

Oro temperatūros erdvinio lauko Lietuvoje tyrimas

Justina Turčinienė,

Arūnas Bukantis

Vilniaus universitetas,
M. K. Čiurlionio 21,
LT-03101 Vilnius

El. paštas: justina.turciniene@gmail.com
arunas.bukantis@gf.vu.lt

Turčinienė J., Bukantis A. Oro temperatūros erdvinio lauko Lietuvoje tyrimas. *Geografija*. 2009. T. 45(2). ISSN 1392–1096

Straipsnyje, analizuojant oro temperatūros erdvinį lauką Lietuvoje, naudojami 1971–2006 m. vidutiniai mėnesio oro temperatūros duomenys iš 18 meteorologijos stočių. Oro temperatūra apibūdinama temperatūros erdviniais standartiniais nuokrypiais, kurie šiame darbe nagrinėjami siekiant nustatyti temperatūros pasiskirstymo tyrinėjamoje teritorijoje dėsningumus ir temperatūros svyravimų sinchroniškumą įvairiuose Lietuvos regionuose. Atlikus mėnesių oro temperatūros erdvinio lauko Lietuvoje analizę, nustatyta, kad erdvinio standartinio nuokrypio mažiausios reikšmės būdingos vasaros laikotarpiui, kai susidaro mažiausi teritoriniai temperatūros gradientai, o didžiausios – žiemos sezonui, kai temperatūros gradientai didžiausi. Oro temperatūros svyravimų sinchroniškumas įvairiuose Lietuvos rajonuose tirtas erdvinės koreliacijos metodu, tarp vidutinės mėnesių oro temperatūros duomenų Lietuvos MS nustatyti stiprūs koreliaciniai ryšiai, kurie rodo, kad oro temperatūros svyravimai Lietuvoje yra sinchroniški. Remiantis pritaikyta klasterine analize išanalizuoti netolygūs temperatūros laukai Lietuvoje gruodį, gegužę, birželį ir rugsėjį. Nustatyta, kad netolygų temperatūros lauką dažniausiai lemia aukštuminio slėnio vakarinė ar aukštuminio gūbrio rytinė periferijos, sustiprėjusi zoninė arba meridianinė pernaša, besikeičianti pernašos kryptis.

Raktažodžiai: oro temperatūra, erdvinė sklaida, klasterinė analizė, atmosferos cirkuliacija, erdvinis standartinis nuokrypis, erdvinė koreliacija

ĮVADAS

Oro temperatūra – svarbus atmosferos termodinaminės būklės rodiklis, kuris turi ryškią metinę ir paros eigą ir yra tarsi klimata formuojančių periodiškų procesų atspindys (Bukantis, 1994).

Oro temperatūros kaita rodo klimato pokyčius, kurie gali turėti negatyvių pasekmių, pasireiškiančių neigiamu poveikiu žmonių sveikatai, įvairių ūkio šakų plėtrai ir kt. (Rimkus, Bukantis, Stankūnavičius, 2006). Klimato svyravimai įvairiuose regionuose yra saviti, todėl siekiant juos prognozuoti, reikia žinoti temperatūros erdvinį pasiskirstymą. Net ir nedidelės teritorijos skirtinguose taškuose tuo pačiu metu išmatuota oro temperatūra gali ženkliai skirtis, todėl svarbu nustatyti teritorinius temperatūros skirtumus (Galvonaite ir kt., 2007).

Oro temperatūros kaitą galima apibūdinti erdviniais nuokrypiais, kuriuos analizuojant siekta nustatyti temperatūros pasiskirstymo nagrinėjamoje teritorijoje dėsningumus ir temperatūros svyravimų sinchroniškumą įvairiuose Lietuvos regionuose.

Oro temperatūros erdvinio lauko Lietuvoje analizė yra reikšminga ne tik Lietuvos klimato pažinimui, bet svarbi ir praktiniu požiūriu sudarant orų prognozes bei sprendžiant klimatinio rajonavimo klausimus.

Lietuvoje oro temperatūros erdvinio lauko analizė tyrimėta tik kai kuriais aspektais. Bene daugiausia tyrimų šioje srityje yra atlikę A. Bukantis, E. Rimkus, G. Stankūnavičius, L. Valiuškevičienė.

Išsamus tyrimas apie vidutinės daugiametės oro temperatūros svyravimų ir teritorinio pasiskirstymo ypatumus pateiktas vadovėlyje *Lietuvos klimatas* (Bukantis, 1994). A. Bukantis ir L. Valiuškevičienė atliko Klaipėdos, Kauno ir Vilniaus MS 1925–2003 m. vidutinės metų ir sezonų oro temperatūros erdvinės koreliacijos ir klimatinius ekstremumus lėmusių cirkuliacinių sąlygų tyrimą. Nustatyta, kad vidutinė metinė ir sezonų oro temperatūra labiausiai susijusi Vilniuje ir Kaune, kiek silpniau – Kaune ir Klaipėdoje. Remiantis gautais rezultatais, erdvinio koreliacinio ryšio glaudumą lemiančios priežastys siejamos su atstumu tarp MS ir skirtingu žemyniniu klimatu. Dėl šių priežasčių žemiausios koreliacijos koeficientų reikšmės būdingos ryšiams tarp Klaipėdos MS ir Vilniaus MS (Bukantis, Valiuškevičienė, 2003). A. Bukantis, E. Rimkus ir G. Stankūnavičius, atlikę 1925–1995 m. erdvinę vidutinės metų ir mėnesių Lietuvos MS oro temperatūros reikšmių koreliaciją, nustatė gana sinchroniškus oro temperatūros svyravimus Lietuvoje. Ypač glaudus koreliacinis ryšys nustatytas sausį, kai vyrauja atmosferos cirkuliacijos makroprocesai. Koreliacijos koeficiento reikšmė daugiausia priklauso nuo atstumo tarp MS, todėl, palyginus įvairių Lietuvos

MS oro temperatūros kaitą skirtingais mėnesiais, ryškūs regioniniai kaitos skirtumai neatskleisti (Bukantis ir kt., 2001).

Pagrindinis šio tyrimo tikslas – nustatyti vidutinės mėnesių oro temperatūros erdvinio lauko struktūrą 1971–2006 metais.

DUOMENYS IR DARBO METODIKA

Darbe panaudoti 18 Lietuvos meteorologijos stočių (MS) vidutiniai mėnesio oro temperatūros 1971–2006 m. duomenys.

Vertinant oro temperatūros erdvinio lauko struktūrą teritorijoje, buvo atlikta temperatūros duomenų sklaidos analizė, kurios metu apskaičiuotas 1971–2006 m. mėnesių erdvinis standartinis nuokrypis (σ).

