

Šaltojo laikotarpio stichiniai ir katastrofiniai meteorologiniai reiškiniai Lietuvoje 1971–2010 metais

Agnė Šimkevičiūtė,

Arūnas Bukantis

*Vilniaus universitetas,
M. K. Čiurlionio g. 21/27,
LT-03101 Vilnius
El. paštas: simkeviciute.agne@gmail.com;
arunas.bukantis@gf.vu.lt*

Šimkevičiūtė A., Bukantis A. Šaltojo laikotarpio stichiniai ir katastrofiniai meteorologiniai reiškiniai Lietuvoje 1971–2010 metais. *Geografija*. T. 49(1). ISSN 1392-1096.

Stichiniai ir katastrofiniai meteorologiniai reiškiniai padaro didelės žalos žmogaus turtui, sutrikdo visuomeninį gyvenimą, o dažnai yra pavojingi ir žmogaus gyvybei. Tyrimo tikslas – nustatyti labai smarkių vėjų, uraganų, labai smarkios šlapio sniego apdrabos, labai tiršto rūko, labai smarkaus sudėtinio apšalo, labai smarkaus snygio, labai smarkių pūgų ir speigo meteorologines susidarymo sąlygas, dažnį bei teorinį jų pasikartojimą 1971–2010 m.

Šaltuoju laikotarpiu (spalį–kovą) dažniausiai Lietuvoje pasitaikantys stichiniai ir katastrofiniai reiškiniai yra labai tirštas rūkas (tikimybė – 78 atvejai per šimtmetį), speigas (63), labai smarkus vėjas (38), labai smarkus snygis (33), uraganas (30). Kiti reiškiniai (labai smarkus sudėtinis apšalas, labai smarki šlapio sniego apdraba) fiksuojami daug rečiau. Nustatyta, kad labai tirštam rūkui palankiausia susidaryti tuomet, kai Lietuva atsiduria aukštuminės depresijos virš Skandinavijos pusiasalio pietrytinėje periferijoje, o prie žemės paviršiaus vyrauja aukštesnio slėgio laukas. Speigas Lietuvoje fiksuojamas dėl aukštuminės depresijos virš Rusijos įtakos. Patekus į aukštuminės depresijos virš Baltijos jūros įtakos zoną, mūsų šalyje tikėtini labai smarkūs vėjai ir uraganai. Lietuvai patekus į aukštuminio ciklono virš Baltijos šalį pietvakarinę dalį, padidėja labai smarkių snygių tikimybė.

Raktažodžiai: stichiniai reiškiniai, katastrofiniai reiškiniai, tikimybės

IVADAS

Klimato svyravimai ir orų anomalijos Lietuvoje daugiausiai priklauso nuo atmosferos cirkuliacijos ypatumų: cikloninės cirkuliacijos intensyvumo ir oro masių advekcijos. Nustatyta, kad nuo XX a. 4 deš. ėmė dažnėti gilūs ciklonai, slenkantys per Lietuvą. Ypač jų daugėja žiemos mėnesiais. Tačiau kai kuriais metais sustiprėja ir meridianiniai cirkuliacijos procesai. Tokie atmosferos cirkuliacijos pokyčiai lėmė terminių sezonų trukmės pokyčius (pailgėjo terminių pavasario ir rudens sezonų trukmė), sezoninių oro temperatūros ir kritulių kiekio skirtumų, sniego dangos rodiklių (dienų su

sniego danga skaičiaus ir sniego storio) mažėjimą (Rimkus ir kt., 2006; Bukantis ir kt., 2007; Arustienė ir kt., 2012). Vyraujančių orų fone pasitaiko anomalijų. Jos apibūdinamos kaip stichiniai ar katastrofiniai meteorologiniai reiškiniai, kurie labai skiriasi nuo įprastų orų sąlygų. Stichiniais reiškiniais laikomi tokie, kurie trikdo normalią žmonių veiklą, ir tenka imtis specialiųjų priemonių. Katastrofiniai atmosferos reiškiniai yra tokie, kurie gali padaryti arba jau padarė žalos (Žin., 2011, Nr. 141-6642). Pirmieji darbai, kuriuose išsamiai analizuojami kai kurie šaltojo laikotarpio pavojingi meteorologiniai reiškiniai, publikuoti daugiau kaip prieš 20 metų (Pechiuriene, 1988; Lietuvos Respublikinė hidrometeorologijos tarnyba, 1988).

Buvo išsamiai aprašytos pūgų susidarymo sąlygos, jų padaroma žala, lijundrų tikimybės ir sinoptinės sąlygos (Ščemeliovas ir kt., 1966), oro masių cirkuliacija atmosferoje, vėjų režimas bei rūkas, o taip pat jų tikimybės (Tomkus, 1992). Vėlesniais metais daugiausiai tyrėjų dėmesio susilaukė temperatūros anomalijos, gausūs krituliai, upių potvyniai. Pastebėta, jog gausūs krituliai dažniausiai užfiksuojami vyraujant zoninei makrosinoptinei situacijai ir ypač jos vakarų cikloninei formai, kuomet aukštuminė frontinė zona nusidriekdavo nuo Britų salų per Skandinaviją, Baltijos regioną link Rytų Europos, o Lietuva patekdavo į pietinę ciklonų periferiją (Bukantis, Valiuškevičienė, 2005; Bukantis, Grinevič, 2011). Ekstremalūs meteorologiniai ir klimato reiškiniai daro didelę įtaką visuomenei ir biofizinei sistemai, ypač padidėjus jų intensyvumui ir dažniui. Nustatyta, kad eismui pavojingų meteorologinių reiškinių (lijundros, pūgos, snigio ir t. t.) metu eismo įvykių skaičius yra daug didesnis už foninį (Kažys ir kt., 2004). Klimato kaita gali lemti ekstremalių oro ir klimato reiškinių pagausėjimą visoje Europoje (McGregor ir kt., 2005). Kitose šalyse, pvz., Kanadoje, daugiausia žalos padaro audros, kurios kyla daugiausiai dėl vidutinių platumų ciklonų. Daugumą šių audrų lydi ir kiti pavojingi reiškiniai: gausūs sniego pavidalo krituliai, stiprūs gūsingi vėjai, lijundra ir pūgos (Stewart ir kt., 1994). Nustatytos ir kitokios tendencijos, pvz., Šveicarijoje žiemos sezono audrų intensyvumas ir dažnis turi neigiamą tendą (Schiesser ir kt., 1995). Didelio masto natūralūs klimato svyravimai daro didelę įtaką smarkių stichinių audrų intensyvumui ir modeliavimui (Allan ir kt., 2008). Kuriami įvairūs modeliai stichinių meteorologinių reiškinių žalai nustatyti. Pvz., Vokietijoje pristatomas audrų padarytos žalos modelis. Įvedimo duomenims modeliui yra naudojami kasdieniniai maksimalūs vėjo gūσιο greičiai, nustatyti įvairiose šalies vietose (Klawa, Ulbrich, 2002), taip pat sudarytas pavojingų stichinių audrų žiemos laikotarpiu vertinimo modelis (Hofherr ir kt., 2010).

