	10	0,02	0,33	0,78	4,10	0,02	0,33	0,79	4,50
	1,86	11	0,03	0,34	0,83	1,20	0,03	0,34	1,02	0,75
	1,43	12	0,04	0,36	0,67	0,00	0,05	0,36	0,88	0,00



Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)
Jūra ties Taurage	13,31	1	4,59	6,84	11,92	0,00	4,80	7,05	11,18	0,00
	13,63	2	4,55	6,80	20,40	0,00	4,61	6,86	13,56	0,00
	40,03	3	4,98	7,22	35,70	0,51	5,53	7,77	34,45	0,00
	52,75	4	4,33	6,57	43,76	30,51	4,87	7,12	37,07	28,14
	11,28	5	1,74	3,99	11,75	51,06	1,80	4,05	9,59	42,53
	4,82	6	0,51	2,75	9,71	41,90	0,52	2,77	6,69	38,45
	4,47	7	0,43	2,68	9,75	39,99	0,89	3,14	10,02	53,68
	8,85	8	0,46	2,71	9,40	36,90	1,03	3,28	10,74	49,10
	11,04	9	0,66	2,91	11,00	26,01	1,27	3,52	11,97	33,61
	11,60	10	1,31	3,56	16,68	17,09	2,11	4,35	16,64	22,10
	33,56	11	2,43	4,67	20,70	3,37	3,99	6,24	25,98	4,02
	21,24	12	3,54	5,79	20,85	0,00	5,37	7,62	20,18	0,00
Jūra ties Pajūriu	8,05	1	0,41	1,12	6,24	0,00	3,32	4,03	8,10	0,00
	8,32	2	0,42	1,13	12,46	0,00	3,05	3,75	10,39	0,00
	22,57	3	0,44	1,15	23,28	0,50	3,07	3,78	22,02	0,00
	28,26	4	0,36	1,07	23,89	15,94	2,53	3,24	20,62	15,42
	5,65	5	0,16	0,87	5,37	26,64	1,12	1,83	6,11	25,38
	2,69	6	0,04	0,75	3,94	22,94	0,28	0,99	4,41	21,11
	2,84	7	0,03	0,74	4,06	22,16	0,24	0,95	4,85	21,52
	5,63	8	0,03	0,74	4,11	20,97	0,31	1,02	5,43	20,10
	7,14	9	0,06	0,77	5,78	15,49	0,50	1,21	7,54	15,97
	8,01	10	0,12	0,83	10,13	10,10	0,87	1,58	10,17	10,95
	20,60	11	0,23	0,94	15,04	2,56	1,57	2,28	14,95	2,20
	12,51	12	0,33	1,04	12,63	0,00	2,17	2,88	9,74	0,00
Merkys ties Varėna	15,57	1	7,74	18,37	18,83	0,00	7,62	18,25	19,02	0,00
	16,79	2	7,80	18,43	19,82	0,00	7,79	18,42	19,86	0,00
	28,43	3	8,75	19,38	27,86	0,00	8,57	19,20	28,66	0,00
	39,85	4	9,01	19,64	41,67	62,76	8,77	19,40	38,71	58,35
	22,43	5	6,12	16,75	18,35	122,90	5,98	16,61	18,19	124,45
	19,06	6	2,90	13,53	16,34	140,03	2,68	13,31	15,61	133,71
	15,23	7	1,40	12,03	14,62	107,48	1,27	11,90	14,61	101,64
	14,53	8	0,77	11,40	13,30	69,56	0,89	11,52	14,17	75,77
	14,67	9	0,65	11,28	13,29	40,23	0,98	11,61	14,18	48,92
	15,78	10	0,97	11,60	13,57	20,45	1,53	12,16	14,64	28,01
	18,54	11	1,52	12,15	13,42	2,95	2,57	13,20	15,27	7,40
	17,11	12	2,03	12,66	13,62	0,00	3,61	14,24	15,38	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)
Merkys ties Puvočiais	22,61	1	8,19	25,66	26,34	0,00	7,75	25,22	26,65	0,00
	23,19	2	8,43	25,90	27,41	0,00	7,93	25,40	28,16	0,00
	41,83	3	9,56	27,03	39,14	0,00	8,61	26,08	39,47	0,00
	56,36	4	10,06	27,53	54,78	93,69	9,03	26,50	58,03	85,02
	34,06	5	7,22	24,69	29,57	184,96	7,37	24,84	28,35	190,49
	28,77	6	3,39	20,86	24,90	207,87	4,71	22,18	25,54	235,66
	23,17	7	1,58	19,05	22,82	159,98	2,96	20,43	24,48	205,75
	22,44	8	0,85	18,31	21,15	103,34	2,08	19,55	23,47	158,15