Norint nustatyti oro temperatūros erdvinį ryšį bei įvertinti, ar Lietuvoje formuojasi tolygus oro temperatūros laukas, temperatūros lauko Lietuvoje tolygumo kriterijumi buvo pasirinktas erdvinis oro temperatūros koreliacijos koeficientas (r); kuo r reikšmė artimesnė 1, tuo temperatūros laukas Lietuvoje tolygesnis. Erdvinis koreliacijos koeficientas apskaičiuotas tarp Dotnuvos ir kitų Lietuvos meteorologijos stočių bei tarp visų Lietuvos meteorologijos stočių vidutinių mėnesių oro temperatūros reikšmių. Dotnuvos MS atžvilgiu atlikta oro temperatūros koreliacija, nes pasirinkta sąlyga, kad ši meteorologijos stotis yra Lietuvos geografiniame viduryje.

Pagal oro temperatūros erdvinės koreliacijos metu gautus rezultatus nustatyti atvejai, kai koreliacinis ryšys tarp Lietuvos meteorologijos stočių buvo silpniausias, t. y. kiekvieną sezoną nustatyti mėnesiai su mažiausiomis r reikšmėmis. Šių mėnesių oro temperatūros laukas Lietuvoje vadinamas netolygiu.

Naudojant „Statistica“ programą atlikta atvejų, kai kiekvieną sezoną nustatytas netolygiausias oro temperatūros laukas, duomenų klasterinė analizė, sudarytos oro temperatūros klasterinės diagramos. Klasterinė analizė atlikta pilnosios jungties (tolimiausio kaimyno) metodu, kai atstumas tarp klasterių apibrėžiamas kaip atstumas tarp skirtingiems klasteriams priklausančių dviejų tolimiausių stebėjimų reikšmių. Klasterizavimo objektai – oro temperatūra Lietuvos meteorologijos stotyse, klasterizavimo požymiai – temperatūros kaitos sinchroniškumas ir erdvinis tolygumas. Optimalus klasterių skaičius nustatomas pagal atstumą tarp klasterių: kuo jis didesnis, tuo klasterizuojami objektai mažiau panašūs (Čekanavičius, Murauskas, 2002).

Naudojant GIS (geografinių informacinių sistemų) „ArcView“ programą pagal visų Lietuvos meteorologijos

stočių analizuojamų 1971–2006 m. mėnesių oro temperatūros duomenų klasterines diagramas, kai kiekvieną sezoną nustatytas netolygiausias temperatūros laukas, sudaryti žemėlapiai, vaizduojantys meteorologijos stočių grupes, kurių temperatūros duomenys buvo panašiausi.

Siekiant nustatyti, kas galėjo lemti oro temperatūros lauko netolygumą (tolygumą), buvo nagrinėjama priežeminė ir vidurinė troposferos (500 hPa lygyje) barinė situacija, taip pat meridianinės ir zoninės horizontalaus vėjo komponentų žemėlapiai, analizuojamas teritorinių oro temperatūros anomalijų amplitudžių Lietuvoje laukas. Pagal šiuos žemėlapius nustatyta situacija virš Lietuvos teritorijos buvo lyginama su daugiamečiais (1971–2006 m.) rodikliais.

Vidutinėje klimato juostoje pernašos kryptis ir greitis troposferoje yra pagrindiniai hidroterminių rodiklių kaitą priežemio oro sluoksnyje lemiantys veiksniai šaltuoju metų laiku ir vieni pagrindinių – šiltuoju. Šių veiksmių poveikį gerai apibūdina zoninis ir meridianinis oro srautas. Zoninio srauto (u) teigiamos reikšmės rodo vakarų pernašą, o neigiamos – rytų. Meridianinio (v) vėjo greitis vidurinėje troposferoje lemia šilumos advekciją visais metų laikais. Teigiamos v reikšmės rodo vyraujančią pietų, o neigiamos – šiaurės pernašą (Bukantis ir kt., 2001).

Zoninio ir meridianinio vėjo reikšmės išrinktos iš internetiniame puslapyje esančios Nacionalinės vandenynų ir atmosferos administracijos (NOAA) tyrimų centro vidutinių kasdienių bendrų duomenų bazės.

Siekiant nustatyti zoninės ir meridianinės pernašos intensyvumą, buvo skaičiuojamas abiejų rodiklių daugiamečių reikšmių standartinis nuokrypis.

Pagal 1971–2006 m. vidutines meridianinio ir zoninio vėjo greičio reikšmes nustatytos standartinio nuokrypio reikšmės kiekvienam rodikliui atskirai: meridianinio vėjo greičio $\sigma_v = 1,57$ m/s, zoninio vėjo greičio $\sigma_u = 1,98$ m/s. Pagal meridianinio ir zoninio vėjo greičio nuokrypius nuo vidurkio (atitinkamai d_v ir d_u) sudarytos ir meridianinės bei zoninės pernašos intensyvumo klasės (1 lentelė).

ORO TEMPERATŪROS ERDVINIS STANDARTINIS NUOKRYPIS

Analizuojant oro temperatūros erdvinę kaitą apskaičiuotas erdvinis standartinis nuokrypis (σ); šiam nuokrypiui būdinga metinė kaita parodyta 1 paveiksle. Pastebima, kad mažiausios reikšmės analizuojamu laikotarpiu Lietuvos teritorijoje fiksuojamos šiltuoju metų laiku: nuo birželio iki rugpjūčio vidutinės σ reikšmės $\approx 0,5$ °C. Toliau šio rodiklio reikšmės

1 lentelė. Meridianinės ir zoninės pernašos intensyvumo klasės

Table 1. Meridional and zonal wind intensity classes

Pernašos intensyvumo klasės / Wind intensity classes	Meridianinio vėjo greitis / Meridional wind intensity	Zoninio vėjo greitis / Zonal wind intensity
Silpna: $d < \sigma $	$v \leq 1,5 $ m/s	$u \leq 1,9 $ m/s
Vidutinė: $d = \sigma \dots 2\sigma $	$v = 1,6 \dots 3,1 $ m/s	$u = 1,9 \dots 3,9 $ m/s
Stipri: $d = 2\sigma \dots 3\sigma $	$v = 3,2 \dots 4,7 $ m/s	$u = 4,0 \dots 5,9 $ m/s
Labai stipri: $d < 3\sigma $	$v \geq 4,7 $ m/s	$u \geq 5,9 $ m/s

palaiapsniui didėja ir yra didžiausios šaltuoju laiku (lapkritį–vasarį $\approx 1,0$ °C).

