

Žiemų tipai Baltijos jūros regione ir Lietuvoje

Dovilė Keršytė,

Egidijus Rimkus

Vilniaus universitetas,
M. K. Čiurlionio g. 21/27,
LT-03101 Vilnius
El. paštas: dovile.kersyte@yahoo.com;
egidijus.rimkus@gf.vu.lt

Keršytė D., Rimkus E. Žiemų tipai Baltijos jūros regione ir Lietuvoje. *Geografija*. 2014. T. 50(1). ISSN 1392-1096.

Straipsnyje analizuojami žiemų tipai Baltijos jūros regione (1948–2012) ir Lietuvoje (1961–2010). Nagrinėjama Baltijos jūros regiono žiemų tipų oro temperatūros anomalijų pasiskirstymas lapkričio–kovo mėn. bei bendros sniego dangos slūgsojimo trukmės nuokrypių nuo daugiamečio vidurkio erdvinis pasiskirstymas regione. Žiemų tipai Lietuvoje apibūdinti analizuojant kiekvieno tipo vidutinės oro temperatūros ir sniego storio rodiklių kaitą žiemos metu bei lyginant juos su daugiamečiais šių rodiklių reikšmėmis. Analizuojant Baltijos jūros regiono žiemų tipus panaudoti oro temperatūros anomalijų ir sniego dangos slūgsojimo trukmės duomenys. Darbe taip pat naudoti kasdieniniai sniego dangos storio ir oro temperatūros duomenys iš 17 Lietuvos meteorologijos stočių.

Baltijos jūros regiono žiemų tipų metu lapkričio ir kovo mėn. dažniausiai būna vienodo ženklo (teigiamos arba neigiamos) temperatūros anomalijos ir jiems priešingo ženklo – gruodį, sausį ir vasarį. Didžiausi santykiniai bendros sniego dangos slūgsojimo trukmės nuokrypiai nuo daugiamečio vidurkio lokalizuojasi pietvakarinėje Baltijos jūros regiono dalyje, mažiausi – šiaurinėje ir šiaurės rytinėje regiono srityje. Lietuvos žiemų išskirti 5 tipai, kurių rodikliai skiriasi ir tarpusavyje, ir nuo daugiamečių reikšmių. Nustatyta, kad Baltijos jūros regiono ir Lietuvos žiemų tipai glaudžiai susiję su atmosferos cirkuliacijos fluktuacijomis Šiaurės Atlante. Šie ryšiai glaudesni antroje žiemos pusėje.

Raktažodžiai: oro temperatūros anomalijos, žiemų tipai, dienų skaičius su sniego danga, sniego storis, Baltijos jūros regionas, NAO, AO

IVADAS

Apskaičiuota, jog globalios oro temperatūros tendencija per dešimtmetį siekė 0,05 °C (1861–2000), o Baltijos jūros regione jis buvo didesnis ir per dešimtmetį siekė 0,08 °C (Helcom, 2007). Stipriausi klimato pokyčiai Baltijos jūros regione užfiksuoti žiemą. Pagrindinė priežastis – pasikeitusi atmosferos cirkuliacija žiemos sezono metu. XX a. Baltijos regione buvo daug švelnių žiemų (ypač 1987/1988–1994/1995 metų laikotarpiu), kurios paprastai yra padažnėjusių vakarų krypties vėjų rezultatas (Wulf et al., 2001; Eriksson et al., 2007). Unikalus klimato reiškinys užfiksuotas

1989–1994 m. – šešios iš eilės žiemos buvo šiltos, o 1989–1990 m. žiema regione buvo šilčiausia per visą temperatūros matavimo laikotarpį. Vidutinių platumų klimato srityse itin daug dėmesio skiriama šaltojo metų laiko klimato anomalijoms – ekstremaliai šaltoms ir šiltoms žiemos, kurių metu susidaro nebūdingas orų kompleksas, turintis neigiamos įtakos įvairioms žmonių veiklos sritims bei gyvenimo sąlygoms (Bukantis, 1994).