	22,44	9	0,71	18,18	21,09	60,90	1,84	19,31	23,12	92,10
	22,82	10	1,06	18,53	21,36	30,59	2,13	19,60	23,37	48,78
	27,95	11	1,63	19,10	20,94	4,95	2,78	20,25	23,36	9,63
	25,71	12	2,17	19,64	21,05	0,00	3,44	20,91	22,75	0,00
Minija ties Kartena	13,73	1	4,17	6,29	11,09	0,00	9,82	11,93	13,53	0,00
	11,90	2	4,28	6,39	13,64	0,00	7,86	9,97	16,36	0,00
	24,30	3	4,86	6,98	27,61	1,24	8,02	10,14	22,88	0,00
	32,49	4	4,55	6,67	27,98	21,49	6,88	9,00	23,02	19,24
	8,23	5	2,32	4,44	8,93	36,74	3,13	5,25	9,77	29,85
	4,62	6	0,64	2,76	5,86	32,86	1,00	3,12	8,25	26,41
	4,20	7	0,44	2,56	5,89	30,30	0,95	3,07	8,55	27,82
	6,88	8	0,49	2,61	5,81	28,32	0,93	3,05	7,48	23,39
	9,25	9	0,80	2,92	7,49	21,13	1,33	3,44	9,10	17,12
	12,02	10	1,66	3,78	12,41	15,60	2,34	4,46	11,16	11,05
	21,81	11	3,16	5,28	20,79	4,37	4,07	6,19	15,10	2,76
	15,53	12	4,34	6,45	16,28	0,00	5,11	7,23	10,14	0,00
Minija ties Vainaičiais	3,74	1	1,65	2,03	3,18	0,00	2,07	2,45	3,09	0,00
	3,33	2	1,65	2,04	4,20	0,00	1,84	2,23	4,09	0,00
	8,54	3	1,94	2,33	8,95	0,13	2,00	2,38	8,08	0,00
	12,17	4	1,94	2,32	11,08	7,11	1,82	2,20	9,07	7,06
	2,70	5	0,92	1,31	2,80	13,15	0,79	1,17	3,06	11,65
	1,33	6	0,28	0,67	1,60	11,71	0,28	0,66	2,55	9,91
	1,29	7	0,22	0,60	1,54	10,89	0,24	0,63	2,59	10,21
	2,08	8	0,26	0,64	1,61	10,29	0,25	0,63	2,36	8,69
	2,64	9	0,38	0,76	2,22	7,42	0,36	0,74	3,01	6,39
	3,45	10	0,75	1,14	4,09	4,97	0,63	1,02	3,90	4,08
	7,63	11	1,34	1,72	6,13	1,06	1,05	1,44	4,81	0,80
	4,92	12	1,79	2,18	5,62	0,00	1,36	1,75	3,21	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiameis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)
Musė ties Jauniūnais	0,66	1	0,14	0,46	0,71	0,00	0,14	0,46	0,80	0,00
	0,88	2	0,14	0,46	1,54	0,00	0,14	0,46	1,26	0,00
	2,98	3	0,15	0,46	3,37	0,01	0,15	0,46	2,88	0,00
	5,34	4	0,13	0,44	4,78	3,93	0,13	0,44	3,95	3,59
	1,73	5	0,07	0,38	1,49	7,61	0,06	0,38	1,71	7,51
	1,20	6	0,02	0,34	1,26	6,89	0,02	0,33	1,34	6,44
	0,60	7	0,01	0,33	0,91	5,42	0,01	0,32	1,07	5,11
	0,54	8	0,01	0,32	0,73	4,09	0,01	0,32	0,97	4,04
	0,96	9	0,01	0,32	0,75	2,68	0,01	0,32	0,93	2,76
	0,73	10	0,02	0,33	0,91	1,61	0,02	0,33	0,98	1,51
	1,24	11	0,03	0,35	0,92	0,38	0,03	0,34	1,05	0,38
	1,00	12	0,05	0,36	0,71	0,00	0,04	0,35	0,69	0,00
Nemunas ties Smalininkais	189,37	1	123,03	238,38	283,17	0,00	173,99	289,34	306,27	0,00
	226,98	2	121,05	236,40	393,88	0,00	171,96	287,32	313,94	0,00
	465,06	3	124,68	240,03	645,38	21,96	180,52	295,87	536,79	0,00
	727,55	4	115,11	230,47	665,22	945,68	169,10	284,45	663,30	924,38
	379,98	5	66,21	181,56	216,98	1855,21	102,96	218,32	251,98	1844,41
	231,68	6	25,17	140,52	196,73	1779,60	38,01	153,37	205,87	1712,36
	155,73	7	12,07	127,43	182,72	1357,32	17,94	133,30	192,70	1355,81