Šaltuoju laikotarpiu σ reikšmės yra didžiausios, nes, sumažėjus saulės spinduliuotės prietakai, temperatūros pasiskirstymas Lietuvos teritorijoje labiausiai priklauso nuo advekcinių veiksnių, susijusių su įvairių oro masių prietaka ir šildančio Baltijos jūros poveikio pajūrio ruože. Didžiausias temperatūros gradientas susidaro tarp Vakarų ir Rytų Lietuvos ir siekia apie 3,0–4,0 °C (1 pav.).

Sustiprėjus bendrajai spinduliuotei visoje teritorijoje oro temperatūra balandį greitai kyla ir, lyginant su kovu, vidutiniškai išauga 5,9 °C; šį mėnesį fiksuojamas antrinis σ minimumas. Pavasario pabaigoje–vasaros pradžioje σ padidėja, nes dėl vėsinančio Baltijos jūros poveikio didėja terminis kontrastas tarp jūros ir sausumos, o išaugusi paklotinio paviršiaus įtaka debesodarai lemia ryškiausius debesuotumo teritorinius skirtumus.

Vasarą, kai saulės energijos prietaka yra didžiausia, temperatūros pasiskirstymas priklauso nuo vietovės reljefo, tačiau teritoriniai skirtumai siekia vos 1,2–2,0 °C, todėl susidaro mažiausios σ reikšmės (Bukantis, 1994).

Taigi pagal vidutines kiekvieno mėnesio erdvinio standartinio nuokrypio reikšmes nustatyti du minimumai: liepą, kai vidutinė σ reikšmė sumažėja iki 0,4 °C, ir antrinis minimumas – balandį, kai $\sigma = 0,5$ °C. Erdvinio standartinio nuokrypio maksimumas fiksuojamas gruodį – 1,1 °C (1 pav.).

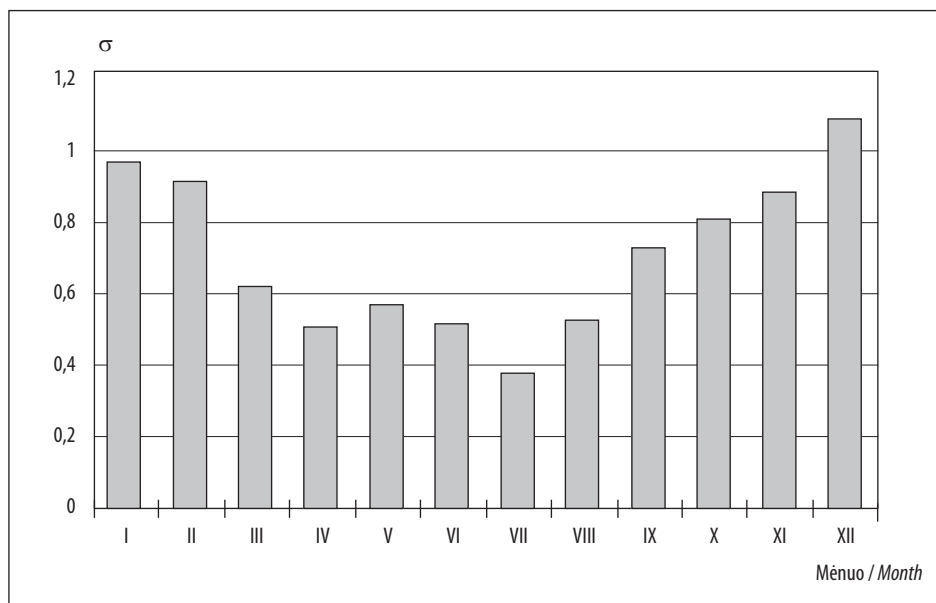
ORO TEMPERATŪROS ERDVINĖ KORELIACIJA

Apskaičiavus vidutinės oro temperatūros koreliacijos koeficiento reikšmes, nustatyta, kad tarp Dotnuvos ir kitų Lietuvos meteorologijos stočių išmatuotos oro temperatūros susidaro stiprūs koreliaciniai ryšiai. Visais mėnesiais erdvinio koreliacijos koeficiento (r) reikšmės $> 0,8$, kai koreliacija atlikta tik Dotnuvos MS atžvilgiu, ir $r > 0,7$, kai koreliacija atlikta tarp visų Lietuvos meteorologijos stočių.

Analizuojant minimalias kiekvieno mėnesio r reikšmes, pastebėta, kad mažiausios reikšmės būdingos šiltajam laikotarpiui – jos kinta nuo 0,83 iki 0,96, kai koreliacija atlikta Dotnuvos MS atžvilgiu, ir 0,76–0,95 diapazone, kai koreliacija atlikta tarp visų Lietuvos MS. Absoliutus r minimumas (0,83) abiem atvejais užfiksuotas birželį ir susidaro tarp Dotnuvos ir Nidos MS, o atlikus koreliaciją tarp visų Lietuvos MS oro temperatūros duomenų jis siekia 0,76 ir nustatytas tarp Nidos bei Utenos MS (2 pav.).

Šaltasis laikotarpis pasižymi didesnėmis erdvinio koreliacijos koeficiento reikšmėmis, kurios rodo, kad tarp Lietuvos MS oro temperatūros formuojasi stipresnis ryšys, lyginant su šiltuoju laikotarpiu. Taigi šaltuoju laikotarpiu minimalių r reikšmių kaitos diapazonas sumažėja iki 0,04 Dotnuvos MS atžvilgiu atliktos koreliacijos atveju. Mažiausia r reikšmė (0,95) nustatyta lapkritį tarp Dotnuvos ir pajūrio meteorologijos stočių. Apskaičiavus koreliacijos koeficiento minimalias reikšmes pagal visų Lietuvos MS oro temperatūros duomenis, nuo spalio iki kovo r kinta nuo 0,92 iki 0,97, mažiausia reikšmė (0,92) yra spalį tarp Nidos ir Dūkšto bei Nidos ir Utenos MS (2 pav.).

Analizuojant erdvinio koreliacijos koeficiento reikšmių kaitą įvairiais sezonais, nustatyta, kad didžiausios r reikšmės fiksuojamos žiemą. Šiuo laikotarpiu nustatytas mažiausias minimalių koreliacijos koeficiento reikšmių gradientas – tik 0,01, kai koreliacija atlikta Dotnuvos MS atžvilgiu, ir 0,02 visų Lietuvos MS. Pavasariui būdingas silpnas koreliacinis ryšys, lyginant su žiemos laikotarpiu. Nuo kovo iki gegužės minimalios r reikšmės mažėja, o r gradientas didėja. Vasarą būdingos didžiausios minimalaus koreliacijos koeficiento gradientų reikšmės (0,13 – Dotnuvos MS atžvilgiu ir 0,18 – visų Lietuvos MS). Birželį ryšys tarp Lietuvos meteorologijos stočių išmatuotos oro temperatūros dar labiau susilpnėja, lyginant su pavasario mėnesiais, tačiau liepą pastebimas gerokai didesnis r (Liudanskytė, 2009).