Pirmieji darbai, rašantys žiemų tipizavimo temą, mokslinėje literatūroje pasirodė XX a. pradžioje. Tačiau klasifikacija, kuri tinka išskirti žiemų tipus vienoje šalyje, nebūtinai gerai pritaikoma klasifikuojant kitų šalių žiemas (Henry, 1925;

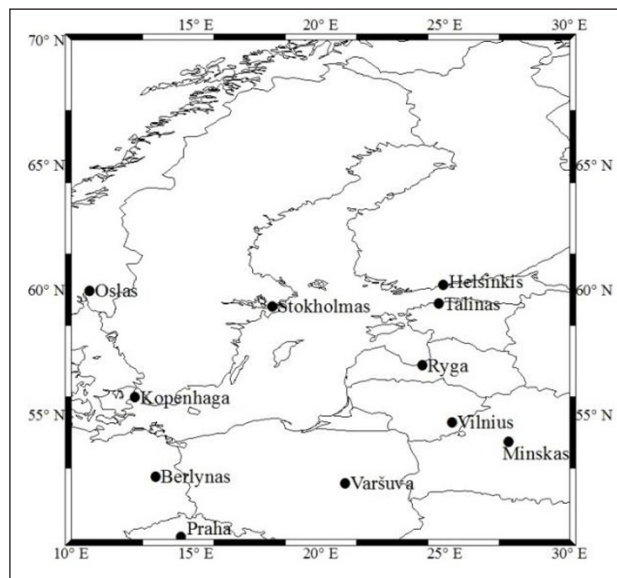
Petrovič, 1963; Trepinska, 1976). Atskirų šalių mokslininkai, skirstydami žiemas į tipus, renka skirtingus rodiklius. Skiriasi ir analizuojamojo laikotarpio trukmė.

Paprasčiausias jau šimtą metų naudojamas būdas yra minimalios ar maksimalios temperatūros, žemesnės nei 0 °C, sumavimas (Angot, 1914). Žiema taip pat galima skirstyti į tipus, remiantis sniego rodikliais ir jų pokyčiais žiemos sezono metu (Papinashvili, 1975). Lenkų mokslininkė J. Trepinska žiemų klasifikavimui pasirinko vidutinės gruodžio, sausio ir vasario mėn. oro temperatūrų reikšmes (1976). Kitos lenkų mokslininkės K. Piotrowicz atliktame tyrime žiemos buvo suskirstytos į tipus, remiantis žiemos sezono pradžios ir pabaigos datomis (Piotrowicz, 2000), o E. Olba-Zięty ir J. Grabowski (2007) įvertino žiemų atšiaurumą bei sniegingumą ir taip suskirstė jas į 7 tipus. Tinkamu žiemų klasifikavimo indikatoriumi gali būti ir ledo danga (Jevrejeva, 2000, 2001; Bergstrom, Ekman, 2002; Storch et al., 2008). Šis parametras daugiausiai buvo naudojamas išskiriant žiemų tipus Baltijos jūroje.

Nors Lietuvos žiemos ir jų rodikliai yra analizuoti daugelio autorių (Galvonaitė ir kt., 2007; Gečaitė, Rimkus, 2010), tačiau darbų žiemų tipizavimo klausimu iki šiol nebuvo atlikta. Šio tyrimo tikslas – išskirti ir apibūdinti Baltijos jūros regiono ir Lietuvos žiemų tipus. Baltijos jūros regiono žiemos suskirstytos į tipus, remiantis mėnesinio oro temperatūros anomalijų duomenimis, Lietuvos žiemos – kasdieninėmis vidutinės oro temperatūros reikšmėmis. Apibūdinta šių tipų formuojamos sniego dangos slūgsojimo reikšmės bei sniego storis žiemą. Įvertintas žiemų tipų ryšys su atmosferos cirkuliacija.

NAUDOTI DUOMENYS IR DARBO METODIKA

Tyrimė analizuojama Baltijos jūrą supanti teritorija (toliau tekste įvardijama kaip Baltijos jūros regionas) tarp 10° ir 30° rytų ilgumos bei 50° ir 70° šiaurės platumos (1 pav.). Klasifikuojant Baltijos jūros regiono žiemas į tipus naudoti oro temperatūros 2 metrų aukštyje anomalijų (°C) 1948–2012 m. duomenys iš GHCN-CAMS duomenų bazės (Fan, Van den Dool, 2008). Tyrimui naudotos vidutinės kiekvienos 1 × 1° dydžio gardelės temperatūros anomalijų reikšmės 1948–2012 m.



1 pav. Tyrimė analizuojama Baltijos jūrą supanti teritorija

Fig. 1. The Baltic Sea surrounding area analyzed in this research

lapkričio–kovo mėn. Kadangi oro temperatūros matavimai virš jūros akvatorijos neatliekami, naudoti duomenys tik iš kontinentinės analizuojamojo regiono dalies.

