

Gausių kritulių Lietuvos upių baseinų rajonuose tikimybė ir juos lemiančių atmosferos cirkuliacijos procesų tipizacija

Karolina Grinevič,

Arūnas Bukantis

*Vilniaus universitetas,
Gamtos mokslų fakultetas,
M. K. Čiurlionio g. 21,
LT-03101 Vilnius*

*El. paštas: karolina.grinevic@gf.stud.vu.lt;
arunas.bukantis@gf.vu.lt*

Grinevič K., Bukantis A. Gausių kritulių Lietuvos upių baseinų rajonuose tikimybė ir juos lemiančių atmosferos cirkuliacijos procesų tipizacija. *Geografija*. 2011. T. 47(2). ISSN 1392-1096.

Pateikiamos gausių, daugiau nei 50 mm per 1–3 paras, kritulių empirinės tikimybės keturiuose Lietuvos upių baseinų rajonuose (UBR), atlikta juos lemiančių atmosferos cirkuliacijos procesų tipizacija. Be to, naudojant tolydųjį bendrąjį ekstremalių dydžių (GEV) skirstinį apskaičiuotos skirtingų procentilių metinių vienos paros kritulių maksimumų tikimybės. Darbe remiamasi 16-os Lietuvos meteorologijos stočių (MS) paros kritulių duomenimis, o atmosferos cirkuliacija ir barinė situacija analizuota remiantis COST733 GWT (GrossWetterTypes) cirkuliacijos formų klasifikacija. Nustatyta, kad didžiausios gausesnių nei 50 mm per parą kritulių empirinės tikimybės yra Nemuno upės baseino rajone, per 2 paras – Nemuno ir Ventos, o per 3 – Ventos UBR. Didžiausios metinių vienos paros kritulių maksimumo tikimybės naudojant GEV skirstinį esant 99 procentiliams nustatytos taip pat Ventos baseine. Iš GWT klasifikacijos 18 tipų daugiausia gausesni nei 50 mm krituliai per parą išskirta virš Lietuvos 700 hPa lygyje esant aukštuminio ciklono pietvakarinei (centras virš Leningrado srities) ir aukštuminio ciklono pietrytinei (centras virš Botnijos įlankos) dalims. Tuo tarpu vertinant pagal priežeminius atmosferos slėgio žemėlapius, dažniausiai gausius kritulius lemia ciklono centrinė dalis.

Raktažodžiai: gausūs krituliai, empirinės tikimybės, barinė situacija, GEV skirstinys

ĮVADAS

Krituliai – vienas diskretiškiausių teritoriniu požiūriu klimato elementų, stiprios liūtys kartais išskirta tik nedidelėse kelių šimtų kvadratinų kilometrų teritorijose (Bukantis, Valiuškevičienė, 2005). Gausūs krituliai (smarkus lietus, smarkus snygis) gali tapti gamtinio pobūdžio ekstremaliu įvykiu, t. y. stichiniu arba katastrofiniu meteorologiniu reiškiniu. Pavyzdžiui, smarkus lietus, kai per 12 ir mažiau valandų prilyja 50–80 mm, vadinamas stichiniu lietumi, o jei daugiau kaip 80 mm – katastrofiniu lietumi. Stichiniams reiškiniams priskiriamas ir ilgai trunkantis smarkus lietus, kai per 5 paras ir trumpiau išskirta 2–3 klimatinės mėnesio normos, o jei per tokį laiką kritulių daugiau nei 3 normos, tai jau katastrofinis meteorologinis reiškinys (Lietuvos Respublikos..., 2006). Savo ruožtu gausūs krituliai gali tapti stichinio hidrologinio reiškinio – staiga vandens lygio pakilimo upėse – priežastimi. Suprantama, ne kiekvienas gausesnis lietus šiltuoju metų laiku įvairaus dydžio upėse gali būti vienodai reikšmingas, nes tai priklauso tiek nuo upių baseinų morfometrinių rodiklių ar

fizinių-geografinių sąlygų (šiuo metu dar prisideda ir antropogeninis veiksnys), tiek nuo susiklosčiusių sinoptinių sąlygų, atmosferos cirkuliacijos ir pan. (Heino et al., 1999; Mätlik, Post, 2008). Šylant klimatui gausūs krituliai bei jų sukeliama rūpesčiai tampa vis aktualesne tema (Allan, Soden, 2008) ne tik tarp mokslininkų, inžinierių, ūkininkų, bet ir tarp paprastų žmonių, tiesiogiai ar netiesiogiai susiduriančių su tokių kritulių sukeliama padariniais kasdieniame gyvenime. Daugelyje Europos vietų upių potvynių ir poplūdžių rizika padidėjo dėl urbanizacijos, intensyvesnio žemės ūkio ir miškų kirtimo, nes visa tai riboja kraštovaizdžio gebėjimą sulaukyti potvynio vandenį (Directive ..., 2007; Europos vandens ..., 2011).

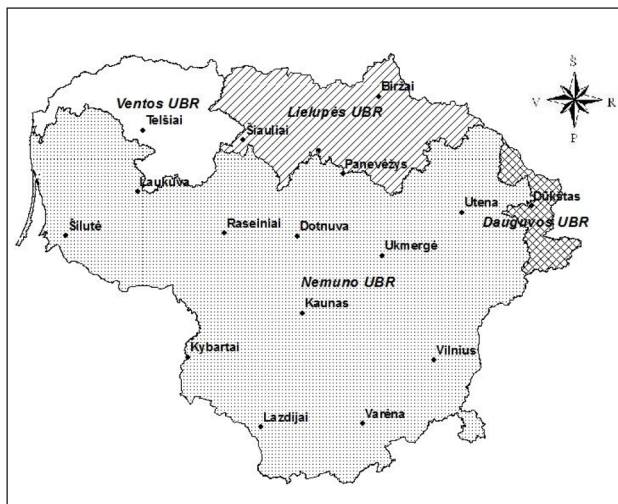
Lietuvoje atlikta nemažai darbų, kuriuose analizuojama metinė ar įvairių sezonų kritulių kiekio kaita (Bukantis, Rimkus, 2005; Pankauskas, Bukantis, 2006; Rimkus, 2007; Grušaitė, 2009), tačiau gausių kritulių analizei skirta dar nedaug darbų (Tylienė, 1988; Kazys ir kt., 2009; Rimkus et al., 2011). Šiame darbe siekiama išsiaiškinti gausesnių nei 50 mm per 1, 2 ir 3 paras kritulių pasikartojimą keturiuose Lietuvos upių baseinų rajonuose, nustatyti,

kokios yra palankios atmosferos cirkuliacijos sąlygos tokiems krituliams iškristi ir kokio gausumo kritulių galima tikėtis netolimoje ateityje.

DUOMENYS IR METODIKA

Darbe naudojami 16-os Lietuvos meteorologijos stočių (MS), priskirtų keturiems Lietuvos upių baseinų rajonams, paros kritulių kiekio duomenys (1 pav.). Jie gauti iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos (LHMT) prie Aplinkos ministerijos archyvo. Valdymo patogumui Lietuvos teritorijoje išskiriami keturi upių baseinų rajonai (UBR), sudaryti iš vieno ar kelių upių baseinų. Dėl šios priežasties Nemuno UBR priklauso ne tik Lietuvos teritorijoje esanti Nemuno upės baseino dalis, bet ir Pajūrio upių baseinų dalis (išskyrus Šventosios ir Bartuvos upių baseinus), Priegliaus upės baseino dalis, Kuršių marių dalis ir Baltijos jūros pakrantės vandenys; Lielupės UBR priskiriama Mūšos (Lielupės) upės baseino dalis, esanti Lietuvos teritorijoje; Ventos UBR priskiriama Ventos, Bartuvos ir Šventosios upių baseinų dalys, esančios Lietuvos teritorijoje, o Dauguvos UBR – Dauguvos upės baseino dalis, esanti Lietuvos teritorijoje (Aplinkos apsaugos ..., 2011). Taigi, skirstant pagal tokį principą, į Lielupės UBR patenka 2 MS (Biržų ir Šiaulių), į Nemuno – 12 (Dotnuvos, Kauno, Kybartų, Laukuvos, Lazdijų, Panevėžio, Raseinių, Šilutės, Ukmergės, Utenos, Varėnos ir Vilniaus), o į Dauguvos bei Ventos po 1 MS (atitinkamai Dūkšto ir Telšių). Analizuojamas laikotarpis apima 1961–2010 m., išskyrus keletą stočių, kuriose kritulių matavimai buvo pradėti vėliau.