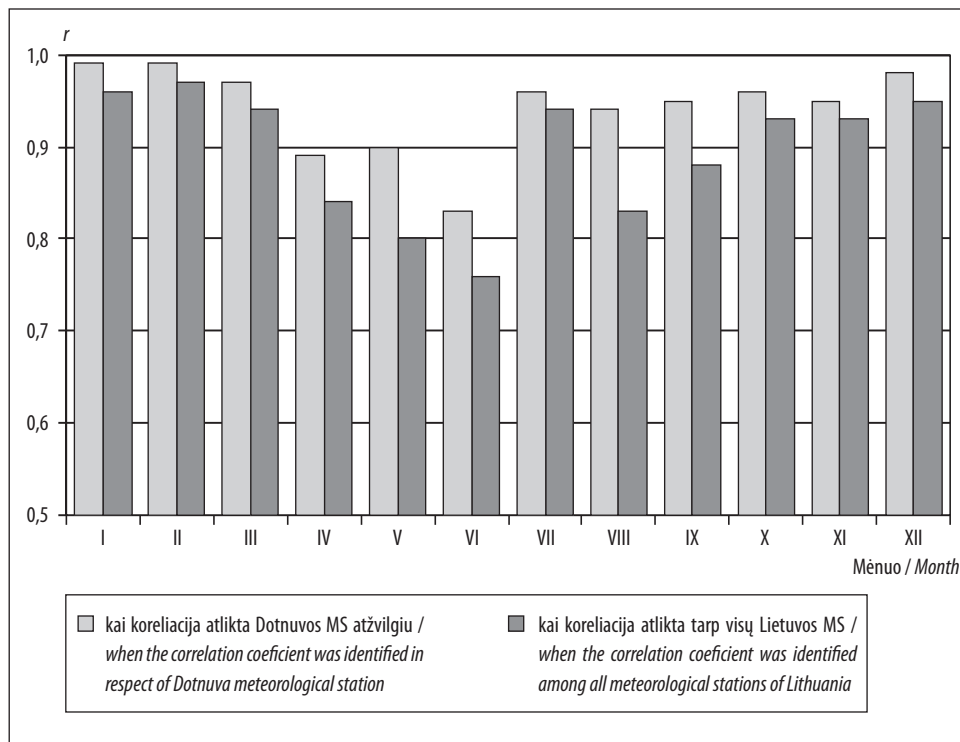


1 pav. Įvairių mėnesių oro temperatūros erdvinis standartinis nuokrypis (σ) Lietuvos teritorijoje 1971–2006 m.

Fig. 1. Spatial standard deviation (σ) of mean monthly air temperature in Lithuania in 1971–2006

2 pav. Oro temperatūros erdvinio koreliacijos koeficiento (r) minimalios kiekvieno mėnesio reikšmės 1971–2006 m.

Fig. 2. Dynamics of minimum monthly values of air temperature spatial correlation coefficients (r) in 1971–2006



Liepą atmosferos cirkuliaciją formuoja mažesnių slėgio kontrastų bariniai dariniai, virš Lietuvos beveik nepasitaiko galingų anticiklonų, susidaro minimalus slėgis, o teritorinis slėgio gradientas labai mažas. Pagal klimatą formuojančių procesų faktoriinę analizę, liepą išryškėja barinis-radiacinis kompleksas, kuris apibūdinamas atmosferos slėgiu (P), kritulių kiekiu (Q) ir saulės spindėjimo trukme (S). Jis formuojasi dėl vyraujančio oro slėgio poveikio kitiems meteorologiniams parametrų. Šis kompleksas ryškus visus metus, tačiau vasaros antroje pusėje sustiprėja, ir tam turi įtakos maksimali temperatūra. Slėgiui augant iškrinta mažiau kritulių, ilgėja saulės spindėjimo trukmė, dėl radiacinio iššilimo vasarą būna aukštesnės maksimalios temperatūros. Liepą sustiprėja saulės spindėjimo trukmės poveikis, taigi padidėjęs r ši mėnesį gali būti siejamas su saulės spinduliuote, kai jūros ir sausumos paklotinių paviršių temperatūros kontrastas beveik išnyksta, teritoriniai oro temperatūros skirtumai šalyje siekia vos 1,2 °C (Bukantis, 1994; 2002).

Rudenį ryšys tarp Lietuvos meteorologijos stočių oro temperatūros stiprėja, o minimalaus koreliacijos koeficiento gradientas sumažėja ir tampa panašus į žiemos laikotarpio (2 pav.).

Visais metų laikais silpniausi koreliaciniai ryšiai (koreliuojant Dotnuvos MS atžvilgiu) nustatyti tarp Dotnuvos ir pajūrio MS (Klaipėda ir Nida), o vasaros pabaigoje–rudens pradžioje koreliacija susilpnėja tarp Dotnuvos ir šalies rytinėje bei pietinėje dalyse esančių meteorologijos stočių (Utenos, Dūkšto ir Varėnos).

Atlikus visų Lietuvos MS oro temperatūros erdvinę koreliaciją, silpniausi koreliaciniai ryšiai nustatyti tarp pajūrio MS (Nidos, Klaipėdos bei Šilutės) ir šalies rytiniuose bei

pietrytiniuose rajonuose esančių MS (Biržų, Ukmergės, Utenos, Dūkšto, Vilniaus ir Varėnos MS) (Liaudanskytė, 2009).

Po atliktos visų Lietuvos MS vidutinės mėnesio oro temperatūros erdvinės koreliacijos analizuojant kiekvieno metų sezono koreliacijos koeficientų reikšmes, $r \leq 0,80$ nustatytas gegužę ir birželį. Rudenį mažiausias koreliacijos koeficientas yra kiek mažesnis už 0,90 (rugsėjį $r = 0,88$), o žiemą (gruodį) minimali r reikšmė buvo 0,95 (2 pav.).

NETOLYGIŲ TEMPERATŪROS LAUKŲ KLASTERINĖ ANALIZĖ

Šiame skyriuje analizuojamos mėnesių oro temperatūros klasterinės diagramos, kai buvo nustatytas netolygus temperatūros laukas Lietuvoje, t. y. gruodį, gegužę, birželį ir rugsėjį.

Gruodžio klasterinėje diagramoje pastebėta, jog panašiausiomis vidutinėmis mėnesio oro temperatūromis pasižymi Vidurio Lietuvos meteorologijos stotys, o šalies rytinėje dalyje bei pajūryje esančios MS sudaro atskiras grupes. Dėl šildančio Baltijos jūros poveikio pajūrio MS žiemą fiksuojama aukščiausia oro temperatūra, o šalies rytinėje dalyje esančiose MS dėl Aukštaičių aukštumos poveikio – žemiausia. Vidurio Lietuvos MS dėl didžiųjų Lietuvos upių (Nemuno, Nevėžio, Šventosios) šildančio poveikio susidaro terminis slėnis (3 pav.; Bukantis, 1994).