Darbo tikslas – nustatyti stichinių ir katastrofinių reiškinių susidarymo sąlygas, dažnį bei teorinį jų pasikartojimą Lietuvos teritorijoje. Objektvyioji statistika teigia, kad katastrofinių meteorologinių reiškinių pastaraisiais dešimtmečiais visame pasaulyje nenumaldomai daugėja (EM-DAT). Kartu auga ir šių katastrofų daroma

žala: materialinė, ekonominė, socialinė, gamtinė ir estetinė. Ypatingo dėmesio turėtų sulaukti meteorologinių katastrofų keliama grėsmė žmonių saugumui, sveikatai ir gyvybei bei atsakomųjų priemonių taikymas siekiant sušvelninti šių reiškinių poveikį. Yra pagrindo manyti, kad šylant klimatui ekstremalūs orų reiškiniai kartosis vis dažniau, keisis ir atmosferos reiškinių laikas. Jau dabar upių potvyniai būna ne tik pavasarį, bet ir gruodžio pabaigoje bei sausio pradžioje, perkūnijos jau griaudi ankstyvą pavasarį ar net žiemą, vis dažniau kartojasi gausūs krituliai, sausros ir kaitra (Stankunavicius ir kt., 2007; Grinevič, Bukantis, 2011). Vykstant globaliniam atšilimui keičiasi ir įvairių meteorologinių reiškinių dažnumas ir stiprumas. Tyrimo rezultatai gali būti pritaikyti kiekybiškai nustatant stichinių ir katastrofinių meteorologinių reiškinių keliamą riziką, identifikuojant pažeidžiamiausių zonų išsidėstymą anomalijų atmosferos cirkuliacijos procesų metu ir, savaime suprantama, tobulinant šių reiškinių prognozavimo metodus.

DUOMENYS IR DARBO METODIKA

Darbe buvo panaudoti Lietuvos meteorologijos stočių duomenys, gauti iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos archyvų 1971–2010 m. stichinių hidrometeorologinių reiškinių apžvalgų (Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, 1971–2010 m.). Atrinkti reiškiniai, kurie atitiko Lietuvos Respublikos Vyriausybės nustatytus ekstremalių įvykių kriterijus (1 lentelė) (Žin., 2011, Nr. 141-6642) bei užfiksuoti 1971–2010 m. šaltaisiais laikotarpiais (pasireiškiantys nuo spalio 1 d. iki kovo 31 d.).

Reiškinys buvo traktuojamas kaip vienas atsižvelgiant į jo užfiksavimo vienoje ar keliose meteorologijos stotyse datą.

Buvo nustatytos vidutinės stichinių ir katastrofinių reiškinių kriterijų reikšmės: vidutinis greitis, vidutinis gūsių greitis, vidutinis apšalo storis, vidutinis kritulių kiekis, vidutinis matomumas, vidutinė temperatūra ir t. t. Nustatytas kiekvieno reiškinio pasikartojimas per 40 metų. Išryškėjo laikotarpiai, kuriais stichiniai reiškiniai pasireiškė daugiausia ir kuriais jų iš viso nebuvo. Pagal formulę (1) buvo apskaičiuota teorinė kiekvieno analizuojamojo stichinio ir katastrofinio reiškinio pasikartojimo tikimybė Lietuvos

1 lentelė. Stichinių ir katastrofinių meteorologinių reiškinių kriterijai (Žin., 2011, Nr. 141-6642)

Table 1. Severe and catastrophic meteorological events criteria (Žin., 2011, Nr. 141-6642)

Stichinis reiškinys <i>Severe event</i>	Rodikliai / <i>Indicators</i>		Katastrofinis reiškinys <i>Catastrophic event</i>	Rodikliai / <i>Indicators</i>	
	Matavimo vienetas <i>Units</i>	Įvertinimas <i>Value</i>		Matavimo vienetas <i>Units</i>	Įvertinimas <i>Value</i>
1 Labai smarkus vėjas <i>Very heavy storm</i>	Maksimalus vėjo greitis <i>Maximum wind speed, m/s</i>	28–32	1 Uraganas <i>Hurricane</i>	Maksimalus vėjo greitis <i>Maximum wind speed, m/s</i>	≥33
2 Labai smarkus snygis <i>Very heavy snowfall</i>	Kritulių kiekis <i>Amount of precipitation, mm</i>	20–30;	2 Labai smarkus snygis <i>Very heavy snowfall</i>	Kritulių kiekis <i>Amount of precipitation, mm</i>	>30;
	Sniego dangos priaugis <i>Snow cover increase, cm</i>	20–30;		Sniego dangos priaugis <i>Snow increment, cm</i>	>30;
	Trukmė <i>Duration, val./h</i>	≤12		Trukmė <i>Duration, val./h</i>	≤12
3 Labai smarki pūga <i>Very heavy snowstorm</i>	Vidutinis vėjo greitis <i>Mean wind speed, m/s</i>	15–20;	3 Labai smarki pūga <i>Very heavy snowstorm</i>	Vidutinis vėjo greitis <i>Mean wind speed, m/s</i>	>20;
	Matomumas <i>Visibility, m</i>	≤1 000;		Matomumas <i>Visibility, m</i>	≤500;
	Trukmė <i>Duration, val./h</i>	≥12		Trukmė <i>Duration, parų skaičius</i> <i>Number of days</i>	≥1
4 Labai smarkus sudėtinis apšalas <i>Very heavy composite frost</i>	Apšalo storis <i>Frost thickness, mm</i>	≥35	4 Labai smarkus speigas <i>Very heavy frost</i>	Minimali temperatūra <i>Minimum temperature, °C</i>	≤–30;
				Trukmė <i>Duration, parų skaičius</i> <i>Number of days</i>	>3
5 Labai smarki šlapio sniego apdraba <i>Very heavy wet snow spatter</i>	Apšalo storis <i>Frost thickness, mm</i>	≥35			
6 Speigas <i>Frost</i>	Minimali oro temperatūra <i>Minimum air temperature, °C</i>	≤–30;			
	Trukmė <i>Duration, parų skaičius</i> <i>Number of days</i>	1–3			
7 Labai tirštas rūkas <i>Very dense fog</i>	Matomumas <i>Visibility, m</i>	≤100			
	Trukmė <i>Duration, val./h</i>	≥12;			

teritorijoje per 100 metų, kadangi gautas sveikasis skaičius yra kur kas aiškesnis ir geriau suvokiamas.

$$n = \frac{x}{40} \cdot 100; \quad (1)$$

čia: x – reiškinių atvejų skaičius (per 40 metų);
 n – teorinis jų skaičius per 100 metų.