	151,69	8	8,09	123,44	169,83	971,01	13,85	129,20	182,76	1050,18
	180,42	9	8,39	123,75	165,24	606,84	15,61	130,96	176,98	683,34
	198,45	10	13,76	129,11	170,25	356,96	23,81	139,16	180,26	398,47
	228,16	11	24,05	139,41	169,03	85,13	39,68	155,03	186,80	78,33
	220,80	12	35,43	150,79	171,64	0,00	55,71	171,06	189,68	0,00
Nemunas ties Lampėdžiais	162,58	1	144,89	255,65	268,79	0,00	133,22	243,98	277,16	0,00
	186,72	2	140,09	250,85	302,91	0,00	127,81	238,57	304,23	0,00
	362,53	3	146,43	257,19	445,19	9,52	131,91	242,67	474,02	0,00
	566,61	4	140,54	251,30	462,29	736,36	123,53	234,29	465,94	717,15
	318,62	5	84,33	195,09	230,45	1473,49	71,80	182,56	219,13	1457,13
	209,04	6	32,38	143,14	205,28	1443,84	27,32	138,08	194,84	1355,16
	147,39	7	14,60	125,36	184,43	1075,00	13,25	124,01	187,31	1042,28
	145,15	8	8,93	119,69	168,13	731,68	9,99	120,75	178,66	800,05
	159,96	9	9,03	119,79	165,78	450,24	11,29	122,05	174,49	523,77
	156,32	10	14,78	125,54	170,26	256,51	17,33	128,09	174,22	296,34
	199,84	11	24,85	135,61	166,55	55,44	28,33	139,09	174,55	61,97
	183,34	12	34,64	144,21	166,60	0,00	38,88	149,64	169,08	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)
Nemunas ties Nemajūnais	27,86	1	12,77	31,18	33,90	0,00	13,37	31,58	35,04	0,00
	33,72	2	13,02	31,43	42,13	0,00	13,88	32,09	39,01	0,00
	60,94	3	15,00	33,41	65,10	4,30	16,64	34,84	64,64	0,00
	88,09	4	15,36	33,76	92,49	110,06	17,83	36,04	88,89	106,42
	50,57	5	9,57	27,97	44,59	204,32	11,31	29,52	43,07	209,73
	41,04	6	3,67	22,08	31,05	199,37	4,09	22,29	28,04	198,78
	29,71	7	2,02	20,43	26,57	163,09	2,17	20,37	26,32	159,58
	27,84	8	1,40	19,81	24,07	115,89	2,01	20,22	25,77	136,96
	30,15	9	1,49	19,90	24,22	76,37	2,64	20,85	26,29	94,29
	36,79	10	2,62	21,03	25,97	42,11	4,65	22,86	29,11	59,70
	43,23	11	4,40	22,80	27,15	8,69	8,29	26,49	35,02	11,36
	35,75	12	6,09	24,50	28,51	0,00	11,79	30,00	38,00	0,00
Neris ties Jonava	114,67	1	112,10	163,35	166,45	0,00	97,35	148,60	172,24	0,00
	110,70	2	109,27	160,52	173,33	0,00	92,93	144,18	192,49	0,00
	225,93	3	115,24	166,49	292,36	0,00	94,81	146,06	337,40	0,00
	444,11	4	115,19	166,44	408,09	538,30	89,60	140,85	385,18	526,79
	215,78	5	81,08	132,33	155,60	1085,76	56,92	108,17	131,83	1080,85
	143,38	6	37,08	88,33	120,06	1179,03	26,02	77,27	106,98	1082,85
	104,17	7	17,39	68,64	98,36	912,90	13,49	64,74	96,14	864,09
	101,55	8	10,03	61,28	86,01	614,57	9,37	60,62	89,23	640,46
	109,72	9	9,43	60,68	84,40	359,76	9,69	60,94	86,94	400,16
	114,07	10	14,24	65,49	88,60	198,92	13,51	64,76	86,22	208,54
	142,22	11	22,03	73,28	88,57	38,74	19,81	71,06	86,58	46,99
	129,43	12	28,90	80,15	89,53	0,00	25,00	76,25	83,10	0,00