Darbe analizuojami gausių kritulių atvejai, kai per 1–3 paras iškrisdavo daugiau nei 50 mm kritulių. Kiekvienam tokių kritulių atvejui atskiruose upių baseinuose buvo skaičiuoja-



1 pav. UBR esančios meteorologijos stotys, kurių kritulių kiekio duomenys buvo analizuojami straipsnyje (UBR ribos pagal Aplinkos apsaugos agentūrą, 2011)

Fig. 1. Locations of the meteorological stations from which precipitation data were used in the study in Lithuanian River Basin regions (after Environmental Protection Agency, 2011)

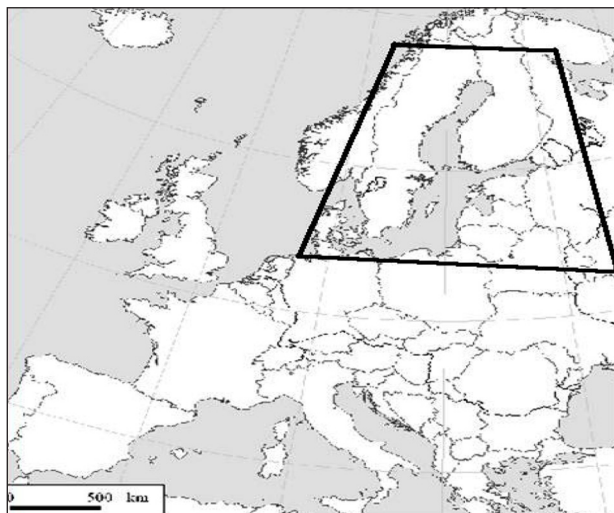
mos empirinės tikimybės per mėnesį ir metus. Empirinės tikimybės Lielupės ir Nemuno upių baseinų rajonams buvo apskaičiuotos vidurkinant duomenis tik tų stočių, kuriose per tą parą iškrito gausiau nei 50 mm kritulių. Be to, naudojant programinės įrangos *EasyFit 5.0 Professional* tolydųjį bendrąjį ekstremalių dydžių (GEV – *Generalized Extreme Value*) skirstinį buvo apskaičiuotos metinių vienos paros kritulių maksimumų (didžiausia kritulių suma per vieną parą per vienerius metus) tikimybės pasirinktų 0,9, 0,95 ir 0,99 procentilių atvejais. Šis bendrasis skirstinys sujungia tris kitus skirstinius – Gumbelio, Frecheto, Weibullio (I, II ir III tipo), naudojamus ekstremalioms reikšmėms apibūdinti (Kažys ir kt., 2009).

Gausių kritulių (≥ 50 mm per parą) barinės situacijos virš Lietuvos nustatytos remiantis Europos Sąjungos COST programos projekto COST733 sukurta atmosferos cirkuliacijos tipų klasifikacija (COST733, 2011). Ši klasifikacija apima laikotarpį iki 2002 08 31, todėl po šios datos pasitaikiusių gausių kritulių atvejų atmosferos cirkuliacija nebuvo analizuojama. Iki šiol Europoje sukurtos atmosferos cirkuliacijos klasifikacijos daugiausia buvo skirtos kokiam nors vienam Europos rajonui, todėl netikdavo, arba turėjo ribotas pritaikymo galimybes Baltijos regione. COST733 projekto pagrindinis tikslas buvo sukurti tokį metodą, kurio pagalba būtų galima vertinti, lyginti ir klasifikuoti atmosferos cirkuliacijos procesus visoje Europoje (Tveito et al., 2011). Šis projektas suteikia galimybę naudotis duomenų baze, kurioje pateikiami 35 cirkuliacijos tipų klasifikavimo variantai paremti 24 skirtingais metodais. Dauguma jų padengia 12 galimų Europos rajonų (COST733, 2011).

Straipsnyje siejant iškritusius gausius kritulius Lietuvoje su atmosferos cirkuliacijos tipais buvo panaudota GWT (*GrossWetterTypes*) cirkuliacijos formų klasifikacija (ją Baltijos jūros regionui analizuodami gausius kritulius naudojo ir Latvijos mokslininkai (Avotniece et al., 2010). Anksčiau Lietuvoje atliktuose tyrimuose gausūs krituliai su vyravusiais atmosferos cirkuliacijos procesais buvo susieti panaudojant P. Hesso ir H. Brezowskio cirkuliacijos formų klasifikaciją, kuri skirta Vidurio Europai, todėl jos pritaikymo Lietuvos teritorijoje galimybės gana ribotos (Kažys ir kt., 2009; Rimkus et al., 2011). GWT metodas taiko 3 cirkuliacijos procesų prototipus ir apskaičiuoja 3 Pirsono koreliacijos koeficientus tarp kiekvieno duomenų rinkinio įvesties lauko ir 3-ų prototipų (Philipp et al., 2011), todėl šiuo metodu objektyviau ir tiksliau identifikuojamas regioninis cirkuliacijos tipas.

Atmosferos cirkuliacija 700 hPa izobariniame paviršiuje buvo nustatoma 5-e rajone (53–68° š. pl. ir 8–34° r. ilg. pagal COST733), kuris apima Baltijos jūros regioną kartu ir Lietuvą (2 pav.). 700 hPa izobarinis aukštis pasirinktas dėl to, kad geriausiai reprezentuoja vidurinės troposferos cirkuliaciją ir yra sinoptinės klimatologijos praktikoje rekomenduojamas analizuojant krituliodarą lemiančius atmosferos cirkuliacijos procesus (Barry, Carleton, 2001; Markowski, Richardson, 2010).

Kiekvienam gausių kritulių atvejui (1 atvejis – diena su gausesniais nei 50 mm per parą krituliais bent vienoje MS) buvo priskirtas vienas iš 18-os galimų atmosferos cirkuliacijos tipų



2 pav. Rajono, kuriame nustatyti atmosferos cirkuliacijos tipai COST733 projekte klasifikacijoje, ribos (53–68° š. pl. ir 8–34° r. ilg.)

Fig. 2. The region (53–68° N and 8–34° E) which was used to indicate the baric situation types in the study from COST733

(pagal COST733 projekte pateiktas schemas), tačiau kadangi ši klasifikacija skirta visam Baltijos regionui, todėl dar atskirai buvo nustatyta ir įvardyta barinė situacija virš Lietuvos teritorijos (pagal tas pačias COST733 projekte pateiktas schemas). Barinės situacijos nustatytos vizualiai, taikant klasikinę metodiką (Moran, Morgan, 1986). Pagrindinės barinės situacijos yra šios: aukštuminis ciklonas, aukštuminis anticiklonas, depresija (nustatyti jų centrai ir periferija pagal 8 pasaulio šalis), gūbrys, slėnis (nustatytos jų ašys ir periferija), zoninė pernaša ir jos ŠV arba PV dedamoji bei mažų gradientų laukas. Apskaičiuotas šių barinių situacijų pasikartojimo dažnumas bei palyginta su daugiamečiais atmosferos cirkuliacijos tipų duomenimis (1 lentelė).