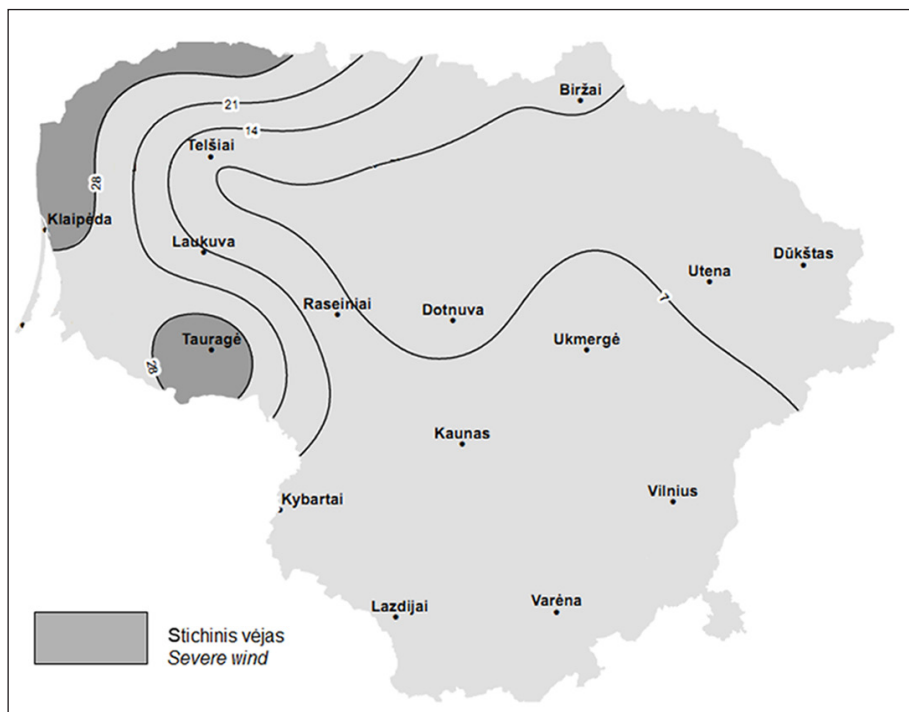
Reiškinių rodikliai naudoti smarkiausių analizuojamųjų reiškinių atveju – buvusio maksimalaus vėjo greičio, speigo – buvusios minimalios temperatūros, labai smarkių snygių – iškritusių kritulių (izolinijų žemėlapiai „ArcGis 10.0“ programa taikant „Spline“ metodą). Tai buvo padaryta siekiant pavaizduoti reiškinių mastą. Pasinaudojus Vokietijos orų tarnybos duomenų bazės NCEP/NCAR Reanalysis archyvų (Top Karten Archiv Wetterzentrale) Šiaurės Europos orų žemėlapiams (500 hPa izobarinio paviršiaus geopotencialinis aukštis (gpdm), temperatūra (°C) tame aukštyje, 700 hPa izobarinio paviršiaus geopotencialinis aukštis (gpdm), santykinis oro drėgnumas (%) tame lygyje, 850 hPa izobarinio paviršiaus geopotencialinis aukštis (gpdm) ir temperatūra (°C)), NOAA kompoziciniais žemėlapiams (ESRL Physical Sciences Division), buvo nustatyta stichinių ir katastrofinių reiškinių atvejų buvusios meteorologinės sąlygos bei bariniai rodikliai. Nustatyta, kokios sąlygos būdingos šiems meteorologiniams reiškiniams susidaryti.

LABAI SMARKUS VĖJAS IR URAGANAS

Audra – meteorologinis reiškinys, pasireiškiantis sustiprėjusiu smarkiu vėju. Vėjas, pasiekęs 28 m/s, tampa stichiniu meteorologiniu reiškiniu (Žin., 2011, Nr. 141-6642). Pagal Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos archyvus, 1971–2010 m. Lietuvoje buvo užregistruota 15 labai smarkaus vėjo atvejų. Stichiniu vėju pasižymėjo 1993, 1999, 2001 ir 2002 m. Smarkiausias reiškinys buvo apėmęs šiaurės vakarinę Lietuvos dalį 2002 m. sausio 29-ąją (1 pav.), kitoje Lietuvos dalyje reiškinys buvo kur kas silpnesnis: tolstant į rytus jis sumažėjo iki 7 m/s. Paaiškėjo, kad analizuojamojo laikotarpio I pusėje (1971–1990) užfiksuoti 8 labai smarkių vėjų atvejai, 1971 ir 1975 m. – po 2 audrų atvejus. 15 % labai smarkių vėjų užfiksuota sausį (2 pav.). Teorinis labai smarkių vėjų skaičius per 100 metų yra 38 atvejai.

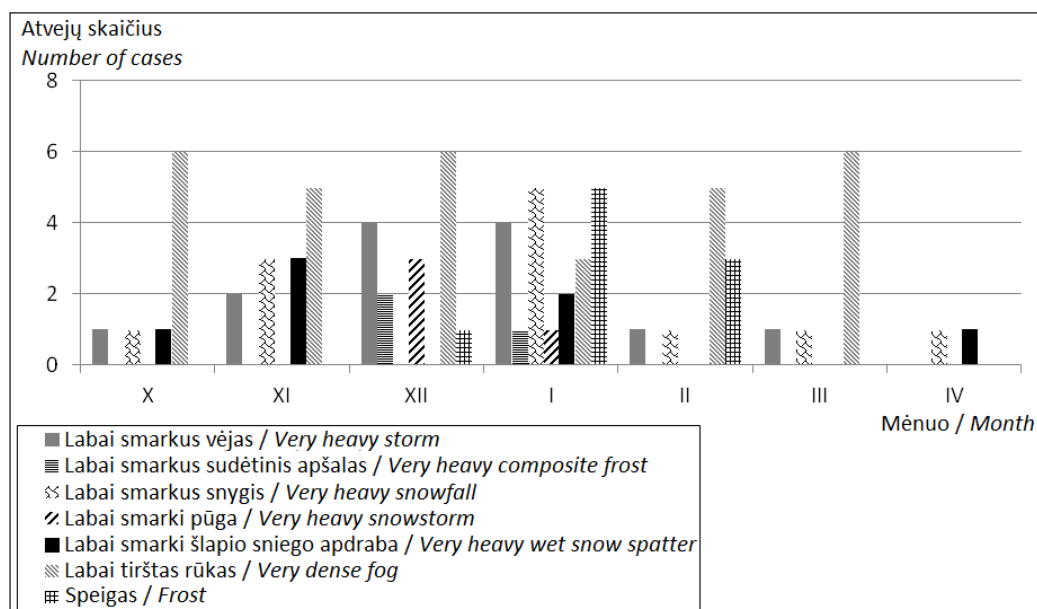
Išanalizavus labai smarkių vėjų datas ir jų metu buvusių barinių situacijų rodiklius (2 lentelė), paaiškėja, kad labai smarkūs vėjai fiksuojami Lietuvai atsідūrus aukštuminės depresijos, susidariusios virš Baltijos regiono, pietinėje periferijoje. Priežinio slėgio lauke, atslinkus ciklonams nuo Atlanto, Lietuvą apimdavo stiprių vėjų zona.

Vėjas, sustiprėjęs iki 33 m/s, tampa katastrofiniu meteorologiniu reiškiniu – uraganu (1 lentelė). Uraganų Lietuvoje per analizuotą laikotarpį



1 pav. 2002 m. sausio 29 d. fiksuotas stichinis vėjas šiaurės vakarinėje Lietuvos dalyje

Fig. 1. A severe wind recorded in north-west Lithuania on January 29 th, 2002



2 pav. Stichijų pasikartojimas Lietuvoje 1971–2010 m. šaltuoju laikotarpiu

Fig. 2. Recurrence of severe events in Lithuania during the cold period October–March from 1971 to 2010

2 lentelė. Vidutinė temperatūra, vidutinis geopotencialus aukštis bei vidutinis santykinis oro drėgnis 500 hPa, 700 hPa ir 850 hPa izobariniuose paviršiuose tirtų stichinių ir katastrofinių reiškinių metu bei nuokrypis nuo vidutinių daugiamečių reikšmių

Table 2. Average temperature, average geopotential height as well as average relative air humidity at 500 hPa, 700 hPa and 850 hPa on isobaric surfaces during catastrophic events and average deviation from average multi-year values