Geriausi oro temperatūros koreliaciniai ryšiai nustatyti tarp nedideliu atstumu viena nuo kitos esančių meteorologijos stočių. Taigi pirmos eilės klasteriai susidaro tarp Biržų ir Utenos, Dotnuvos ir Panevėžio, Kauno ir Lazdijų, Laukuvos ir Raseinių, Šiaulių ir Telšių, Dūkšto ir Vilniaus, Kybartų ir Šilutės bei Klaipėdos ir Nidos MS, kai $r \geq 0,99$.

Pagal oro temperatūros klasterinę diagramą gegužę išskiriami du klasteriai. Pirmajam priskiriamos beveik visos Lietuvos MS, kaip atskiras pogrupis išsiskiria MS, esančios maždaug iki Žemaičių aukštumos, o kitą pogrupį sudaro Raseinių, Šiaulių ir Šilutės MS. Šalies vakarinėje dalyje esančios stotys (Klaipėda, Nida, Laukuva ir Telšiai) sudaro antrąjį klasterį. Panašius oro temperatūros duomenis šiame regione lemia Žemaičių aukštuma ir vėsinanti Baltijos jūra. Pirmosios eilės klasteriai susidarė tarp Dotnuvos ir Panevėžio, Kauno ir Lazdijų, Dūkšto ir Utenos, Raseinių ir Šiaulių, Laukuvos ir Telšių MS ($r = 0,99$), Varėnos ir Vilniaus ($r = 0,98$), Klaipėdos ir Nidos MS ($r = 0,97$) (3 pav.).

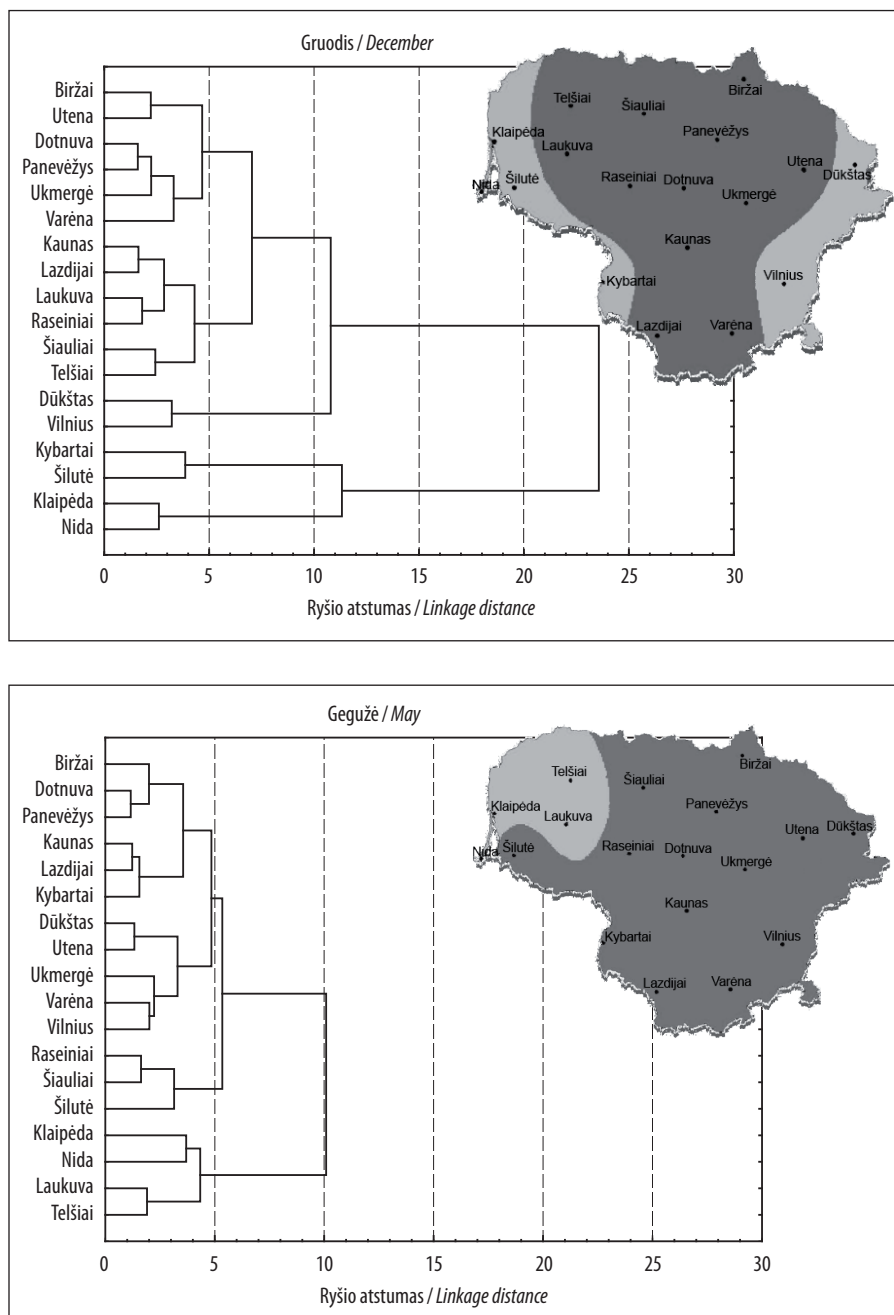
Birželį, kaip ir gegužę, išskirtos dvi meteorologijos stotčių grupės, kurių pirmąją sudaro, panašiai kaip ir anksčiau

analizuotą mėnesį, visos MS, esančios į rytus nuo Žemaičių aukštumos, o antrą – šalies vakarinėje dalyje esančios MS (3 ir 4 pav.).