Priežeminis slėgio laukas ir sinoptinė situacija virš Lietuvos teritorijos buvo analizuojami remiantis priežeminiais sinoptiniais žemėlapiais, kasdieniais hidrometeorologiniais biuleteniais, LHMT sudarytomis apžvalgomis – „Stichinių hidrometeorologinių reiškinių apžvalga“ ir „Stichinių hidrometeorologinių reiškinių aprašymai“ (1968–2002 m.) bei Vokietijos orų tarnybos elektroninės duomenų bazės archyvu – NCEP/NCAR Reanalysis (Top Karten Kartenarchiv,

1 lentelė. Barinė situacija virš Lietuvos teritorijos 700 hPa lygyje esant įvairiems atmosferos cirkuliacijos tipams (GrossWetterTypes), barinių situacijų pasikartojimas (%) 1961–2002 m. iškritus gausesniems nei 50 mm per parą krituliams bei daugiamečių cirkuliacijos tipų pasikartojimas (%). Cirkuliacijos tipų klasifikacija atlikta pagal COST733 projekto duomenis

Table 1. Baric situation over Lithuania at the 700 hPa height during different atmospheric circulation types (GrossWetterTypes), the frequency of baric situation (%) in 1961–2002 during daily heavy precipitation (≥ 50 mm) and multiannual frequency of circulation types (%). Circulation type classification done by COST733 project data

Tipas Type	Barinė situacija virš Lietuvos 700 hPa lygyje Baric situation over Lithuania at the 700 hPa height	Pasikartojimas (%) Frequency (%)	Daugiametis pasikartojimas (%) 1957–2002 m. Multiannual frequency (%) in 1957–2002
1	Zoninė pernaša / Zonal flow	8,77	10,26
2	Zoninė pernaša (PV dedamoji) / Zonal flow (SW component)	1,75	8,64
3	Zoninė pernaša (ŠV dedamoji) / Zonal flow (NW component)	3,51	6,17
4	Depresijos PV dalis / SW depression part	8,77	4,32
5	Aukštuminio ciklono PV dalis (centras virš Leningrado srities) SW cyclonic part (the centre is over Leningrad Oblast)	14,04	2,90
6	Aukštuminio ciklono centras virš Baltijos jūros ir siekia vakarinę Lietuvos dalį Cyclonic centre is over the Baltic sea and reaches western Lithuania part	8,77	2,89
7	Aukštuminio ciklono R dalis (centras virš Šiaurės jūros) E cyclonic part (centre is over the North sea)	7,02	2,90
8	Aukštuminio ciklono PR dalis (centras vakariau Norvegijos) SE cyclonic part (centre is northern Norway)	–	4,80
9	Gūbrio ŠR dalis (ašis iki Danijos ir Baltijos jūros) NE ridge part (axis to Denmark and the Baltic sea)	–	10,75
10	Gūbrio Š dalis / N ridge part	7,02	9,30
11	Gūbrio ŠR dalis (ašis per Šiaurės jūrą) / NE ridge part (axis through the North sea)	5,26	6,22
12	Gūbrio ŠR dalis (beveik meridianinė pernaša) NE ridge part (almost meridian flow)	1,75	3,58
13	Gūbrio R dalis (meridianinė pernaša) / E ridge part (meridian flow)	10,53	3,14
14	Mažų gradientų zona / Small gradients zone	3,51	4,19
15	Aukštuminio anticiklono ŠV gūbrys / Anticyclonic NW ridge	–	4,51
16	Gūbrio ŠV dalis / NW ridge part	3,51	5,93
17	Aukštuminio ciklono PR dalis (centras virš Botnijos įlankos) SE cyclonic part (centre is over Gulf of Botnia)	14,04	4,70
18	Gūbrio R dalis (mažų gradientų zona) / E ridge part	1,75	4,80

Santrumpos: Š – šiaurinė, P – pietinė, R – rytinė, V – vakarinė / Abbreviations: N – northern, S – southern, E – eastern, W – western

Wetterzentrale). Šie informacijos šaltiniai apima skirtingus laikotarpius: priežeminiai sinoptiniai žemėlapiai – 1961–1965 ir 1997–2002 m., iš jų 1961–1965 m. bei 2000–2002 m. žemėlapiai buvo sudaryti kas 6 val. 4 kartus per parą (3, 9, 15 ir 21 val.), o 1997–1999 m. 3 kartus per parą (3, 9 ir 15 val.); kasdieniai hidrometeorologiniai biuleteniai – 1961 m., 1963–1986 m. ir 1989–1999 m., sudaryti 3 val. LHMT sudarytos stichinių hidrometeorologinių reiškinių apžvalgos ir aprašymai apima 1968–2002 m. laikotarpį, o Vokietijos orų tarnybos elektroninės duomenų bazės archyvas sudaromas nuo 1998 m. Gausių kritulių sinoptinės situacijos buvo analizuojamos remiantis bent vienu, o esant galimybei – 2–5 informacijos šaltiniais (2 lentelė).

Kadangi nuo 1961 m. birželio 8 d., kai buvo užfiksuotas pirmas analizuojamas gausesnių nei 50 mm per parą kritulių atvejis iki 2002 m. gegužės 23 d., kai buvo analizuojami pastutiniai tokio gausumo krituliai, praėjo nemažai laiko, todėl ir analizė (iš minėtų šaltinių) buvo atlikta ne tik iš skirtingo laiko terminų, bet ir iš skirtingo mastelio žemėlapių (pvz., 1 : 10 000 000, 1 : 15 000 000, 1 : 30 000 000). Sinoptinės gausių kritulių situacijos buvo nustatytos vizualiai, taikant klasikinę barinių sistemų analizės metodiką (Gorodeckij ir kt., 1991). Buvo išskirti: ciklonas, anticiklonas (nustatyti jų centrai ir periferija pagal 8 pasaulio šalis), mažų gradientų laukas. Analizėje remtasi termino, artimiausio kritulių iškritimo laikui, sinoptine schema.

GAUSESNIŲ NEI 50 MM KRITULIŲ PASIKARTOJIMAS UBR

Daugelio metų vidutinis nuotėkis arba teritorijos vandeningumas priklauso nuo vandens balanso elementų: kritulių kiekio

ir garavimo (Gailiušis ir kt., 2001), o dienų su krituliais skaičius bei gausių kritulių pasikartojimas yra priskiriami prie svarbiausių kritulių rodiklių (Kažys ir kt., 2009). Gausesnių nei 50 mm kritulių per 1–3 paras empirinė tikimybė pateikta 3 lentelėje. Iš lentelės duomenų matyti, kad tokie gausūs krituliai UBR pasitaiko ne kasmet. Didžiausia tokių kritulių tikimybė yra Nemuno UBR (0,30 karto per metus). Panašūs rezultatai buvo gauti ir E. Tylienės darbe (1988). Ji, analizuodama 1951–1984 m. gausesnių nei 50 mm per 12 val. kritulius, nustatė, kad didžiausios tokių kritulių tikimybės yra Žemaičių aukštumoje, palei Nemuno upę ir Švenčionių aukštumoje.

Didžiausia gausesnių nei 50 mm kritulių per 2 paras empirinė tikimybė yra Ventos UBR – 0,64 atvejo per metus, o mažiausia – Dauguvos – 0,31 atvejo. Iš nagrinėjamų 4-ių UBR tik Nemuno baseine yra tikimybė, kad tokie krituliai bus sausi (0,02), balandį (0,04) ir gruodį (0,02). Nei viename UBR ≥ 50 mm kritulių per 2 paras nėra vasarį–kovą, o didžiausios tikimybės sulaukti tokių kritulių yra birželį ir rugpjūtį Ventos baseine (po 0,20 atvejo per metus), liepą (0,15) ir rugpjūtį (0,16) Nemuno baseine, Lielupės baseine birželį (0,13) ir liepą (0,14), o Dauguvos baseine – rugpjūtį (0,10). Kai kuriais mėnesiais tokių kritulių tikimybė yra tik 1 kartas per 50 metų (0,02).