Reiškinys Event	500 hPa				700 hPa				850 hPa			
	Aukštis Height, gpm		Temperatūra Temperature, °C		Aukštis Height, gpm		Santykinis drėgnis Relative humidity, %		Aukštis Height, gpm		Temperatūra Temperature, °C	
	Vidutinis Mean	Nuokrypis Deviation	Vidutinė Mean	Nuokrypis Deviation	Vidutinis Mean	Nuokrypis Deviation	Vidutinis Mean	Nuokrypis Deviation	Vidutinis Mean	Nuokrypis Deviation	Vidutinė Mean	Nuokrypis Deviation
Labai smarkus vėjas Very heavy storm	530	–19,7	–28	–2,6	282	–7,2	66	11,2	131	–10,8	–4	–5,5
Labai smarkus speigas Very heavy frost	528	–12,8	–35	–6,3	287	–0,6	45	–4,4	142	0,1	–15	–21,7
Labai smarkus sudėtinis apšalas Very heavy composite frost	540	2,3	–28	–0,1	289	2,1	48	–11,4	138	0,8	–5	–1,4
Labai smarki šlapio sniego apdraba Very heavy wet snow spatter	525	–37,7	–31	–5,3	279	–11,5	73	16,9	129	–12,5	–5	–5,8
Stichinė pūga Severe snowstorm	530	–11,2	–26	2,5	282	–5,9	68	21,9	133	–8,9	–9	–4,6

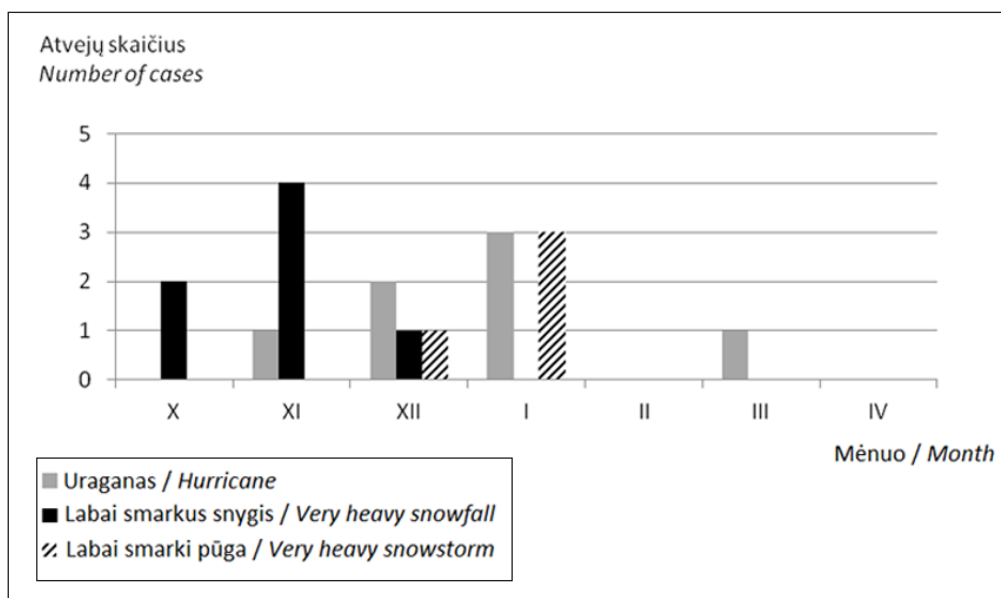
2 lentelė (tęsinys)
Table 2. (continued)

Reiškinys Event	500 hPa				700 hPa				850 hPa			
	Aukštis Height, gpm		Temperatūra Temperature, °C		Aukštis Height, gpm		Santykinis drėgnis Relative humidity, %		Aukštis Height, gpm		Temperatūra Temperature, °C	
	Vidutinis Mean	Nuokrypis Deviation	Vidutinė Mean	Nuokrypis Deviation	Vidutinis Mean	Nuokrypis Deviation	Vidutinis Mean	Nuokrypis Deviation	Vidutinis Mean	Nuokrypis Deviation	Vidutinė Mean	Nuokrypis Deviation
Stichinis snygis Severe snowfall	524	-19,1	-31	-3,8	279	-9,6	71	16,4	129	-12,2	-6	-2,2
Labai tirštas rūkas Very dense fog	554	-8,0	-24	2,8	299	9,7	55	0,5	146	4,8	0	0,9
Speigas / Frost	526	-12,8	-35	-6,3	284	-0,6	51	-4,4	140	0,1	-16	-21,7
Uraganas Hurricane	520	-26,6	-31	-3,5	274	-16,2	67	15,0	123	-20,5	-4	-4,5
Katastrofinė pūga Catastrophic snow- storm	517	-22,0	-31	-2,8	273	-9,6	68	13,3	125	-14,6	-11	-5,2
Katastrofinis snygis Catastrophic snowfall	519	-23,6	-32	-5,5	274	-68,4	72	15,0	126	-14,8	-5	-1,5

užfiksuota 12. Stipriausias uraganas buvo 1999 m. gruodžio 4 d. Klaipėdoje ir Nidoje – 40 m/s (4 pav.), katastrofinis vėjas buvo Šilutėje bei Lazdijuose. Tolstant į rytus vėjas nebuvo stiprus – Kaune, Ukmergėje siekė atitinkamai 11,4 m/s ir 10,6 m/s.

Paiškėjo, kad Lietuvoje stiprūs vėjai gana dažni, fiksuoti net trejus metus iš eilės – 1981–

1983 m. Analizuojant stichinių ir katastrofinių reiškinių pasikartojimą paaiškėjo, kad dažniausiai tokie vėjai pasitaiko sausio mėn. (43 %) (3 pav.). Kitais šaltojo laikotarpio mėn. uraganų pasitaiko rečiau. Teoriškai katastrofiniai vėjai gali pasikartoti 30 kartų per 100 metų. Nustatyta, kad jiems kilti susidaro palanki situacija, kai veikia aukštuminės



3 pav. Katastrofinių reiškinių pasikartojimas Lietuvoje 1971–2010 m. šaltuoju laikotarpiu
Fig. 3. Recurrence of catastrophic events in Lithuania during the cold period October–March from 1971 to 2010

depresijos, susidariusios virš Baltijos jūros, pietrytinė periferija. Analizuojant meteorologinių sąlygų rodiklius (2 lentelė) visais uragano atvejais būdingas visų izobarinių paviršių neigiamas nuokrypis nuo vidutinės daugiametės reikšmės. 90 % atvejų santykinio drėgnumo nuokrypis nuo vidurkio buvo teigiamas. Priežemyje itin didelę reikšmę turėdavo atslinkęs ciklonas nuo Atlanto, nes Lietuva patekdavo į stiprių vėjų zoną.