Neris ties Vilniumi	72,42	1	16,35	63,85	64,75	0,00	20,97	68,47	72,32	0,00
	70,29	2	16,21	63,71	113,10	0,00	20,71	68,21	92,27	0,00
	141,59	3	16,56	64,06	263,38	0,78	21,09	68,59	208,58	0,00
	270,90	4	15,54	63,04	307,83	334,03	19,78	67,28	263,24	345,19
	134,60	5	10,37	57,87	72,69	652,60	13,52	61,02	87,97	691,06
	98,04	6	5,13	52,63	71,33	745,55	6,66	54,16	71,54	717,71
	72,53	7	2,58	50,08	66,84	585,07	3,39	50,89	68,05	564,46
	74,27	8	1,45	48,95	62,05	383,57	2,16	49,66	65,57	408,10
	76,46	9	1,30	48,80	62,14	211,93	2,09	49,59	64,62	253,38
	79,23	10	1,89	49,39	62,35	116,74	2,73	50,23	61,35	114,97
	98,61	11	2,86	50,36	58,63	15,81	3,68	51,18	59,12	34,26
	84,03	12	3,74	51,24	56,72	0,00	4,34	51,84	55,12	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)
Nevėžis ties Dasiūnais	10,97	1	0,31	1,71	9,58	0,00	0,72	2,12	10,27	0,00
	15,15	2	0,31	1,72	31,70	0,00	0,73	2,13	17,90	0,00
	71,58	3	0,33	1,73	85,36	0,00	0,76	2,17	90,47	0,00
	118,80	4	0,27	1,68	122,25	113,85	0,63	2,03	113,64	112,53
	35,47	5	0,12	1,52	24,12	197,78	0,26	1,66	26,16	194,32
	14,19	6	0,03	1,44	12,75	166,92	0,08	1,48	13,72	156,62
	7,15	7	0,02	1,42	10,37	138,59	0,05	1,45	12,81	143,48
	7,73	8	0,02	1,42	9,09	114,97	0,05	1,46	11,63	123,07
	12,74	9	0,02	1,43	8,40	80,90	0,07	1,47	10,79	81,48
	8,58	10	0,04	1,45	11,84	49,15	0,11	1,52	14,13	53,58
	17,15	11	0,09	1,50	18,52	15,88	0,22	1,62	19,36	8,92
	15,83	12	0,14	1,55	14,31	0,00	0,33	1,73	13,18	0,00
Nevėžis ties Panevėžiu	3,64	1	0,43	1,16	3,05	0,00	0,43	1,16	3,06	0,00
	4,30	2	0,43	1,16	9,00	0,00	0,43	1,16	4,84	0,00
	14,57	3	0,43	1,16	18,93	0,00	0,43	1,16	19,35	0,00
	26,47	4	0,34	1,07	27,99	23,11	0,34	1,07	25,32	22,16
	8,87	5	0,13	0,87	7,04	39,80	0,13	0,87	7,31	39,00
	4,17	6	0,04	0,77	4,29	32,66	0,04	0,77	4,42	30,41
	3,46	7	0,02	0,76	3,44	27,47	0,02	0,76	4,12	27,65
	3,51	8	0,02	0,76	3,11	22,99	0,03	0,76	3,95	24,35
	4,88	9	0,03	0,76	3,09	16,50	0,03	0,77	3,75	16,15
	3,95	10	0,06	0,79	4,38	9,45	0,06	0,79	4,82	10,79
	5,25	11	0,11	0,84	5,77	3,32	0,10	0,84	5,83	1,75
	4,74	12	0,16	0,89	3,87	0,00	0,15	0,89	3,63	0,00
Obelis ties Taučiūnais	0,86	1	0,02	0,13	2,47	0,00	0,02	0,13	2,27	0,00
	1,52	2	0,02	0,13	5,38	0,00	0,02	0,13	3,93	0,00
	7,84	3	0,02	0,13	9,44	0,00	0,02	0,13	8,96	0,00
	12,42	4	0,02	0,13	12,14	13,35	0,02	0,13	10,85	13,24
	4,50	5	0,01	0,11	2,82	24,86	0,01	0,12	3,99	26,96
	1,39	6	0,00	0,11	1,33	21,59	0,01	0,11	1,94	27,10
	0,45	7	0,00	0,11	0,93	17,14	0,00	0,11	1,18	23,15
	0,38	8	0,00	0,11	0,81	13,87	0,00	0,11	0,87	16,94
	0,99	9	0,00	0,11	0,76	9,85	0,00	0,11	0,70	10,22
	0,54	10	0,00	0,11	1,07	5,95	0,00	0,11	0,80	6,13
	1,93	11	0,01	0,11	1,73	2,01	0,00	0,11	1,06	0,92
	1,50	12	0,01	0,12	1,61	0,00	0,01	0,11	0,91	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)