Tik Ventos ir Nemuno UBR per metus pasitaiko daugiau nei po 1 atvejį, kai per 3 paras iškrenta gausiau nei 50 mm kritulių. Trijų parų gausūs krituliai daugiausia būdingi vasaros mėnesiams: Ventos UBR rugpjūtį (0,44 atvejo per metus), Nemuno – liepą ir rugpjūtį (po 0,33), Lielupės – liepą (0,30), o Dauguvos – birželį ir rugpjūtį (po 0,23). Gausiau nei 50 mm kritulių per 3 paras baseinuose nepasitaiko gruodį–balandį, išskyrus Nemuno UBR, čia ≥ 50 mm kritulių per 3 paras gali

2 lentelė. Straipsnyje panaudoti šaltiniai nustatant gausesnių nei 50 mm per parą kritulių (iš viso 57 atvejai) sinoptines situacijas 1961–2002 m.

Table 2. Sources used in article to identify synoptic situations during 1961–2002 when precipitation rate was more than 50 mm per day

Laikotarpis Period	Atvejų skaičius Number of cases	Šaltiniai Sources
1961, 1963	2	Priežeminiai žemėlapiai, kasdienis hidrometeorologinis biuletenis / <i>Weather maps, daily hydrometeorology bulletin</i>
1966–1967	7	Kasdienis hidrometeorologinis biuletenis / <i>Daily hydrometeorology bulletin</i>
1968, 1970–1978, 1980–1984, 1986, 1989–1994	34	Kasdienis hidrometeorologinis biuletenis, stichinių hidrometeorologinių reiškinių apžvalga, stichinių hidrometeorologinių reiškinių aprašymai / <i>Daily hydrometeorology bulletin, review about hazardous hydrometeorology events, descriptions about hazardous hydrometeorology events</i>
1987–1988	3	Stichinių hidrometeorologinių reiškinių apžvalga, stichinių hidrometeorologinių reiškinių aprašymai / <i>Review about hazardous hydrometeorology events, descriptions about hazardous hydrometeorology events</i>
1997	2	Priežeminiai žemėlapiai, kasdienis hidrometeorologinis biuletenis, stichinių hidrometeorologinių reiškinių apžvalga, stichinių hidrometeorologinių reiškinių aprašymai / <i>Weather maps, daily hydrometeorology bulletin, review about hazardous hydrometeorology events, descriptions about hazardous hydrometeorology events</i>
1998–2002	5	Priežeminiai žemėlapiai, kasdienis hidrometeorologinis biuletenis, stichinių hidrometeorologinių reiškinių apžvalga, stichinių hidrometeorologinių reiškinių aprašymai, NCEP / NCAR Reanalysis (Top Karten Kartenarchiv, Wetterzentrale) / <i>Weather maps, daily hydrometeorology bulletin, review about hazardous hydrometeorology events, descriptions about hazardous hydrometeorology events, NCEP / NCAR Reanalysis (Top Karten Kartenarchiv, Wetterzentrale)</i>

3 lentelė. Gausesnių nei 50 mm kritulių per 1–3 paras empirinė tikimybė (atvejų skaičius per mėnesį ir metus) Lielupės, Nemuno, Dauguvos ir Ventos UBR 1961–2010 m.

Table 3. Empirical frequency (number of cases during month and year) of 1–3 days heavy precipitation (≥ 50 mm) in Lielupė, Nemunas, Dauguva and Venta river basin in 1961–2010

Para / Day Mėnuo / Month	UBR / River basin											
	Lielupė			Nemunas			Dauguva			Venta		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
I	–	–	–	–	0,02	0,06	–	–	–	–	–	–
II	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
III	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
IV	–	–	–	0,02	0,04	0,06	–	–	–	–	–	–
V	–	0,03	0,05	0,03	0,06	0,08	0,03	0,05	0,08	0,02	0,04	0,08
VI	0,04	0,13	0,23	0,04	0,07	0,12	–	0,08	0,23	0,06	0,20	0,36
VII	0,04	0,14	0,30	0,06	0,15	0,33	0,03	0,05	0,10	0,02	0,12	0,32
VIII	0,02	0,06	0,14	0,07	0,16	0,33	–	0,10	0,23	0,04	0,20	0,44
IX	–	–	0,02	0,06	0,07	0,14	–	–	–	–	0,04	0,18
X	–	–	0,02	0,02	0,02	0,08	–	0,03	0,10	–	0,02	0,12
XI	–	–	–	–	0,02	0,10	–	–	–	–	0,02	0,14
XII	–	–	–	–	0,02	0,04	–	–	–	–	–	–
Per metus / Per year	0,10	0,36	0,76	0,30	0,63	1,34	0,06	0,31	0,74	0,14	0,64	1,64

iškristi gruodį (0,04), sausį ir balandį (po 0,06). Dauguvos UBR tokio gausumo krituliai per 3 paras gali iškristi tik gegužę–rugpjūtį ir spalį (kartą per 4,3–12,5 metų).

Kritulių kiekio tikimybių skaičiavimas turi ir praktinio pritaikymo. Kritulių pasiskirstymas ir jų kitimas per metus turi didelę reikšmę hidrologiniams reiškiniams, dirvodarai, žmogaus ūkinei veiklai, ypač žemės ūkiui (Bukantis, 1994; Grušaitė, 2009). Nustatyta, kad Lietuvos teritorijos, esančios drėgmės pertekliaus zonoje, upių vidutinį daugiametį nuotėkį galima laikyti kritulių funkcija (Gailiūšis ir kt., 2001). Projektuojant įvairius statinius ir hidrotechninius įrenginius būtina atsižvelgti ir į maksimalius tikėtinus kritulių kiekius per tam tikrą laikotarpį. 4 lentelėje pavaizduoti 0,90–0,99 procentilais apskaičiuoti galimi maksimalūs kritulių kiekiai per parą 4-ioiose Lietuvos UBR. Kadangi į Lielupės ir Nemuno UBR pateko po keletą MS, todėl šiuose baseinuose metinių 1 paros kritulių maksimumų tikimybės pateikiamos intervaluose.

Iš 4 lentelės duomenų matyti, kad pasirinkto 0,90 procentilio (0,90 procentilis rodo, koks, arba didesnis, kritulių kiekis galimas 10 kartų per 100 metų) mažiausios reikšmės yra Dauguvos baseine (44,5 mm), o didžiausios kai kuriose Nemuno baseino stotyse (iki 59,1 mm). Tuo tarpu esant pasirinktam 0,99 procentiliui (0,99 procentilis rodo, koks, arba didesnis, kritulių kiekis galimas 1 kartą per 100 metų) mažiausios reikšmės, kaip ir esant 0,90 procentiliui, yra Dauguvos baseine (57,6 mm), o didžiausios Ventos baseine (iki 104,9 mm). Pažymėtina tai, kad Nemuno UBR nenustatyta konkrečių baseino dalių, kuriose dėsninai pasireiškia didesnė ar mažesnė tokių kritulių tikimybė, kadangi net šalia esančių MS apskaičiuotos tikimybės labai skiriasi (pvz., pietrytinėje Nemuno UBR dalyje: Varėnos

MS tikimybė siekia 78,0 mm, Ukmergės MS – 71,1 mm, Utenos MS – 73,1 mm, o jau Vilniaus MS – 103,7 mm). Be to, kai kuriose Nemuno baseino stotyse (Raseiniai, Utena ir Varėna) per nagrinėjamą laikotarpį buvo viršytos 0,99 procentilio ribos. Raseinių MS buvo viršyta 2,6 mm, Varėnos MS – 2,1 mm, Utenos MS – net 5,3 mm. 0,95 procentilio atžyma buvo viršyta visose stotyse nuo 3,4 mm Dūkšto MS iki 34,2 mm Telšių MS.