LABAI SMARKUS SUDĖTINIS APŠALAS

Sudėtinis apšalas – tai apšalas, kurį sudaro keli įvairių rūšių apšalo sluoksniai (Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, 2000). Lietuvoje stichinis sudėtinis apšalas dažniausiai pasitaiko Šilalės rajone. Smarkiausias toks apšalas fiksuotas 2007 m. vakarinėje Lietuvos dalyje, kurio metu apšalo storis siekė 100 mm. Labai smarkaus sudėtinio apšalo storis svyruoja vidutiniškai nuo 37 mm iki 100 mm. Pusė visų nagrinėtų atvejų pasitaikė gruodžio mėn. (3 pav.). Stichinio smarkaus sudėtinio apšalo teorinis pasikartojimas vidutiniškai yra 20 kartų per 100 metų. Pagal barinių situacijų rodiklius ir priežeminių slėgi (2 lentelė) nustatyta, kad ypač palanki meteorologinė situacija šiam reiškiniui susidaryti būna atslinkus aukštuminiam ciklonui nuo šiaurės vakarų, kuomet Lietuva būna šio darinio pietvakarinėje periferijoje. 56 % atvejų 700 hPa lygio geopotencialaus aukščio nuokrypis nuo vidutinės daugiametės reikšmės įgauna teigiamą reikšmę, o

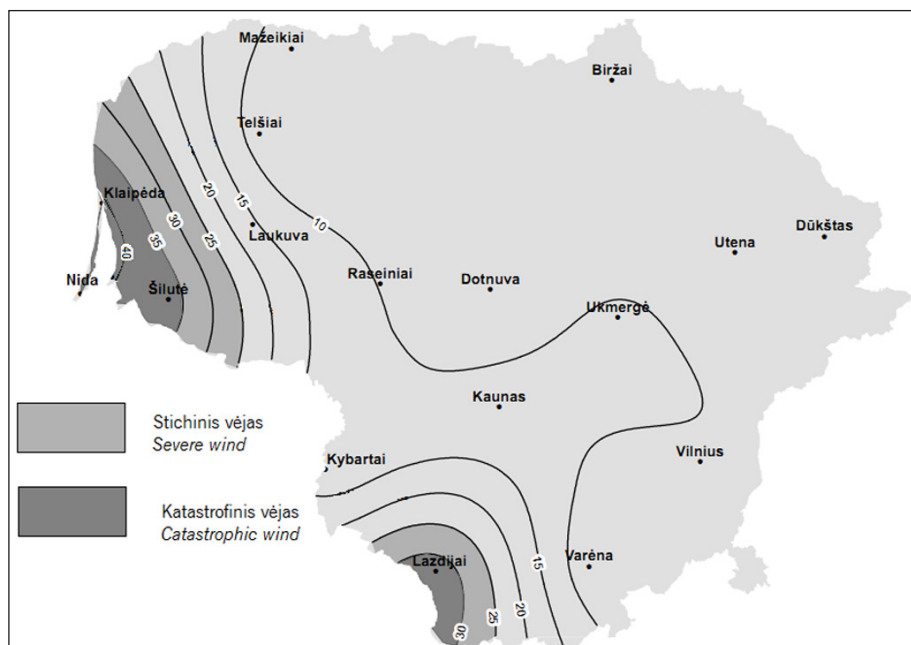
santykinis drėgnumas 77,8 % – neigiamą, palyginti su vidutine daugiamete. Priežemyje 66 % sudėtinio apšalo atvejų lėmė virš Skandinavijos atslinkusio ciklono susidariusi inversija.

LABAI SMARKUS SNYGIS

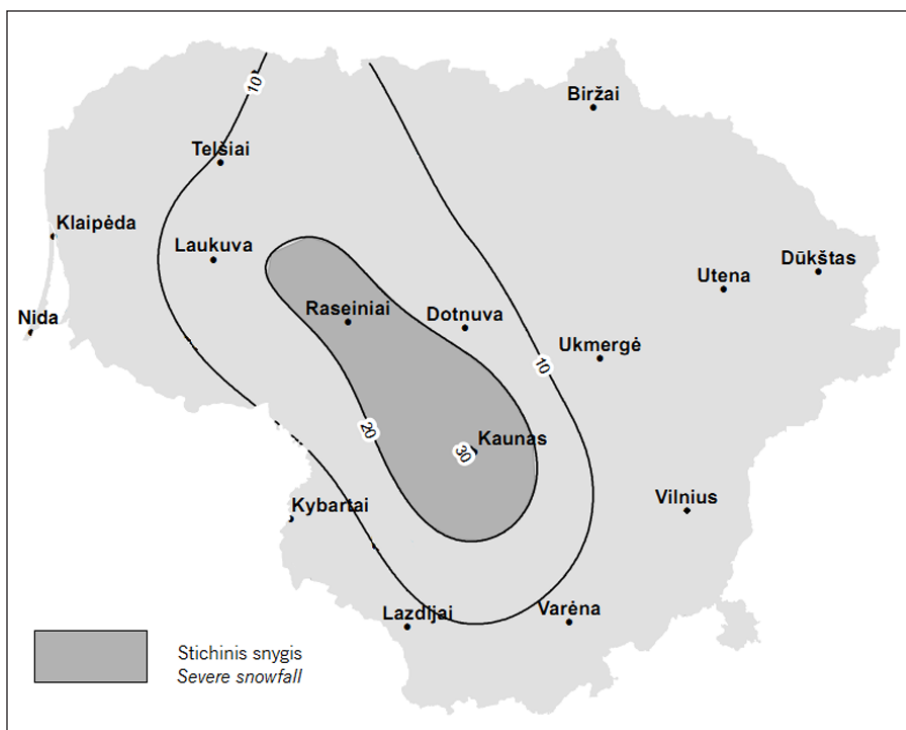
Smarkiausias stichinio snygio atvejis užregistruotas 2009 m. sausio 3–4 d. Kaune, kai iškrito 30 mm kritulių per mažiau nei 12 val., o kitur Lietuvoje – 17,3 mm (Laukuva) kritulių ir mažiau (5 pav.).

Nuo 1971 m. stichinių snygių metu vidutinis kritulių kiekis buvo nuo 24,1 mm. Teorinis stichinių snygių pasikartojimas per 100 metų yra 33 kartai. Stichinis snygis 46 % fiksuotų atvejų pasitaikė sausio mėn. (2 pav.). Tuo laiku virš Lietuvos teritorijos užslinkdavo aukštuminis ciklonas. Šio darinio pietvakarinėje dalyje susidaro konvergencijos zona ir labai palankios sąlygos kilti stichiniam snygiui; 500 hPa izobarinio paviršiaus aukštis staigiai sumažėja (vidutiniškai 18,7 gpdm). Šiame aukštyje snygio metu oro temperatūra taip pat būna vidutiniškai 3,9 °C žemesnė už daugiametę. Dar vienas būdingas aspektas – santykinio oro drėgnumo padidėjimas (vidutiniškai 16,4 %). Priežemyje smarkų snygį lemia žemo slėgio sritis iš vakarų arba nuo Skandinavijos pusiasalio, kurios centre vidutiniškai būna 987 hPa slėgis.

Katastrofinis snygis dažniausiai būna susijęs su šiltaisiais, šaltaisiais ir okliuzijos frontais (Pechurienė, 1988). Smarkiausias toks snygis užregistruotas



4 pav. 1999 m. gruodžio 4 d. užfiksuotas katastrofinis vėjas Klaipėdoje ir Nidoje
Fig. 4. PA catastrophic wind in Klaipėda and Nida recorded on December 4th, 1999