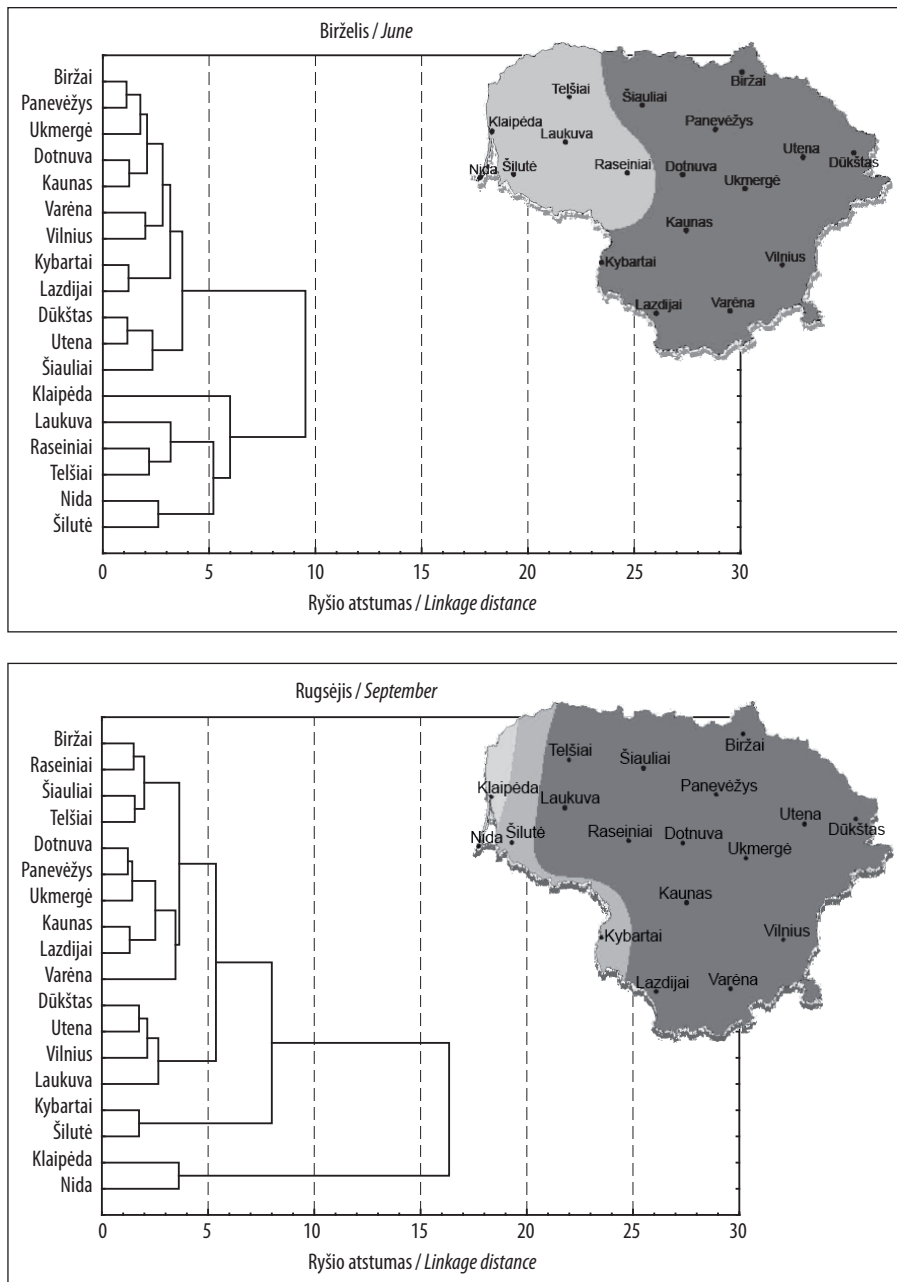
Taigi tiek pavasarį, tiek ir vasarą didelį vėsinantį poveikį oro temperatūros laukui daro Žemaičių aukštuma ir Baltijos jūra, todėl vakarinėje šalies dalyje fiksuojama žemesnė oro temperatūra nei aplinkiniuose rajonuose.

Glaudžiausi oro temperatūros ryšiai nustatyti tarp Biržų ir Panevėžio, Dotnuvos ir Kauno, Kybartų ir Lazdijų, Dūkšto ir Utenos ($r = 0,99$), Varėnos ir Vilniaus ($r = 0,98$), Raseinių ir Telšių ($r = 0,97$) bei Nidos ir Šilutės MS ($r = 0,94$) (4 pav.).

Rudenį, rugsėjį, panašia vidutine mėnesio oro temperatūra pasižymi Lietuvos vakarinėje dalyje esančios MS, kurios sudaro du atskirus klasterius: pirmąjį – pajūrio MS (Klaipėdos ir



3 pav. Netolygių oro temperatūros laukų klasterinės diagramos 1971–2006 m. gruodį ir gegužę
 Fig. 3. Cluster diagrams of uneven air temperature fields in December and May of 1971–2006



4 pav. Netolygių oro temperatūros laukų klasterinės diagramos 1971–2006 m. birželį ir rugsėjį
Fig. 4. Cluster diagrams of uneven air temperature fields in June and September of 1971–2006

Nidos), kuriose dėl šildančio Baltijos jūros poveikio fiksuojama aukštesnė oro temperatūra, antrąjį – Šilutės ir Kybartų MS; šių MS panašius temperatūros duomenis galėjo lemti šildantis Nemuno poveikis. Tarp minėtų meteorologijos stočių susidaro pirmosios eilės klasteriai ir $r = 0,98$. Likusias MS galima priskirti trečiajam klasteriui. Panašiausi oro temperatūros duomenys buvo nustatyti tarp Biržų ir Raseinių, Šiaulių ir Telšių, Dotnuvos ir Panevėžio, Kauno ir Lazdijų, Dūkšto ir Utenos MS; koreliacijos koeficientas tarp šių stočių $\geq 0,99$ (4 pav.).

Pagal analizuojamas mėnesių klasterines diagramas, panašiausi oro temperatūros duomenys dažniausiai buvo nustatyti tarp Dotnuvos ir Panevėžio, Kauno ir Lazdijų, Šiaulių ir Telšių, Kybartų ir Šilutės, Dūkšto ir Utenos bei Klaipėdos ir Nidos MS. Šiose meteorologijos stotyse išmatuotą panašią oro temperatūrą lemia panašios geografinės sąlygos ir nedidelis atstumas tarp stočių.

ATMOSFEROS CIRKULIACIJOS ANALIZĖ ESANT NETOLYGIAM ORO TEMPERATŪROS LAUKUI

Netolygus temperatūros laukas nustatytas gegužę, birželį, rugsėjį ir gruodį. Šiais įvairių sezonų mėnesiais oro temperatūros erdvinė koreliacija buvo silpniausia. Daroma prielaida, kad netolygaus oro temperatūros lauko susidarymas šalyje gali būti siejamas su daugeliu veiksnių, kurių svarbiausias – nevienalytis atmosferos cirkuliacinis mechanizmas virš analizuojamos teritorijos. Pastarąjį geriausiai apibūdina izobariinių paviršių troposferoje aukštis, pernašos kryptis ir greitis, t. y. zonisinis ir meridianinis vėjas (Bukantis ir kt., 2001).