GAUSIUS KRITULIUS LEMIANTI ATMOSFEROS CIRKULIACIJOS PROCESŲ TIPIZACIJA REMIANTIS COST733 PROJEKTO KLASIFIKACIJA

Per analizuojamą laikotarpį buvo užfiksuoti 57 gausesnių nei 50 mm per parą kritulių atvejai, jie užfiksuoti balandį–spalį (3 lentelė). Šiems atvejams nustatytas atmosferos cirkuliacijos tipas (iš 18 galimų tipų) ir jo metu susidaranti

4 lentelė. Metinių 1 paros kritulių maksimumo (mm) tikimybės apskaičiuotos taikant GEV skirstinį Lielupės, Nemuno, Dauguvos ir Ventos UBR 1961–2009 m.

Table 4. Probability of annual daily precipitation maximum (mm) estimated from GEV distribution in Lielupė, Nemunas, Dauguva and Venta River basins in 1961–2009

Procentilis Procentile	UBR / River basin			
	Lielupė	Nemunas	Dauguva	Venta
0,90	49,3–50,5	45,0–59,1	44,5	57,9
0,95	55,0–61,0	51,9–69,6	49,0	69,6
0,99	67,2–92,2	69,7–103,7	57,6	104,9

barinė situacija virš Lietuvos teritorijos 700 hPa lygyje (1 lentelė). Lentelėje matyti, kad barinė situacija esant gausiesiems nei 50 mm per parą krituliams nesutampa su daugiamečiu cirkuliacijos tipų pasiskirstymu virš nagrinėjamo regiono, kodėl galima daryti prielaidą, kad nustatyti cirkuliacijos tipai identifikuoja būdingas gausių kritulių iškritimo sąlygas.

Daugiausia gausiesni nei 50 mm per parą krituliai (po 14,04 %) iškrito esant GrossWetterTypes 5 ir 17 tipui. Remiantis COST733 projekto duomenų baze, 700 hPa izobariniame paviršiuje virš Lietuvos tuomet būna atitinkamai aukštuminio ciklono PV (centras virš Leningrado srities) arba aukštuminio ciklono PR (centras virš Botnijos įlankos) dalys. Taip pat nemažai pasitaikė 13 (gūbrio R dalis (meridianinė pernaša) – 10,53 %), 1 (zoninė cirkuliacija – 8,77 %), 4 (depresijos PV dalis – 8,77 %) ir 6 (aukštuminio ciklono centras virš Baltijos jūros ir siekia vakarinę Lietuvos dalį – 8,77 %) tipo barinių situacijų atvejų.

Kai virš Lietuvos teritorijos nusistovi 5 tipo barinė situacija, tuomet gausiesni nei 50 mm per parą krituliai iškrenta 1–3 MS, tačiau įvairus kritulių kiekis (> 0 mm) užfiksuojamas 12–16 MS. Esant virš Lietuvos teritorijos aukštuminio ciklono PR daliai (GWT 17 tipas), gausiesni nei 50 mm per parą krituliai buvo fiksuojami tik 1–2 MS, tačiau esant tokio tipo situacijai kritulių zona apimdavo beveik visą Lietuvą, įvairiai kritulių iškrisdavo 14–16 MS (net 62,5 % atvejų visose 16 MS).

Gausiesni nei 50 mm per parą krituliai pagal GWT atmosferos cirkuliaciją nė karto neiškrito, kai virš Lietuvos buvo aukštuminio ciklono PR dalis (centras vakariau Norvegijos) (8 tipas), ŠV aukštuminio anticiklono gūbrys (15 tipas), aukštuminio gūbrio ŠR dalis (9 tipas), nors pagal daugiamečių cirkuliaciją tai yra dažniausiai pasitaikantis tipas – 10,75 %. Po 1 kartą (1,8 %) ≥ 50 mm krituliai per parą pasikartoję virš tiriamos teritorijos esant zoninei pernašai su PV dedamąja (2 tipas), gūbrio ŠR daliai (beveik meridianinė pernaša) (12 tipas) ir aukštuminio gūbrio R daliai (mažų gradientų zonai) (18 tipas). Gausiausi iš šių trijų, pasitaikiusių po 1 kartą, atvejų krituliai iškrito esant 12 tipui (1997 m. rugpjūčio 17 d.), kai per Lietuvą slinko šaltasis atmosferos frontas. Tuo metu Laukuvos MS iškrito 84,7 mm kritulių, o kitose MS buvo užfiksuoti silpnai ar išvis be kritulių orai.

Iš viso per nagrinėjamą laikotarpį 700 hPa izobariniame lygyje virš Lietuvos teritorijos cikloninė barinė situacija (4–8 ir 17 tipai) pagal GWT buvo 52,64 % visų atvejų, anticik-

loninė barinė situacija (9–13, 15, 16 ir 18 tipai) – 29,82 %, o skirtingos krypties dedamųjų zoninė pernaša (1–3 tipai) ir mažų gradientų zona (14 tipas) sudarė atitinkamai 14,03 ir 3,51 % visų atvejų.

PRIEŽEMINIO SLĖGIO LAUKO ANALIZĖ

Gausių kritulių iškritimo sąlygos buvo analizuojamos dar ir remiantis priežeminiais atmosferos slėgio žemėlapiais. Per 1961–2002 m. gausiesni nei 50 mm per parą kritulius 93 % visų analizuotų atvejų lėmė tuo metu vyravusi cikloninė cirkuliacija (įvairios ciklonų dalys), o likusius 7 % – anticikloninė (mažų gradientų aukštesnio slėgio laukas arba ŠV anticiklono dalis). Iš 5 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kokia yra tikimybė šiltuoju metų laiku sulaukti gausiesni nei 50 mm per parą kritulių virš Lietuvos esant skirtingoms ciklonų dalims. Dažniausiai gausius kritulius lemia ciklono centrinė dalis (39,62 %) ir ciklono ŠV dalis (13,21 %). Mažiausiai tokių atvejų pasitaiko esant PR ciklono daliai.

Virš Lietuvos esanti anticikloninė cirkuliacija sukėlė tik 4 gausiesni nei 50 mm per parą kritulių atvejus. Iš jų 3 atvejai buvo susiję su mažų gradientų aukštesnio slėgio lauku, o 1 – su virš Lietuvos esančia ŠV anticiklono dalimi. Tačiau visais atvejais gausiesni nei 50 mm per parą krituliai anticikloninėje cirkuliacijoje buvo fiksuojami tik pavienėse MS. Gausiausias kritulių atžvilgiu anticikloninės cirkuliacijos atvejis buvo 1997 m. liepos 24 d. Tuo metu orus Lietuvoje lėmė mažo gradiento V anticiklono pakraštys (Stichinių hidrometeorologinių..., 1998). Ši liūtis buvo lokali, kadangi tik Vilniaus MS iškrito 64,3 mm, Šiaulių MS – 32,2 mm, o kitur dar mažiau arba išvis nelijo. Taip galėjo nutikti dėl to, kad šiltuoju metų laiku dalis kritulių yra konvekcinės kilmės, o tuo metu kaip tik buvo palankios dinaminės ir terminės sąlygos vidurinei konvekcijai vystytis. Konvekciniai krituliai iškrinta iš kamuolinių lietaus debesų, todėl dažniausiai būna vietinio pobūdžio, trumpalaikiai, intensyvūs, pasižymi dideliu teritoriniu netolydumu (Pankauskas, Bukantis, 2006).