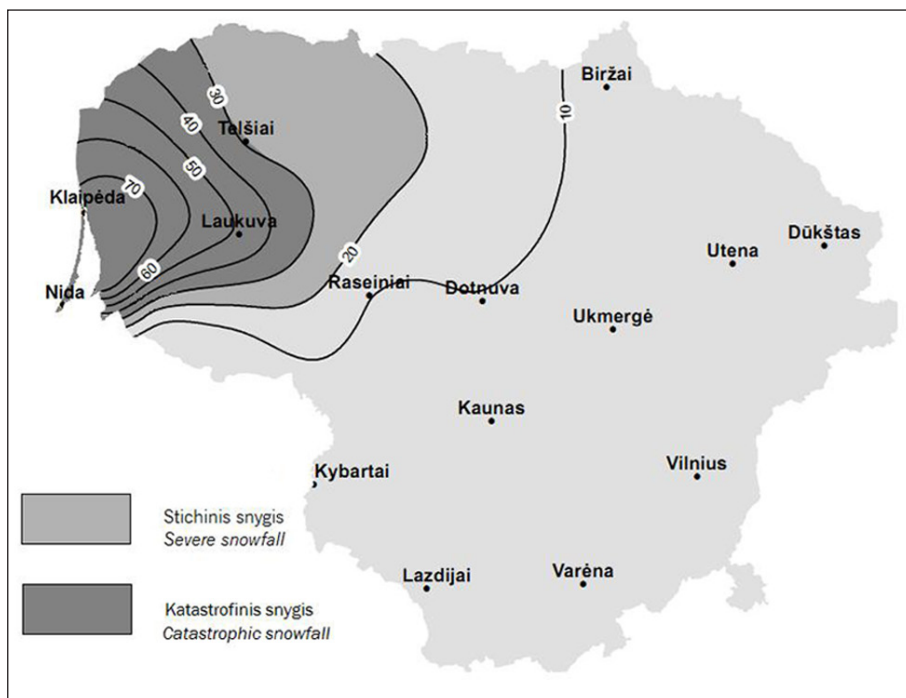
5 pav. Stichinio snygio kritulių kiekis (mm) Kaune, užfiksuotas 2009 m. sausio 3 d.

Fig. 5. Precipitation (mm) during the severe snowfall recorded by Lithuanian meteorological stations on January 3rd, 2009

1985 m. Ventėje (6 pav.). Jo metu kritulių kiekis siekė 73,3 mm per 12 val. Tolstant į rytus iš pradžių reiškinys perėjo į stichinį, dar toliau – iškrito 10,5 mm kritulių (Raseiniuose) ir mažiau.

Daugiausiai tokio snygio atvejų buvo užfiksuota 1985–1992 m. Šis reiškinys dažniausiai pasitaiko lapkritį (3 pav.), šį mėnesį užfiksuoti 4 labai smarkaus snygio atvejai. Nuo 1971 m. katastrofi-

nių snygių metu kritulių kiekis vidutiniškai siekė 50,06 mm. Labai smarkaus snygio teorinis pasikartojimas per 100 metų siekia 15 kartų. Katastrofinio snygio atvejai yra susiję su į Baltijos regioną atslinkusiais giliais ciklonais. Jų centrai būdavo šiauriau Lietuvos. Virš Lietuvos teritorijos 500 hPa izobarinio paviršiaus geopotencinis aukštis sumažėdavo vidutiniškai 23,6 gpdm, o oro temperatūra



6 pav. Katastrofinio snygio maksimalus kritulių kiekis (mm) Ventėje, fiksuotas 1985 m. lapkričio 11 d.

Fig. 6. Maximum precipitation (mm) during catastrophic snowfall in Ventė on November 11th, 1985

krisdavo $5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ir daugiau. 700 hPa lygyje santykinis drėgnumas būna vidutiniškai 15 % didesnis už vidutinį daugiametį.

LABAI SMARKI PŪGA

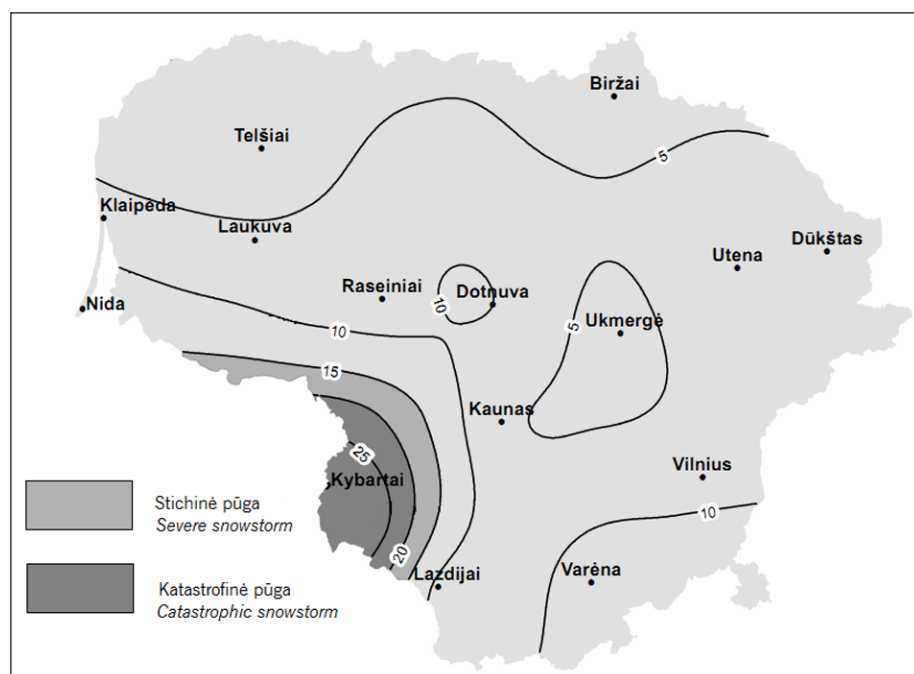
Pūga – sniego pustymas pučiant stipriam vėjui, kuris perklosto purų sniegą, sudaro pusnis. Vienos pūgos vidutinė trukmė – 6–7 val. (Galvonaitė ir kt., 2007). Lietuvoje užregistruoti 5 stichinės pūgos atvejai. Smarkiausia stichinė pūga užfiksuota 1988 m. sausio 29–30 d. Kuršių Nerijoje. Tuomet vėjo greitis siekė 20 m/s. Stichinių pūgų metu per 40 metų vėjo greitis vidutiniškai buvo 18,7 m/s. Šis reiškinys buvo fiksuotas tik I-oje nagrinėjamojo laikotarpio pusėje (1971–1990). Gruodžio–sausio mėn. yra palankiausia kilti stichinei pūgai (2 pav.). Jos teorinė tikimybė yra tik 13 kartų per metus. Analizuojant smarkios pūgos Lietuvoje atvejų datas bei barinės situacijos rodiklius (2 lentelė) paaiškėjo, kad jos Lietuvoje kyla piečiau veikiant aukštuminei depresijai, atslinkusiai netoli Vokietijos. Lietuva tuo metu patenka į pietinę jos periferiją, kuomet mažėja 500, 700 ir 850 hPa lygių geopotencialus aukštis bei padidėja santykinis drėgnumas (vidutiniškai 15,6 %) ir temperatūra (vidutiniškai $2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$), palyginti su vidutine daugiamete reikšme. Priežemyje palankias sąlygas sudaro iš vakarų bei nuo Skandinavijos pusiasalio atslinkę ciklonai. Tuo metu Lietuva patenka į smarkių pietrytinės krypties vėjų zoną.

Lietuvoje buvo užfiksuoti 4 atvejai, kai pūga tapdavo katastrofiniu reiškiniu, ir vėjo greitis siekė nuo 20 iki 28 m/s. Smarkiausia tokia pūga užregistruota 1973 m. gruodžio 3–4 d. Vilkaviškio rajone (7 pav.), kur kas silpnesnis reiškinys fiksuotas šiaurinėje dalyje.