Išanalizavus priežeminio barinio lauko daugiamečius (1971–2006 m.) duomenis nustatyta, kad virš Lietuvos teritorijos gegužę vyrauja mažų slėgio gradientų laukas, birželį – Azorų anticiklono gūbrys, o rugsėjį ir gruodį Lietuva atsiduria

tarp Islandijos depresijos ir Azijos anticiklono, izobaros šalį kerta iš pietvakarių į šiaurės rytus.

Atlikus priežeminės barinės situacijos virš Lietuvos teritorijos analizę, paaiškėjo, kad 38 % tokių atvejų buvo susiję su anticiklonine veikla ir 38 % atvejų – su ciklonine veikla. Nemažai atvejų (14 %) užfiksuota, kai virš Lietuvos susidarė mažų slėgio gradientų laukas, ir 10% – didelių slėgio gradientų barinis laukas (2 lentelė).

Nuo pavasario iki rudens netolygų temperatūros lauką dažniausia lėmė vyraujanti anticikloninė, o gruodį – cikloninė veikla (Lietuva ši mėnesį dažniausiai atsiduria ciklono rytiniame ar pietiniame pakraštyje). Daugiausia atvejų, kai virš Lietuvos susidarė mažų gradientų barinis laukas, užfiksuota birželį, o didelių slėgio gradientų barinis laukas – rugsėjį.

Nustačius barinę situaciją vidurinėje troposferoje (500 hPa lygyje), kai Lietuvoje susidarė netolygiausias oro temperatūros laukas, beveik po lygiai atvejų virš Lietuvos susiformuoja aukštuminis gūbrys (40 %) ir aukštuminis slėnis (42 %). Dažniausiai šalyje netolygus temperatūros laukas susidarė, kai Lietuva atsidūrė aukštuminio slėnio vakariniame ar aukštuminio gūbrio rytiniame pakraštyje (3 lentelė).

Palyginus visų analizuotų mėnesių pernašos intensyvumą, kai susidaro netolygus oro temperatūros laukas, pastebima, kad intensyviausia zoninė ir meridianinė pernaša vyrauja gruodį ir rugsėjį, daugeliu atvejų buvo nustatytas pietinis ir vakarinis vėjas.

Pagal vidutinių temperatūros anomalijų duomenų analizę, didžiausios teritorinės amplitudės (T_a) buvo gruodį ir mažiausios – birželį. 78 % atvejų, kai susidaro netolygus temperatūros laukas, šalyje buvo užfiksuotos didesnės už vidutinę daugiametę teritorinės amplitudės (T_a). 64 % visų atvejų, kai teritorinės amplitudės (T_a) buvo mažesnės už vidutinę daugiametę, nustatyti gruodį, dažniausiai susilpnėjus zoninei ir sustiprėjus meridianinei pernašai. Visais atvejais Lietuvoje buvo teritorijų, kuriose užfiksuotos ir neigiamos, ir teigiamos temperatūros anomalijų reikšmės.

Dažniausiai silpna pernaša buvo nustatyta gegužę ir birželį, mažiausiai tokių atvejų – gruodį. 39 % atvejų virš Lietuvos teritorijos veikia skirtingos krypties pernaša, t. y. Lietuvą kerta nulinė izotacha (linija, jungianti taškus, kur dėmenys v arba u lygūs nuliui), daugiausia (65 %) tokių atvejų užfiksuo-

ta, kai buvo nustatyta sustiprėjusi zoninė ir meridianinė pernaša. Daugiausia atvejų, kai virš Lietuvos teritorijos keičiasi pernašos kryptis, – birželį, mažiausiai – rugsėjį.

Iš tyrimų paaiškėjo, kad daugeliu (51 %) atvejų buvo užfiksuota intensyvesnė už vidutinę daugiametę zoninė pernaša ir 63 % – meridianinė pernaša.

Nagrinėjant mėnesių temperatūros anomalijų duomenis, nustatyta, kad sustiprėjus zoninei pernašai gegužę neigiamos temperatūros anomalijos (T_a) susidarė pajūrio bei šiauriniuose Lietuvos regionuose esančiose meteorologijos stotyse, o birželį – beveik visoje šalyje, teigiamos T_a šiais mėnesiais užfiksuotos šalies pietiniuose rajonuose (Kybartų, Lazdijų ir Varėnos MS). Sustiprėjus meridianinei pernašai neigiamos T_a nustatytos pajūrio ir Žemaičių aukštumos rajonuose esančiose MS (Klaipėdos, Nidos, Šilutės, Telšių ir Laukuvos MS).

Šaltuoju laikotarpiu, rugsėjį ir gruodį, sustiprėjus zoninei pernašai, neigiamos T_a susidarė beveik visose šalies MS, tik pajūrio MS (Nidoje ir Klaipėdoje) temperatūros anomalijos buvo teigiamos. Sustiprėjus meridianinei pernašai rugsėjį, neigiamos anomalijos susidarė šalies vidurio ir pietiniuose rajonuose, gruodį – rytiniuose šalies regionuose esančiose MS (Dūkšto, Utenos, Vilniaus ir Varėnos MS), teigiamos T_a buvo užfiksuotos šalies vakarinėje dalyje esančiose meteorologijos stotyse.

IŠVADOS

1. Oro temperatūros erdvinio standartinio nuokrypio reikšmėms (σ) būdinga ryški metinė kaita. Mažiausios reikšmės (apie 0,5 °C) nustatytos vasarą, kai susidaro minimalūs temperatūros teritoriniai skirtumai (apie 1,2–2,0 °C). Didžiausios σ reikšmės (apie 1,0 °C) būdingos žiemai, kai temperatūros teritoriniai skirtumai yra didžiausi (apie 3,0–4,0 °C).

2. Erdvinės koreliacijos metodu nustatyta, kad oro temperatūros svyravimai Lietuvoje yra sinchroniški (koreliacijos koeficiento reikšmės 99 % viršijo patikimumo lygmenį). Vidutinės mėnesių oro temperatūros koreliacijos koeficientai > 0,8, kai atlikta tik Dotnuvos MS koreliacija, ir > 0,7, kai atlikta visų MS oro temperatūros koreliacija.

3. Ypač glaudus vidutinės mėnesių temperatūros koreliacinis ryšys (> 0,9) tarp Dotnuvos ir kitų Lietuvos MS bei tarp visų Lietuvos MS nustatytas žiemą, silpnėsnis – pavasarį.