Priežeminiuose atmosferos slėgio žemėlapiuose dar pateikiama informacija apie atmosferos frontų lokalizaciją ir judėjimą. Nustatyta, kad analizuojamu laikotarpiu 63,16 % gausiesni nei 50 mm per parą kritulių yra susiję su šaltaisiais ir dažniausiai banguotaisiais frontais, o rečiausiai

5 lentelė. Įvairios ciklonų dalys, kurioms esant virš Lietuvos iškrito gausiesni nei 50 mm per parą krituliai 1961–2002 m.

Table 5. The frequency of cyclone part over Lithuania during daily heavy precipitation (≥ 50 mm) in 1961–2002

Ciklono dalis Part of cyclone	Centras Centre	PV dalis SW part	P dalis S part	R dalis E part	V dalis W part	ŠV dalis NW part	ŠR dalis NE part	Š dalis N part	PR dalis SE part
Atvejų dažnumas (%) Case frequency (%)	39,62	7,55	7,55	9,43	5,66	13,21	7,55	7,55	1,88

Santrumpos: Š – šiaurinė, P – pietinė, R – rytinė, V – vakarinė / Abbreviations: N – northern, S – southern, E – eastern, W – western

6 lentelė. Atmosferos frontų, kurie lėmė gausesnius nei 50 mm per parą kritulius, pasikartojimas 1961–2002 m.

Table 6. The frequency of the atmospheric front, which caused daily heavy precipitation (≥ 50 mm) in 1961–2002

Frontas / Front	Mėnuo / Month						
	Balandis April	Gegužė May	Birželis June	Liepa July	Rugpjūtis August	Rugsėjis September	Spalis October
Šiltasis / Warm	–	1	2	2	2	–	–
Šaltasis / Cold	–	7	5	11	10	2	1
Okliuzijos / Occlusions	1	2	5	2	4	–	–
Iš viso (%) / Total (%)	1,75	17,55	21,05	26,32	28,07	3,51	1,75

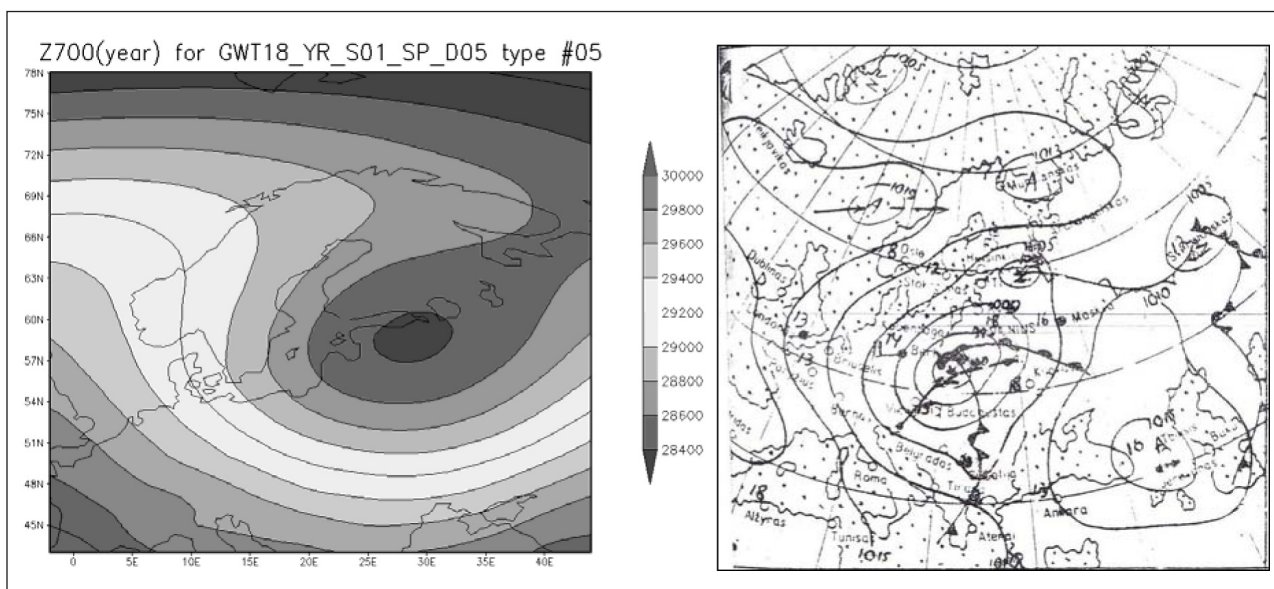
tokius kritulius per analizuojamą laikotarpį nulėmė šiltieji frontai (12,28 %), kiti likę 24,56 % susiję su okliuzijos frontais.

Didžiausiu skaičiumi atmosferos frontų, kurie sukelia gausesnius nei 50 mm per parą kritulius, pasižymi rugpjūtis (28,07 %) ir liepa (26,32 %), tuo tarpu nagrinėjamo laikotarpio balandį ir spalį gausūs krituliai iškrito tik po 1 kartą (1,75 %) ir buvo sukelti atitinkamai okliuzijos bei šaltojo frontų (6 lentelė).

Daugiausia šaltųjų atmosferos frontų sukeliama gausūs krituliai pasitaiko liepą (11 atvejų), okliuzijos – birželį (5 atvejai), o šiltieji frontai – po 2 kartus birželį–rugpjūtį. Absoliutūs viso analizuojamo laikotarpio vienos paros kritulių maksimumai praslinkus šiltajam arba šaltajam frontui buvo užfiksuoti Ventos UBR Telšių MS, atitinkamai kritulių kiekis siekė 103,8 mm (1978 m. rugpjūčio 9 d.) ir 86,6 mm (1988 m. liepos 28 d.). Tuo tarpu okliuzijos fronto lemiamą gausių kritulių didžiausia reikšmė užregistruota Lielupės UBR Biržų MS – 80,3 mm (1966 m. rugpjūčio 22 d.). Nagrinėjant kokius frontai sukelia gausesnius nei 50 mm per parą kritulius ne mažiau nei 2-ose MS tą pačią dieną, nu-

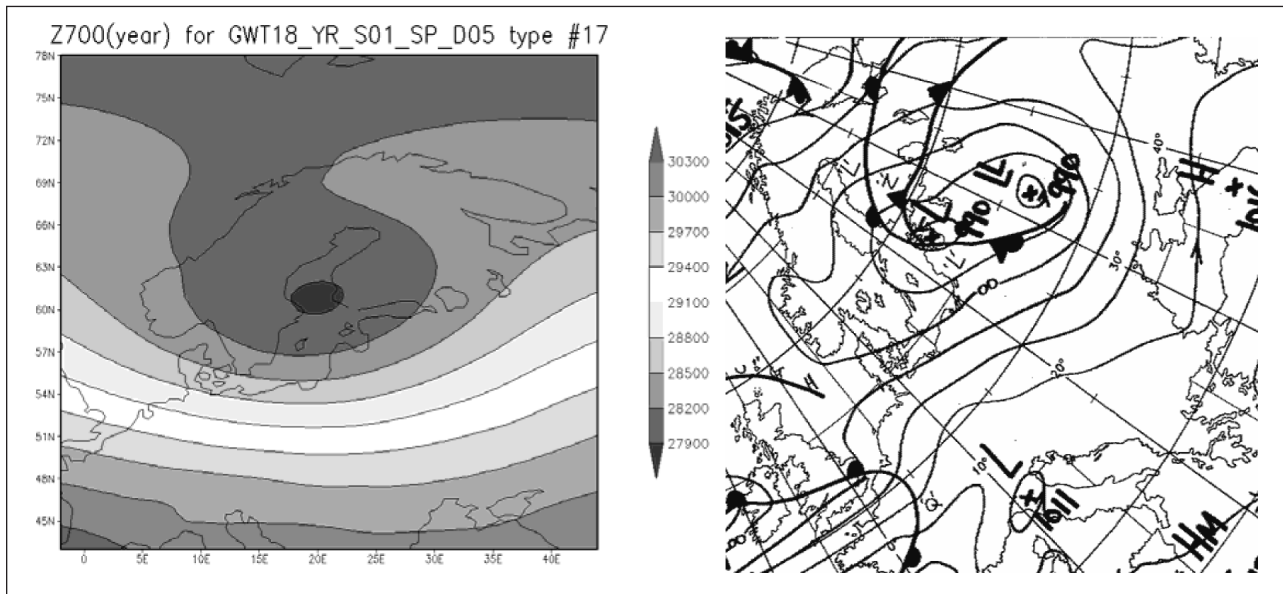
statyta, kad pusė tokių kritulių susiję su šaltaisiais, 33,3 % su okliuzijos ir 16,7 % su šiltais atmosferos frontais. Tikimybė, kad tokių frontų sukelti gausesni nei 50 mm per parą krituliai bus ≥ 2 -ose MS, skirtinguose UBR yra lygi 58,3 %, o kad vienas baseinų bus Nemuno UBR – 85,7 %. Per analizuojamą laikotarpį nepasitaikė nei vieno atvejo, kad gausesni nei 50 mm per parą krituliai iškristų bent 3-uose UBR. Pažymėtina, jog visais atvejais, kai Lietuvos teritorijoje iškrisdavo gausesni nei 50 mm per parą krituliai ≥ 2 nagrinėjamos MS, virš Lietuvos buvo cikloninė cirkuliacija.