Šešupė ties Kudirkos Naumiesčiu	8,13	1	10,37	11,84	13,24	0,00	6,56	8,03	11,57	0,00
	11,47	2	10,77	12,24	16,50	0,00	6,61	8,08	16,31	0,00
	33,52	3	12,45	13,92	33,95	6,59	7,14	8,61	32,60	0,00
	47,11	4	12,09	13,56	44,71	67,67	6,83	8,30	50,46	64,79
	18,68	5	6,31	7,78	13,05	119,36	3,85	5,32	13,34	133,03
	10,71	6	1,56	3,03	7,35	96,08	1,55	3,03	8,31	115,13
	5,41	7	1,07	2,54	6,98	86,74	0,98	2,45	7,71	101,28
	5,21	8	0,96	2,43	6,24	72,60	0,85	2,32	6,79	81,85
	6,87	9	1,13	2,60	5,62	47,57	0,87	2,34	5,68	53,68
	5,55	10	2,08	3,56	6,56	30,79	1,13	2,60	5,62	29,98
	12,98	11	4,12	5,59	7,87	9,12	1,76	3,23	5,88	5,48
	12,70	12	6,59	8,06	9,89	0,00	2,48	3,95	5,91	0,00
Šešupė ties Kalvarija	1,95	1	0,43	0,95	1,67	0,00	1,10	1,61	2,19	0,00
	2,54	2	0,44	0,95	3,01	0,00	1,04	1,56	2,69	0,00
	4,54	3	0,44	0,95	6,04	1,50	1,05	1,57	5,09	0,00
	6,88	4	0,36	0,87	7,40	9,16	0,89	1,41	7,45	8,82
	3,24	5	0,16	0,67	2,38	15,95	0,40	0,91	2,45	16,11
	2,11	6	0,05	0,56	1,79	12,67	0,13	0,64	1,68	12,38
	1,41	7	0,03	0,55	1,60	11,47	0,10	0,61	1,66	11,70
	1,38	8	0,03	0,55	1,40	9,42	0,10	0,62	1,54	10,18
	1,40	9	0,04	0,55	1,25	6,22	0,11	0,62	1,29	6,79
	1,49	10	0,05	0,57	1,43	3,90	0,14	0,65	1,27	3,86
	2,35	11	0,10	0,61	1,52	1,17	0,21	0,73	1,33	0,81
	2,08	12	0,14	0,66	1,54	0,00	0,31	0,82	1,29	0,00
Šešuvis ties Skirgailiais	7,47	1	0,49	2,21	8,62	0,00	1,17	2,88	9,08	0,00
	10,08	2	0,51	2,23	20,34	0,00	1,17	2,89	13,33	0,00
	34,57	3	0,52	2,24	39,19	0,55	1,22	2,94	39,54	0,00
	47,91	4	0,43	2,15	47,45	39,09	1,04	2,76	44,17	33,98
	8,51	5	0,19	1,91	8,80	62,71	0,48	2,20	9,58	63,77
	3,85	6	0,05	1,77	4,57	53,72	0,12	1,84	4,47	52,96
	2,52	7	0,04	1,76	4,60	51,80	0,10	1,82	4,82	52,74
	4,42	8	0,04	1,76	4,35	47,50	0,13	1,85	4,98	50,69
	7,41	9	0,06	1,78	4,66	32,56	0,19	1,91	5,52	36,30
	4,82	10	0,13	1,85	8,13	22,38	0,35	2,06	8,58	24,99
	20,87	11	0,26	1,98	13,28	3,86	0,65	2,37	15,35	4,35
	14,76	12	0,39	2,11	18,28	0,00	0,93	2,65	14,31	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)
Širvinta ties Zamelukais	2,90	1	0,52	0,82	5,68	0,00	0,52	0,82	5,31	0,00
	5,30	2	0,53	0,82	10,58	0,00	0,53	0,82	8,13	0,00
	13,78	3	0,52	0,82	18,06	3,86	0,53	0,83	15,82	0,00
	19,49	4	0,43	0,72	19,82	28,98	0,45	0,75	20,84	26,79
	5,76	5	0,21	0,51	3,53	51,03	0,22	0,52	3,63	52,80
	2,57	6	0,08	0,37	2,51	45,00	0,08	0,38	2,42	44,11
	0,91	7	0,05	0,34	2,32	38,05	0,05	0,35	2,45	39,73
	0,89	8	0,04	0,34	2,01	31,12	0,05	0,34	2,20	32,48
	1,69	9	0,04	0,34	1,59	19,38	0,05	0,35	1,62	21,48
	1,37	10	0,06	0,36	1,75	12,52	0,07	0,36	1,58	12,91
	4,17	11	0,11	0,41	1,72	3,39	0,11	0,41	1,58	3,17
	5,21	12	0,18	0,48	2,30	0,00	0,17	0,47	1,65	0,00
Šyša ties Jonaičiais	1,21	1	0,56	0,68	1,15	0,00	0,39	0,51	0,88	0,00