Šis reiškinys taip pat buvo fiksuotas 1976 m., 1981–1982 m. Tokios pūgos kyla vidutiniškai 10 kartų per 100 metų. Priežastys, galėjusios sukelti labai smarkią pūgą, mūsų šalyje buvo susijusios su ciklonine cirkuliacija. Fiksuojama žemesnė temperatūra ir aukštesnis santykinis drėgnumas. Palyginti su atitinkamuose lygiuose vidutinėmis daugiametėmis reikšmėmis. Priežemyje labai smarkią pūgą lėmė nuo vakarų bei Skandinavijos pusiasalio atslinkęs ciklonas, kurio centre slėgis siekė 980 hPa. Kaip ir stichinių pūgų atveju – Lietuva patekdavo į stiprių pietryčių krypties vėjų zoną.

LABAI SMARKI ŠLAPIO SNIEGO APDRABA

Labai smarki šlapio sniego apdraba – tai šlapio sniego sluoksnis, prilipęs prie laidų ir kt. Kai oro temperatūra žemesnė nei $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, šlapias sniegas sušąla tankiu, daugiau ar mažiau tolygiu skaidriu sluoksniu (Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, 2000). Lietuvoje per nagrinėjamąjį laikotarpį buvo užfiksuoti 6 šlapios sniego apdrabos atvejai. Stipriausias – 1985 m. lapkričio 11–12 d.



7 pav. Katastrofinės pūgos maksimalus vėjo greitis (m/s) Lietuvos pietvakariuose, fiksuotas 1973 m. gruodžio 3 d.

Fig. 7. Maximum wind speed (m/s) during catastrophic snowstorm in southwest Lithuania on December 3rd, 1973

Šilalės, Kelmės ir Šiaulių rajonuose. Apšalo storis siekė 130 mm. Stichinės šlapio sniego apdrabos apšalo storis per 40 metų siekė 48–130 mm. Teoriškai tikėtina, kad šis stichinis reiškiny Lietuvoje pasikartoja 15 kartų per šimtmetį. Šlapio sniego apdraba 50 % visų nagrinėjamuoju laikotarpiu pasitaikiusių atvejų – lapkričio mėn. (2 pav.), kai Lietuva buvo atsidūrusi aukštuminės depresijos, susidariusios virš Baltijos jūros, centrinėje dalyje. 500 hPa izobarinio paviršiaus temperatūros nuokrypis nuo vidutinės daugiametės temperatūros (500 hPa lygyje) 83 % atvejų įgavo neigiamą reikšmę. Tiek pat atvejų neigiamą nuokrypį įgavo ir 700 hPa lygio geopotencinis aukštis bei šio lygio santykinė drėgmė. 91 % atvejų pasižymėjo mažesniu 850 hPa lygio aukščiu, palyginti su daugiamete reikšme. Priežemyje didžiausią įtaką šiam reiškiniui susidaryti turėjo atslinkęs ciklonas, dėl kurio vyko drėgnųjų oro masių advekcija bei kilo stiprūs vėjai.

LABAI TIRŠTAS RŪKAS

Rūkas – oro prisotinimas smulkių, plika akimi nematomų vandens lašelių (vidutinis spindulys 3–5 μm) arba ledo kristalų, dėl kurių horizontalus matomumo nuotolis tampa mažesnis negu 1 000 m (Bukantis, 1996). Per nagrinėjamąjį laikotarpį Lietuvoje buvo užfiksuotas 31 stichinio tiršto rūko atvejis. Vidutiniškai visų įvykusių reiškinių matomumas buvo sumažėjęs iki 50 m. Tirštas rūkas Lietuvoje užregistruotas 2001 m. kovo 11–12 d. Vilniuje. Matomumas buvo 100 metrų. Spalio, gruodžio ir kovo mėn. tenka 19 % atvejų (2 pav.). Šis reiškiny Lietuvoje yra dažniausiai pasitaikantis (teorinė tikimybė – 0,78 per metus). Palankiausia stichiniam rūkui susidaryti būna tuomet, kai nuo Skandinavijos pusiasalio slenka aukštuminė depresija ir kai Lietuvą veikia pietrytinė šio darinio dalis. 75 % atvejų 500 hPa lygio geopotencinio aukščio nuokrypis nuo daugiametės vidurkio įgavo teigiamą reikšmę, taip pat 87 % atvejų temperatūra šiame lygyje buvo aukštesnė už daugiametę. 91 % atvejų 700 hPa lygio aukščio nuokrypis buvo teigiamas; 62 % atvejų buvo fiksuotas padidėjęs santykinis drėgnumas.

SPEIGAS

Smarkius speigus dažniausiai lemia arktinių oro masių įsiveržimas užnugariais iš šiaurės ir šiaurės

vakarų slenkančių ciklonų. Ilgai trunka šalčiai anticiklonų periferijose, Sibiro anticiklono gūbryje. Lietuvoje per nagrinėjamąjį laikotarpį užfiksuoti 25 speigo atvejai. Stipriausias iš jų buvo užregistruotas 1987 m. sausio 29–30 d. Pietryčių Lietuvoje, kai temperatūra nukrito iki -34°C , o kitur Lietuvoje buvo -24 – -30°C . Staigus temperatūros kritimas dažniausiai buvo susijęs su arktinių oro masių įsiveržimu iš šiaurės vakarų ir iš šiaurės slenkančių ciklonų užnugaryje arba ultrapoliarinių anticiklonų rytinėje periferijoje. Ilgai šalčiai trunka Sibiro anticiklono gūbryje (Bukantis ir kt., 1998). Šis stichinis reiškiny dažniausiai fiksuojamas sausio mėn. (2 pav.). Speigas Lietuvoje teoriškai pasitaiko 63 kartus per šimtmetį. Speigui palanku susidaryti, kai Lietuva atsiduria aukštuminės depresijos, susidariusios virš šiaurės vakarinės Rusijos dalies, pietvakarinėje slėnio dalyje. 83 % speigo atvejų 500 hPa lygio geopotencialaus aukščio nuokrypis nuo vidutinės daugiametės reikšmės buvo neigiamas. Speigui būdingas oro temperatūros sumažėjimas šiame ir 850 hPa lygyje. 61 % atvejų būdingas neigiamas santykinio drėgnio nuokrypis nuo daugiametės.

IŠVADOS

1. Dažniausiai Lietuvoje šaltuoju metų laiku pasitaikantys stichiniai ir katastrofiniai meteorologiniai reiškiniai: labai tirštas rūkas (teorinė tikimybė – 78 atvejai per 100 m.), speigas (63), labai smarkus vėjas (38), labai smarkus snygis (33) ir uraganas (30).
2. Daugiausiai stichinių ir katastrofinių meteorologinių reiškinių pasitaiko lapkričio–sausio mėn. Vasario ir balandžio mėn. katastrofinių reiškinių tiriamuoju laikotarpiu nebuvo užfiksuota.
3. Stichinis rūkas fiksuojamas, kai Lietuva atsiduria aukštuminės depresijos virš Skandinavijos pusiasalio pietrytinėje periferijoje. Tuo metu padidėja santykinis drėgnumas ne mažiau 0,5 %, o temperatūra aukštesniuose sluoksniuose – bent $2,8^{\circ}\text{C}$.
4. Labai smarkūs vėjai ir uraganai kyla dėl komplekso priežasčių, kurios susiklosto priežeminio slėgio lauke ir vidurinėje troposferoje: anomaliai padidėja priežeminio slėgio gradientai; aktyvuojasi aukštuminė frontinė zona; priklausomai nuo Lietuvos padėties Atlanto kilmės aukštuminio ciklono atžvilgiu, 500 ir 850 hPa lygiuose stichinio

vėjo metu mažėja temperatūra atitinkamai 1,4 ir 9,8 °C, katastrofinio – 3 ir 4,5 °C.