Analizuojant kokius atmosferos frontai yra būdingi cikloninei ir anticikloninei cirkuliacijoms, nustatyta, kad tiek cikloninėje, tiek anticikloninėje cirkuliacijoje didžiausią frontų dalį, atitinkamai 62,3 % ir net 75 % (visi šie anticikloninės cirkuliacijos atvejai atitinka mažagradientinį lauką), sudarė šaltieji frontai, o mažiausią – šiltieji, kurie cikloninėje cirkuliacijoje sudarė 13,2 %, o anticikloninėje tokių frontų nagrinėjamu laikotarpiu išvis nepasitaikė. Okliuzijos frontų abiem atvejais buvo panašiai: cikloninėje cirkuliacijoje 24,5 %, o anticikloninėje – 25 %.



3 pav. 1978 m. rugpjūčio 9 d. atmosferos cirkuliacija. Kairėje pusėje pateikta 5 tipo barinė situacija 700 hPa izobariniame paviršiuje (pagal GWT) ir dešinėje pusėje sinoptinė schema (Kasdienis hidrometeorologinis biuletėnis, 1978)

Fig. 3. Synoptic situation on 9 August, 1978. The 700 hPa baric situation for 5 type (after COST733 project) (on the left) and synoptic scheme after Daily hydrometeorology bulletin (1978) (on the right)



4 pav. 1998 m. liepos 12 d. sinoptinė situacija. Kairėje pusėje pateikta 17 tipo barinė situacija 700 hPa izobariniame paviršiuje (pagal GWT) ir dešinėje pusėje sinoptinė schema (pagal NCEP/NCAR Reanalysis, 2011)

Fig. 4. Synoptic situation on 12 July, 1998. The 700 hPa baric situation for 17 type (after GWT) (on the left) and synoptic scheme after NCEP / NCAR Reanalysis, 2011 (on the right)

DAŽNIAUSIAI GAUSIUS KRITULIUS LEMIANČIŲ ATMOSFEROS CIRKULIACIJOS TIPŲ PAVYZDŽIAI

Dažniausiai gausesnį nei 50 mm per parą krituliai iškrisdavo esant GrossWetterTypes 5 ir 17 tipui (po 14,04 %). Smarkiausias lietus, esant virš Lietuvos teritorijos aukštuminio ciklono PV daliai (5 GWT tipas), buvo užfiksuotas 1978 m. rugpjūčio 9 d.: Telšių MS tądien prilijo 103,8 mm, o Šilutės MS – 65,3 mm. Tą pačią parą kitose Lietuvos MS kritulių kiekis 50 mm ribos nesiekė. 3 pav. pavaizduota 1978 m. rugpjūčio 9 d. 700 hPa izobarinio lygio barinė situacija (GWT klasifikacijos 5 tipas, virš Lietuvos aukštuminio ciklono PV dalis) ir sinoptinė schema (per Lietuvą slinko ciklono centras).

Kito atvejo, iš dažniausiai pagal GWT 700 hPa izobariniame paviršiuje pasitaikiusio 17 tipo (virš Lietuvos aukštuminio ciklono PR dalis) metu, didžiausias kritulių kiekis buvo užfiksuotas 1998 m. liepos 12 d., kai Panevėžio MS prilijo 86,2 mm. Labai smarkų lietu atnešė pietinis ciklonas (4 pav.), kurio šiaurinėje dalyje, kur praėjo šiltasis frontas, buvo dideli temperatūros kontrastai ir pradėjo formuotis frontinės bangos.

Per šią liūtį vanduo Panevėžyje apšėmė ne tik meteorologinę aikštelę, kurioje termometrai plaukė, bet ir Dembravos gyvenvietę, miesto Aguonų, Vilniaus gatves. Buvo apsemti kiemai, rūšiai. Ištvinęs Žagūnės upelis išsiliejo ir apšėmė kelias gatves. Vandens nesutalpino melioracijos grioviai (Stichinių hidrometeorologinių ..., 1999).

IŠVADOS

1. Gausūs krituliai yra viena pagrindinių priežasčių, lemiančių staigių poplūdžių susidarymą. Išanalizavus 1961–2010 m. kritulių kiekio duomenis nustatyta, kad didžiausia gausesnių nei 50 mm per parą kritulių tikimybė yra didžiausiam Lietuvoje Nemuno UBR, o per 3 paras – Ventos UBR.

2. Panaudojus analizėje GEV skirstinį nustatyta, kad metinių 1 paros kritulių maksimumo tikimybė esant 99 procentiliams mažiausia yra Dauguvos UBR – 57,6 mm, o didžiausia Ventos UBR – 104,9 mm.

3. Nustatyta, kad daugiausia ≥ 50 mm per parą krituliai pagal GWT 18 oro tipų iškrenta virš Lietuvos 700 hPa izobariniame lygyje esant aukštuminio ciklono pietvakarinei (centras virš Leningrado srities) ir pietrytinei (centras virš Botnijos įlankos) dalims.

4. Per 1961–2002 m. laikotarpį ≥ 50 mm per parą kritulius 93 % atvejų sukėlė priežeminio slėgio lauke buvusi cikloninė cirkuliacija (įvairios ciklonų dalys), o 7 % – anticikloninė. Esant virš Lietuvos cikloninei cirkuliacijai, dažniausiai ≥ 50 mm per parą krituliai iškrisdavo, kai buvo ciklono centrinė dalis, o anticikloninės cirkuliacijos atveju – mažų gradientų aukštesnio slėgio laukas. Visais atvejais, kai iškrisdavo ≥ 50 mm per parą kritulių ≥ 2 MS, buvo nustatyta cikloninė cirkuliacija.

5. Analizuojamu laikotarpiu balandį–spalį daugiausia gausių kritulių atvejų buvo nulemti šaltųjų atmosferos frontų (63,16 %). Tikimybė, kad frontų sukelti ≥ 50 mm per parą krituliai ≥ 2 -ose MS bus skirtinguose UBR, yra lygi 58,3 %, o kad vienas iš baseinų bus Nemuno UBR – 85,7 %.