	1,96	2	0,68	0,80	1,82	0,00	0,49	0,61	1,19	0,00
	3,13	3	0,86	0,98	2,89	0,22	0,66	0,78	2,64	0,00
	3,55	4	0,84	0,96	3,71	2,88	0,70	0,82	3,53	2,87
	0,85	5	0,37	0,49	1,05	4,98	0,32	0,44	0,87	5,33
	0,43	6	0,11	0,23	0,71	4,14	0,08	0,20	0,49	4,27
	1,21	7	0,10	0,22	0,74	4,11	0,07	0,19	0,56	4,27
	0,96	8	0,11	0,23	0,75	3,94	0,11	0,23	0,74	4,43
	1,25	9	0,17	0,29	1,05	3,00	0,20	0,32	1,17	3,75
	1,08	10	0,37	0,50	1,87	1,95	0,37	0,49	1,97	2,70
	3,38	11	0,67	0,79	2,64	0,62	0,63	0,75	3,33	0,65
	2,25	12	0,90	1,02	2,69	0,02	0,84	0,96	2,89	0,00
Šūstis ties Jonaičiais	0,92	1	0,57	0,61	0,77	0,00	0,47	0,51	0,72	0,00
	1,37	2	0,69	0,73	1,17	0,00	0,52	0,55	0,86	0,00
	2,16	3	0,94	0,98	2,12	0,15	0,68	0,71	1,90	0,00
	2,55	4	1,00	1,04	2,85	2,30	0,78	0,81	2,74	2,13
	0,57	5	0,48	0,51	0,76	4,17	0,48	0,52	0,94	4,14
	0,22	6	0,14	0,18	0,36	3,57	0,16	0,19	0,44	3,81
	0,35	7	0,12	0,16	0,34	3,43	0,10	0,14	0,40	3,53
	0,62	8	0,13	0,17	0,35	3,24	0,14	0,17	0,51	3,35
	0,68	9	0,21	0,25	0,51	2,48	0,23	0,27	0,83	2,75
	0,88	10	0,47	0,50	1,09	1,61	0,40	0,44	1,37	1,95
	2,41	11	0,84	0,88	2,00	0,50	0,67	0,71	2,33	0,45
	1,61	12	1,08	1,12	2,16	0,00	0,85	0,89	1,90	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)
Šušvė ties Josvainiais	2,45	1	0,06	0,32	2,06	0,00	0,22	0,48	2,33	0,00
	3,31	2	0,06	0,33	5,01	0,00	0,23	0,50	3,98	0,00
	13,82	3	0,07	0,33	14,37	0,00	0,25	0,52	15,45	0,00
	22,16	4	0,06	0,33	22,22	22,99	0,23	0,49	21,29	22,54
	5,59	5	0,03	0,29	4,32	40,04	0,11	0,37	4,67	40,70
	1,90	6	0,01	0,28	2,34	34,93	0,04	0,30	2,45	35,20
	0,84	7	0,01	0,27	1,96	29,45	0,02	0,29	2,17	31,51
	1,02	8	0,00	0,27	1,68	24,24	0,02	0,29	1,84	26,11
	1,97	9	0,01	0,27	1,50	16,26	0,03	0,30	1,77	17,22
	1,45	10	0,01	0,28	2,08	10,43	0,05	0,31	2,24	11,03
	4,38	11	0,02	0,29	2,98	2,56	0,09	0,35	3,02	1,87
	3,53	12	0,03	0,30	3,05	0,00	0,13	0,40	2,80	0,00
Šušvė ties Šiaulėnais	0,55	1	0,15	0,21	0,46	0,00	0,28	0,34	0,61	0,00
	0,71	2	0,15	0,21	0,88	0,00	0,28	0,34	0,79	0,00
	2,60	3	0,17	0,23	2,57	0,00	0,31	0,37	2,75	0,00
	4,57	4	0,15	0,21	3,63	3,20	0,28	0,34	3,42	3,02
	1,24	5	0,07	0,13	1,10	5,05	0,11	0,17	1,06	5,19
	0,54	6	0,02	0,08	0,78	4,20	0,04	0,10	0,74	4,26
	0,32	7	0,01	0,07	0,73	3,89	0,03	0,09	0,75	4,31
	0,40	8	0,01	0,07	0,65	3,38	0,03	0,09	0,64	3,70
	0,67	9	0,02	0,08	0,60	2,23	0,04	0,10	0,66	2,44
	0,53	10	0,03	0,09	0,86	1,46	0,07	0,13	0,85	1,56
	1,38	11	0,06	0,12	1,06	0,29	0,13	0,19	1,08	0,27
	0,90	12	0,09	0,15	0,81	0,00	0,18	0,24	0,80	0,00
Šventoji ties Ukmerge	24,01	1	21,64	27,31	27,68	0,00	11,70	17,36	23,31	0,00
	24,94	2	20,82	26,48	42,53	0,00	11,33	17,00	30,21	0,00
	58,36	3	22,48	28,14	71,81	0,00	11,71	17,38	82,52	0,00
	120,11	4	22,21	27,88	111,42	113,39	10,66	16,32	119,97	112,46