2 lentelė. Priežeminė barinė situacija virš Lietuvos esant netolygiam temperatūros laukui

Table 2. Recurrence (%) of atmospheric circulation situations over Lithuania, when the temperature field was uneven

Anticikloninė veikla / Anticyclone activity		Cikloninė veikla / Cyclone activity		Mažų gradientų barinis laukas / Small pressure gradients field	Didelių slėgio gradientų barinis laukas / High pressure gradients field
Gūbrys / Ridge	Aukšto slėgio sritis / High-pressure area	Slėnis / Trough	Žemo slėgio sritis / Low-pressure area		
28 %	10 %	22 %	16 %	14 %	10 %

3 lentelė. Barinė situacija vidurinėje troposferoje virš Lietuvos esant netolygiam temperatūros laukui

Table 3. Recurrence (%) of atmospheric circulation situations in the middle troposphere over Lithuania, when the temperature field was uneven

Gūbrys / Ridge		Slėnis / Trough		Nedeformuota zoninė vakarų pernaša / Undisturbed zonal transport	Mažų gradientų laukas / Small gradient field
Vakarinis pakraštys / Upstream of large scale ridge	Rytinis pakraštys / Downstream of large scale ridge	Vakarinis pakraštys / Downstream of large scale trough	Rytinis pakraštys / Upstream of large scale trough		
16 %	24 %	32 %	10 %	4 %	14 %

4. Silpniausia oro temperatūros koreliacija visais metų laikais nustatyta tarp Dotnuvos ir pajūrio MS, taip pat pajūryje esančių MS ir šalies rytinėje, pietinėje dalyse esančių MS.

5. Netolygiausias temperatūros laukas susidarė gruodį ($r = 0,95$), gegužę, birželį ($r \leq 0,80$) ir rugsėjį ($r = 0,88$).

6. Klasterinės analizės metodu nustatyta, kad sinchroniškai oro temperatūra svyruoja tarp tų MS, kurios yra panašios geografinių sąlygų rajonuose, ir kai atstumas tarp MS yra nedidelis: tarp Dotnuvos ir Panevėžio, Kauno ir Lazdijų, Kybartų ir Šilutės, Klaipėdos ir Nidos MS.

7. Dažniausiai netolygus oro temperatūros laukas Lietuvoje susidaro, kai Lietuvos teritorija yra aukštuminio slėnio vakariniame pakraštyje ar aukštuminio gūbrio rytiniame pakraštyje.

8. Lietuvoje susiformavus netolygiam oro temperatūros laukui, daugeliu atvejų (53 %) nustatyta stipresnė už vidutinę zoninę (vakarų) ir 60 % atvejų – stipresnė meridianinė (pietų) pernaša; šiais atvejais Lietuvoje buvo teritorijų, kuriose užfiksuotos ir neigiamos, ir teigiamos temperatūros anomalijų reikšmės.

9. Nulinė izotacha (bent vieno iš zoninio ir meridianinio vėjo dėmens) Lietuvą kerta 39 % analizuojamų atvejų, dažniausiai (73 %) sustiprėjus zoninei ar meridianinei pernašai.

10. 85 % atvejų, kai šalyje nustatytas netolygiausias temperatūros laukas, susidarė didesnės už vidutinės daugiametės teritorinės temperatūros anomalijų (T_a) amplitudės. Likusiais atvejais T_a amplitudės sumažėjimą dažniausiai (66 %) lėmė susilpnėjusi zoninė pernaša.

Gauta 2009 11 20

Parengta 2009 12 05

Literatūra

1. Bukantis A. 1994. *Lietuvos klimatas*. Vilnius: VU leidykla.
2. Bukantis A., Gulbinas Z., Kazakevičius S., Kilkus K., Mikeilinskienė A., Morkūnaitė R., Rimkus E., Samuila M., Stankūnavičius G., Valiuškevičius G., Žaromskis R. 2001. *Klimato svyravimų poveikis fiziniams geografiniams procesams Lietuvoje*. Vilnius: Geografijos institutas, Vilniaus universitetas.
3. Bukantis A. 2002. Application of factor analysis for quantification of climate-forming processes in the eastern part of Baltic Sea region. *Climate Research*. 20: 135–140.
4. Bukantis A., Valiuškevičienė L. 2003. Paros oro temperatūros svyravimai apie 0 °C Lietuvoje. 1. Statistinė klimatinė analizė. *Geografijos metraštis*. 36(1): 5–17.
5. Čekanavičius V., Murauskas G. 2002. *Statistika ir jos taikymai*. I dalis. Vilnius: TEV.
6. Galvonaitė A., Misiūnienė M., Valiukas D., Buitkuvienė M. S. 2007. *Lietuvos klimatas*. Vilnius: Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos.
7. Liaudanskytė J. 2009. *Oro temperatūros erdvinio lauko Lietuvoje tyrimas*. Magistro darbas. Vilnius.
8. Rimkus E., Bukantis A., Stankūnavičius G. 2006. Klimato kaita: faktai ir prognozės. *Geologijos akiračiai*. 1: 10–20.
9. Stankūnavičius G. 2005. *Sinoptinės meteorologijos pagrindai*. Vilnius [elektroninis optinis diskas].

Justina Turčinienė, Arūnas Bukantis

INVESTIGATION OF AIR TEMPERATURE FIELD IN LITHUANIA

Summary

Changes of air temperature in Lithuania can be described by spatial deviations of air temperature. Spatial deviations have been analyzed to identify the regularities of the distribution of air temperature in the territory. The analysis of air temperature field in Lithuania is important not only as regards the knowledge of Lithuanian climate, but also from the practical point of view, for example, establishing long-term weather and climate forecasts and dealing with the issues of climatic regionalism.

The objective of the work was to establish the monthly structure of air temperature field during the years 1971–2006 in Lithuania. To this end, the standard spatial deviation was calculated. It has been established that its lowest values are typical of the summer when the minimal temperature gradients are present, and the highest values prevail in winter when the temperature gradients are the highest. The chronological analysis of the standard spatial deviation for January revealed a decreasing whereas for July and August an increasing tendency.

The synchronicity of air temperature fluctuations in various regions of Lithuania was investigated by the method of spatial correlation. A strong correlation was identified between data on the average monthly air temperature from meteorological stations (MS) in Lithuania: the correlation coefficient was higher than 0.7, showing that the fluctuations of air temperature in Lithuania are synchronic. The weakest correlation was identified at the meteorological stations located at the seaside, in Eastern and Southern Lithuania. Applying the method of cluster analysis, it was established that the data of air temperature are most similar at the stations located in regions with similar geographical conditions and when the distance between the stations is small.

The temperature field is not uniform in May, June, September and December. Analysis of the reasons for uneven temperature field formation has proven that most often it was determined by downstreams of large-scale troughs and ridges. In 39% of all the analysed cases, Lithuania is crossed by a zero isotach when the direction of the transport is changing. In 73% of all the analysed cases, zonal and meridional wind was getting stronger.

Key words: air temperature, spatial distribution, cluster analysis, atmospheric circulation, standard spatial deviation, spatial correlation