6. COST733 projekto GWT (*GrossWetterTypes*) atmosferos cirkuliacijos formų klasifikacija yra tinkama apibūdinti bei vertinti gausių kritulių iškritimo cirkuliacines sąlygas žemutinėje troposferoje, todėl ir toliau galėtų būti taikoma atliekant klimatinę oro masių advekcijos, vandens garų kiekio ir kitų kritulius lemiančių veiksnių analizę.

Gauta 2011 09 25

Priimta 2011 11 04

Literatūra

- Allan R. P., Soden B. J. 2008. Atmospheric Warming and the Amplification of Precipitation Extremes. *Science*. 321(5895): 1481–1484.
- Aplinkos apsaugos agentūra*. Upių baseinų rajonai (UBR). <http://gamta.lt/cms/index> (atnaujinta 2009 04 21, paskutinį kartą žiūrėta 2011 10 11).
- Avotniece Z., Rodinov V., Lizuma L. et al. 2010. Trends in the frequency of extreme climate events in Latvia. *Baltica*. 23(2): 135–148.
- Barry R. G., Carleton A. M. 2001. *Synoptic and Dynamic Climatology*. New York.
- Bukantis A. 1994. *Lietuvos klimatas*. Vilnius.
- Bukantis A., Rimkus E. 2005. Climate variability and change in Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*. 15(2): 100–104.
- Bukantis A., Valiuškevičienė L. 2005. Ekstremalių oro temperatūros ir kritulių rodiklių kaita bei juos lemiantys veiksniai Lietuvoje XX amžiuje. *Geografijos metraštis*. 38(1): 6–17.
- COST733. Harmonization and applications of weather type Classifications for European Regions. <http://geo21.geo.uni-augsburg.de/cost733wiki/Cost733Cat2.0> (paskutinį kartą žiūrėta 2011 10 14).
- Directive of the European Parliament and of the Council*. 2007. 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks (2007/60/EC).
- Europos vandens informacinė sistema (WISE)*. <http://water.europa.eu> (nuolat atnaujinama, paskutinį kartą žiūrėta 2011 10 11).
- Gailiušis B., Jablonskis J., Kovalenkovičienė M. 2001. *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis*. Kaunas: Lietuvos energetikos institutas.
- Gorodeckij O. A., Guralnik I. I., Larin V. V. 1991. *Meteorologiya, metody i tekhnicheskiye sredstva nablyudeny*. Leningrad.
- Grušaitė V. 2009. Erdvinė kritulių kiekio sklaida Lietuvoje. *Mokslas – Lietuvos ateitis. Aplinkos apsaugos inžinerija*. 1(4): 10–14.
- Heino R., Brázdil R., Førland E. et al. 1999. Progress in the study of climatic extremes in Northern and Central Europe. *Climate Change*. 42: 151–181.
- Kasdienis hidrometeorologinis biuletenis*. 1961, 1963–1986, 1989–1999. Vilnius: Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba.
- Kažys J., Rimkus E., Bukantis A. 2009. Gausūs krituliai Lietuvoje 1961–2008 metais. *Geografija*. 45(1): 44–53.
- Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2006 m. birželio 9 d. nutarimas Nr. 241 „Dėl ekstremalių įvykių kriterijų patvirtinimo“. *Valstybės žinios*. 2006. Nr. 29-1004. Nauja kriterijų redakcija: Nr. 1701, 2009-12-23. *Valstybės žinios*. 2009. Nr. 153-6928 (2009-12-28).
- Markowski P. M., Richardson Y. P. 2010. *Mesoscale Meteorology in Mid-Latitudes*. Wiley.
- Mätlik O., Post P. 2008. Synoptic weather types that have caused heavy precipitation in Estonia in the period 1961–2005. *Estonian Journal of Engineering*. 14(3): 195–208.
- Moran J.M., Morgan M.D. 1986. *Meteorology: the Atmosphere and the Science of Weather*. Burgess Publishing.
- NCEP/NCAR Reanalysis*. Top Karten Kartenarchiv, Wetterzentrale. <http://www.wetterzentrale.de> (paskutinį kartą žiūrėta 2011 10 16).
- Pankauskas M., Bukantis A. 2006. Baltijos jūros regiono klimato humidiškumo dinamika 1950–2004 metais. *Annales Geographicae*. 39(1): 5–14.
- Philipp A., Beck C., Esteban P. et al. 2011. *Cost733class User guide*. http://geo21.geo.uni-augsburg.de/cost733wiki/Cost733_Wiki_Main paskutinį kartą žiūrėta 2011 10 25).
- Priežeminiai žemėlapiai*. 1961–1965, 1997–2002. Vilnius: Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba.
- Rimkus E. 2007. Klimato kaita pasaulyje ir Lietuvoje. *Klimato kaita: prisitaikymas prie jos poveikio Lietuvos pajūryje*. 15–25.
- Rimkus E., Kažys J., Bukantis A. et al. 2011. Temporal variation of extreme precipitation events in Lithuania. *Oceanologia*. 53(1-TI): 259–277.
- Stichinių hidrometeorologinių reiškinių aprašymai*. 1968–2002. Vilnius: Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba.
- Stichinių hidrometeorologinių reiškinių apžvalga*. 1968–2002. Vilnius: Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba.
- Tylienė E. 1988. Obilnyye dozhdi i usloviya ikh vypadeniya. *Pogodoobrazuyushchiye protsessy i opasnyye yavleniya pogody nad Litvoy i Kaliningradskoy oblasti*. Leningrad. 102–107.
- Tveito E. O., Huth R., Beck C. et al. 2011. Harmonisation and applications of weather types classifications for Europe regions, COST733. *11th EMS Annual Meeting / 10th European Conference on Applications of Meteorology*, 12–16 09 2011, Berlin, Germany.

Karolina Grinevič, Arūnas Bukantis

PROBABILITY OF HEAVY PRECIPITATION AND IT CAUSING ATMOSPHERE CIRCULATION PROCESSES IN LITHUANIAN RIVER BASINS

Summary

The article presents empirical probabilities of heavy precipitation in 4 Lithuanian river basin regions and baric situations which cause daily heavy precipitation (≥ 50 mm). In the study the data of 16 meteorological stations were used. The annual daily precipitation maximum probabilities were calculated using the Generalized Extreme Value (GEV) distribution while atmospheric circulation were analyzed by COST733 GWT (GrossWetterTypes) circulation form classification. It was found that the largest empirical probabilities of daily heavy precipitation were in Nemunas River basin (0.30 cases), during 2 days and 3 days – in Venta basin (0.64 and 1.64 cases). It was also found that annually the rainfall larger than 50 mm per day and within 2 days does not occur in any of river basins, while in 3 days such rainfall annually occurs only in Nemunas (1.34 cases) and Venta (1.64 cases) river basins.

It was found that probabilities of annual daily precipitation estimated from GEV distribution at 95 percentile values in all river basins were exceeded. The highest probability of annual daily precipitation at 99 percentile was in Venta River basin (104.9 mm), but in some meteorological stations of Nemunas River basin the 99 percentile values were exceeded. The analysis done in the research showed that during the period of 1961–2002 the precipitation mostly larger than 50 mm per day (according to the types of GWT) occurred when at 700 hPa of isobaric level over Lithuania were the southwestern part of cyclone (the centre is over Leningrad oblast) and the southeastern part of cyclone (the centre is over Gulf of Botnia) (both 14.04%). It has also been found, that at the level of 700 hPa the cyclonic circulation (according to the GWT) in all cases stood at 52.64%, while the anticyclone circulation – at 29.82%, deformation field was 14.03%, and the weak system was 3.51% in all the cases. While analyzing the weather maps it has been obtained that the heaviest precipitation was associated with the central part of the cyclone. At the same time, the cold atmospheric front was the most common atmospheric front, leading to the precipitation rate exceeding 50 mm/day in both cyclonic and anticyclone circulations.

Key words: heavy precipitation, empirical probabilities, baric situation, GEV distribution