	53,83	5	13,36	19,03	31,01	218,06	5,92	11,59	38,34	208,04
	25,00	6	5,48	11,14	18,19	219,13	2,45	8,11	25,71	196,22
	15,68	7	2,84	8,51	14,13	172,31	1,47	7,14	19,49	163,71
	15,78	8	1,99	7,66	12,39	123,97	1,22	6,89	16,56	133,80
	20,95	9	2,28	7,94	12,43	79,06	1,44	7,10	17,06	86,08
	21,57	10	3,90	9,56	14,19	45,56	2,23	7,89	19,50	48,83
	27,11	11	6,61	12,28	16,10	9,12	3,44	9,10	20,89	8,69
	25,85	12	8,93	14,60	17,21	0,00	4,32	9,99	13,76	0,00



Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)
Šventoji ties Anykščiais	15,91	1	14,05	18,6	19,7	0,0	1,1	5,6	13,8	0,0
	17,15	2	14,22	18,8	26,4	0,0	1,1	5,6	22,5	0,0
	37,92	3	15,87	20,4	46,2	0,0	1,2	5,7	57,1	0,0
	74,93	4	15,56	20,1	62,0	77,3	1,0	5,6	75,0	79,2
	35,32	5	10,02	14,6	22,1	144,4	0,6	5,1	26,3	137,2
	15,90	6	4,16	8,7	13,8	152,6	0,2	4,8	18,4	132,5
	10,42	7	1,96	6,5	11,1	117,8	0,1	4,7	13,8	108,7
	12,23	8	1,21	5,8	9,6	81,4	0,1	4,7	11,6	88,9
	15,94	9	1,34	5,9	9,6	49,8	0,1	4,7	12,0	56,8
	16,35	10	2,35	6,9	10,5	28,4	0,2	4,7	12,9	31,2
	19,27	11	4,09	8,6	11,2	4,7	0,3	4,9	13,5	5,7
	18,45	12	5,83	10,4	12,1	0,0	0,4	5,0	8,6	0,0
Ūla ties Zervynomis	6,42	1	1,74	4,25	5,33	0,00	0,50	3,02	5,70	0,00
	6,35	2	1,62	4,14	8,47	0,00	0,50	3,01	7,11	0,00
	12,45	3	1,54	4,05	12,85	0,05	0,49	3,01	15,96	0,00
	19,70	4	1,16	3,67	19,86	13,37	0,40	2,91	19,89	12,32
	10,24	5	0,50	3,01	9,11	20,30	0,18	2,69	7,08	22,26
	8,59	6	0,12	2,64	9,42	17,33	0,05	2,56	5,99	19,57
	6,34	7	0,06	2,57	7,43	12,79	0,02	2,54	5,75	14,75
	6,12	8	0,04	2,56	5,68	9,23	0,03	2,54	5,92	14,17
	6,14	9	0,05	2,57	6,13	6,64	0,04	2,56	6,89	10,02
	6,76	10	0,10	2,62	6,81	3,63	0,08	2,60	9,21	7,27
	8,72	11	0,17	2,68	5,29	0,55	0,14	2,66	9,71	1,33
	7,82	12	0,23	2,74	4,81	0,00	0,21	2,72	7,79	0,00
Varėnė ties Varėna	2,59	1	1,29	2,80	2,99	0,00	1,21	2,72	2,92	0,00
	2,86	2	1,36	2,87	3,30	0,00	1,28	2,79	3,24	0,00
	4,96	3	1,60	3,11	5,08	0,00	1,51	3,02	5,05	0,00
	6,57	4	1,66	3,17	6,23	7,81	1,56	3,07	6,27	7,81
	3,91	5	1,04	2,55	3,15	16,02	1,00	2,51	3,15	16,24
	3,09	6	0,37	1,88	2,30	15,19	0,38	1,89	2,31	15,80
	2,30	7	0,19	1,70	2,20	12,21	0,19	1,70	2,21	12,71
	2,18	8	0,16	1,67	2,14	10,08	0,16	1,67	2,14	10,27
	2,35	9	0,20	1,71	2,15	6,82	0,19	1,70	2,14	6,83
	2,36	10	0,35	1,86	2,31	4,37	0,32	1,83	2,28	4,33
	2,83	11	0,66	2,17	2,56	0,72	0,59	2,10	2,49	0,70
	2,74	12	0,99	2,50	2,79	0,00	0,88	2,39	2,67	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)
Veiviržas ties Mikužiais	3,28	1	0,57	0,77	3,02	0,00	1,23	1,42	3,22	0,00
	3,80	2	0,60	0,80	4,71	0,00	1,18	1,38	4,37	0,00
	7,74	3	0,64	0,84	7,39	0,50	1,23	1,43	6,79	0,00
	10,16	4	0,55	0,74	8,21	6,03	1,04	1,23	7,49	5,65
	2,02	5	0,27	0,46	2,08	10,11	0,43	0,62	2,12	9,78