5. Stichinį ir katastrofinį snygį paprastai lemia vidurinėje troposferoje bent 15 % padidėjęs santykinis drėgnumas ir sumažėjusi temperatūra, palyginti su daugiamete. Kartu gali vykti zoninės cirkuliacijos formos transformacija į meridianinę (pietinę pernašą).

Gauta 2013 03 12
Priimta 2013 04 17

LITERATŪRA

- Allan R., Tett S., Alexander L. 2009. Fluctuations in autumn–winter severe storms over the British Isles: 1920 to present. *International Journal of Climatology*. 29(3): 357–371.
- Arustienė J., Bukantis A., Damušytė A., Jarmalavičius D., Kažys J., Kriukaitė J., Ramanauskienė V., Rimkus E., Stonevičius E., Valiuškevičius G., Satkūnas J., Taločkaitė E., Žilinskas G. 2012. *Klimato kaita Klaipėdos mieste ir rajone: poveikis, kaina ir prisitaikymas*. Vilnius: Vilniaus universitetas.
- Bukantis A. 1996. *Neįprasti gamtos reiškiniai Lietuvos žemėse XI–XX amžiuose*. Vilnius.
- Bukantis A., Dailidienė I., Česnuliavičius A., Gelumauskaitė Ž. E., Jarmalavičius D., Kažys J., Liukaitytė J., Morkūnaitė R., Pilkaitytė R., Paškauskas R., Povilanskienė R., Razinkovas A., Rimkus E., Stankūnavičius G., Stonevičius E., Šečkus J., Taločkaitė E., Žilinskas G. 2007. *Klimato kaita: prisitaikymas prie jos poveikio Lietuvos pajūryje*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla. 108.
- Bukantis A., Kazakevičius S., Korkutis P., Markevičienė I., Rimkus E., Rimkutė I., Stankūnavičius G., Valiuškevičienė L., Žukauskaitė I. 1998. *Klimato elementų kintamumas Lietuvos teritorijoje*. Vilnius: Geografijos institutas. 171.
- Bukantis A., Valiuškevičienė L. 2005. Ekstremalių oro temperatūros ir kritulių rodiklių kaita bei juos lemiantys veiksniai Lietuvoje XX amžiuje. *Geografijos metraštis*. 38(1): 17.
- EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database – www.emdat.be, Université Catholique de Louvain, Brussels (Belgium) (paskutinį kartą žiūrėta 2013 04 11).
- Galvonaitė A., Misiūnienė M., Valiukas D., Buitkuvienė M. S. 2007. *Lietuvos klimatas*. Vilnius: Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba.
- Grinevič K., Bukantis A. 2011. Gausių kritulių Lietuvos upių baseinų rajonuose tikimybė ir juos lemiančių atmosferos cirkuliacijos procesų tipizacija. *Geografija*. 47(2): 88–97.
- Hofherr T., Kunz M. 2010. Extreme wind climatology of winter storms in Germany. *Climate research*. 41: 105–123.
- Kažys J., Valiukas D., Rimkus E. 2004. Meteorologinių sąlygų nulemta potencialaus avaringumo Lietuvos keliuose įvertinimas. *Geografija*. 40(2): 5–1.
- Kława M., Ulbrich U. 2002. A model for the estimation of storm losses and the identification of severe winter storms in German. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 3: 725–73.
- Klimato žinynas. Stichiniai meteorologiniai reiškiniai 1961–1995 m.* 2000. Vilnius: Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba.
- McGregor G., Ferro Ch., Stephenson D. 2005. *Extreme weather events and public health responses*. 13–23.
- Monthly/Seasonal Climate Composites*. <http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/composites/printpage.pl> (paskutinį kartą žiūrėta 2012 03 26).
- NCEP/NCAR Reanalysis. Top Karten Kartenarchiv, Wetterzentrale*. <http://www.wetterzentrale.de> (paskutinį kartą žiūrėta 2012 03 26).
- Pechiuriene J. 1988. Sylne sniegopady i meteli. Sbornik statei Pogodoobrazuyushchiye protsessy i opasnyye yavleniya pogody nad Litvoy i Kaliningradskoy oblasti. 108–114.
- Pogodoobrazuyushchiye protsessy i opasnyye yavleniya pogody nad Litvoy i Kaliningradskoy oblasti*. 1988. Lietuvos Respublikinė hidrometeorologijos tarnyba. Leningrad.
- Rimkus E., Bukantis A., Stankūnavičius G. 2006. Klimato kaita: faktai ir prognozės. *Geologijos akiračiai*. 1(61): 10–20.
- Schiesser H. H., Pfister C., Bader J. 1996. Winter storms in Switzerland North of the Alps 1864/1865–1993/1994. *Theoretical and applied climatology*. 1–2, 1–19.
- Stankūnavičius G., Valiuskevičius G., Rimkus E., Bukantis A., Gulbinas Z. 2007. Meteorological features behind spring runoff formation in the Nemunas River. *Boreal Environment Research*. 12: 643–651.
- Stewart R. E., Bachand D., Dunkley R. R., Giles A. C., Lawson B., Legal L., Miller S. T., Murphy B. P., Parker M. N., Paruk B. J., Yau M. K. 1995. *Winter storms over Canada*. *Atmosphere–Ocean*. 223–247.
- Stichinių, katastrofinių meteorologinių ir hidrologinių reiškinų rodikliai, patvirtinti Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2011 m. lapkričio 11 d. nutarimu Nr. 988* (Žin., 2011, Nr. 141–6642).
- Ščemeliovas V., Dorfmanas C., Garbaliuskas Č., Gričiūtė A., Kavaliauskas B., Buzas A., Styra B. 1966. *Lietuvos klimatas*. Vilnius.
- Tomkus J. 1992. *Žemės atmosfera ir klimatai*. Vilnius: Mokslas.
- 1971–2010 metų stichinių hidrometeorologinių reiškinų ir staigių orų pakitimų Lietuvoje apžvalgos*. Vilnius: Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba.

Agnė Šimkevičiūtė, Arūnas Bukantis

SEVERE AND CATASTROPHIC METEOROLOGICAL EVENTS IN LITHUANIA IN THE COLD HALF OF THE YEAR IN 1971–2010

Summary

In Lithuania it is not rare to observe uncommon severe or catastrophic natural phenomena. Due to the changing of climate it's important to evaluate the frequency and intensity of such events. The goal of this research was to determine the probability of severe and catastrophic events and formation conditions from 1971 to 2010. During the cold period the most common severe and catastrophic events are very dense fog (probability of 78 occurrences per 100 years), frost (63), very heavy

storm (38) and very heavy snowfall (33). Other events are less common. It has been found that the best conditions for forming very dense fog is when Lithuania is in the altitudinal depression above the Scandinavian Peninsula in the south-eastern periphery. Frost in Lithuania is recorded because of the impact of the altitudinal depression above south-western Russia. When Lithuania is in the altitudinal depression above the Baltic Sea strong wind zone, there are very heavy storms and hurricanes to be expected. Whereas when Lithuania gets into the high altitude cyclone above the south-western part of the Baltic states, probability of very heavy snowfall increases.

Key words: severe events, catastrophic events, probabilities