	0,71	6	0,07	0,26	1,51	8,87	0,12	0,31	1,58	7,91
	1,24	7	0,05	0,24	1,41	8,17	0,09	0,29	1,74	7,68
	1,97	8	0,05	0,25	1,41	7,57	0,13	0,32	2,07	7,44
	2,83	9	0,09	0,28	2,21	5,91	0,21	0,41	3,10	6,28
	3,84	10	0,19	0,39	3,90	4,05	0,38	0,58	4,22	4,45
	7,82	11	0,36	0,55	5,93	1,43	0,67	0,87	6,24	1,15
	5,23	12	0,51	0,70	4,75	0,00	0,95	1,15	4,17	0,00
Verknė ties Verbyliškėmis	3,08	1	1,61	3,46	4,49	0,00	1,34	3,19	4,60	0,00
	4,02	2	1,59	3,44	6,70	0,00	1,34	3,19	7,00	0,00
	9,11	3	1,66	3,51	11,75	0,00	1,40	3,24	12,36	0,00
	11,72	4	1,49	3,33	13,28	14,19	1,23	3,08	12,37	13,62
	5,08	5	0,78	2,63	3,96	26,60	0,65	2,49	3,80	26,30
	3,53	6	0,23	2,08	2,70	23,56	0,19	2,04	2,60	22,36
	2,49	7	0,13	1,98	2,58	19,27	0,11	1,96	2,62	19,49
	2,78	8	0,10	1,95	2,45	15,03	0,12	1,96	2,56	16,88
	3,10	9	0,12	1,97	2,41	9,82	0,15	2,00	2,53	11,93
	2,96	10	0,23	2,08	2,53	5,83	0,28	2,12	2,67	7,40
	4,30	11	0,45	2,30	2,70	1,51	0,56	2,41	3,30	1,30
	3,97	12	0,70	2,55	2,90	0,00	0,87	2,71	3,73	0,00
Vilnia ties Vilniumi	3,82	1	2,19	4,79	4,93	0,00	1,37	3,96	4,35	0,00
	4,05	2	2,10	4,69	6,18	0,00	1,34	3,93	5,19	0,00
	6,38	3	2,18	4,77	11,17	0,07	1,37	3,96	8,83	0,00
	9,26	4	2,05	4,64	12,75	13,61	1,25	3,84	9,86	13,72
	5,04	5	1,31	3,91	4,97	25,21	0,79	3,38	4,46	27,58
	3,98	6	0,58	3,17	4,32	27,74	0,33	2,93	3,90	26,83
	3,17	7	0,27	2,87	3,92	21,22	0,14	2,74	3,74	19,60
	3,65	8	0,15	2,74	3,49	13,50	0,09	2,69	3,68	13,91
	3,61	9	0,13	2,72	3,54	7,51	0,10	2,70	3,60	9,24
	3,63	10	0,21	2,80	3,61	4,23	0,14	2,73	3,42	4,13
	4,54	11	0,33	2,92	3,47	0,57	0,20	2,79	3,35	1,58
	3,99	12	0,45	3,04	3,45	0,00	0,25	2,84	3,12	0,00

Baseinas	Vidutinis daugiametis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (laikotarpiui iki 2000 m.)	Mėnuo	Echam5-B1				HadCM3-A1B			
			Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas požeminis nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojama požeminio ir bazinio nuotėkio suma m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas bendras nuotėkis m <sup>3</sup> /s (2020 m.)	Prognozuojamas suminis garavimas m <sup>3</sup> /s (2020 m.)
Virinta tiesVyliadiškiu	2,84	1	0,60	1,97	2,00	0,00	0,84	2,20	2,34	0,00
	2,99	2	0,59	1,95	4,77	0,00	0,81	2,17	3,26	0,00
	7,10	3	0,59	1,95	9,43	0,00	0,80	2,16	9,26	0,00
	13,97	4	0,49	1,86	14,57	11,08	0,66	2,03	13,03	10,42
	5,46	5	0,24	1,60	4,20	20,51	0,31	1,68	4,45	19,84
	2,86	6	0,08	1,44	3,13	18,12	0,10	1,47	3,34	17,05
	2,24	7	0,04	1,40	2,47	14,13	0,06	1,42	2,83	14,14
	1,89	8	0,03	1,40	2,25	10,86	0,05	1,42	2,59	11,66
	2,41	9	0,04	1,40	2,28	7,40	0,07	1,43	2,64	7,74
	2,70	10	0,07	1,44	2,64	4,41	0,11	1,47	2,87	4,65
	3,50	11	0,13	1,49	2,70	1,05	0,17	1,53	2,91	0,84
	3,40	12	0,17	1,53	2,15	0,00	0,22	1,59	2,07	0,00