Darbe taip pat naudoti Rutgers universiteto (JAV) pateikti sniego duomenys (Robinson et al., 1993). Iš duomenų bazės parsisiųstos mėnesinės reikšmės kiekvienai analizuojamojo regiono 1 × 1° dydžio gardelei 1966–2012 m. lapkričio–kovo mėn. Šis laikotarpis yra ilgesnis nei kalendorinė žiema, todėl toliau tekste naudojama žiemos sąvoka atspindi visus penkis mėnesius apjungiančius ir priešžiemį (lapkritis–gruodis), ir tikrąją žiemą (sausis–kovas).

Lietuvos žiemas skirstant į tipus, duomenys naudoti iš 17 Lietuvos meteorologijos stočių (MS). Pradiniai duomenys paimti iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos (LHMT) prie Aplinkos ministerijos archyvų. Naudotos 1961–2010 m. lapkričio–kovo mėn. vidutinės oro temperatūros ir sniego dangos storio kasdieninės reikšmės.

Žiemos suskirstytos į tipus, atlikus duomenų klasterinę analizę. Taikytas hierarchinis pilnosios jungties duomenų jungimo metodas. Baltijos jūros regiono žiemų klasterizavimui panaudotos vidutinės mėnesinės oro temperatūros anomalijų reikšmės visame regione, o Lietuvos žiemos suskirstytos į klasterius, remiantis kasdieninėmis vidutinėmis

oro temperatūros reikšmėmis. Tiek Baltijos jūros regiono, tiek Lietuvos išskirti 5 žiemų tipai.

Darbe analizuota kiekvieno Baltijos jūros regiono žiemų tipo oro temperatūros anomalijų pasiskirstymas lapkričio–kovo mėn. bei bendros sniego dangos slūgsojimo trukmės nuokrypių nuo daugiamėčio vidurkio erdvinis pasiskirstymas regione. Pastarojo atvaizdavimui panaudota Geografinių informacinių sistemų (GIS) programa ArcMap 10.1. Interpoliavimui taikytas polinominis Spline metodas.

Žiemų tipai Lietuvoje apibūdinti analizuojant kiekvieno tipo vidutinės oro temperatūros ir sniego storio rodiklių kaitą žiemos metu bei lyginant juos su daugiametėmis šių rodiklių reikšmėmis.

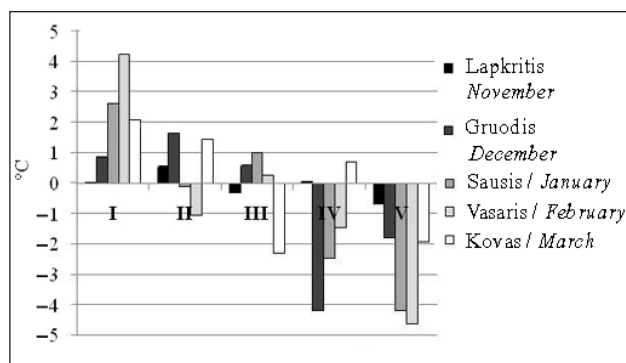
Nustatytas ryšys tarp Baltijos jūros regiono bei Lietuvos žiemų tipų ir atmosferos cirkuliacijos. Darbe naudotos Šiaurės Atlanto osciliacijos (NAO) bei Arkties osciliacijos (AO) indeksų reikšmės, paimitos iš JAV Nacionalinės orų tarnybos Klimato prognozių centro (National Weather Service Climate Prediction Center) duomenų bazės (Hurrell, 1995).

Šiaurės Atlanto osciliacija yra svarbiausia atmosferos cirkuliacijos svyravimų komponentė Šiaurės Atlanto vandenyne ir vaidina svarbų vaidmenį formuojant orus Šiaurės pusrutulyje žiemos metu (Greatbatch, 2000; George et al., 2004). NAO glaudžiai susijusi su Arkties osciliacija. Pastarosios vaidmuo taip pat svarbus formuojant atmosferos slėgio ir temperatūros laukus Šiaurės pusrutulyje (Gong, Drange, 2005).

ŽIEMŲ TIPAI BALTIJOS JŪROS REGIONE

Atlikus klasterinę analizę, 1948–2012 m. laikotarpio žiemos Baltijos jūros regione suskirstytos į 5 tipus. Išskirtieji žiemų tipai reprezentuoja savitą vidutinių mėnesinių oro temperatūros anomalijų pasiskirstymą žiemos sezono metu. Kiekvienas žiemų tipas taip pat identifikuojamas sniego dangos slūgsojimo trukmės nuokrypių nuo daugiamėčio vidurkio reikšmėmis bei jų geografiniu pasiskirstymu analizuojamame regione.

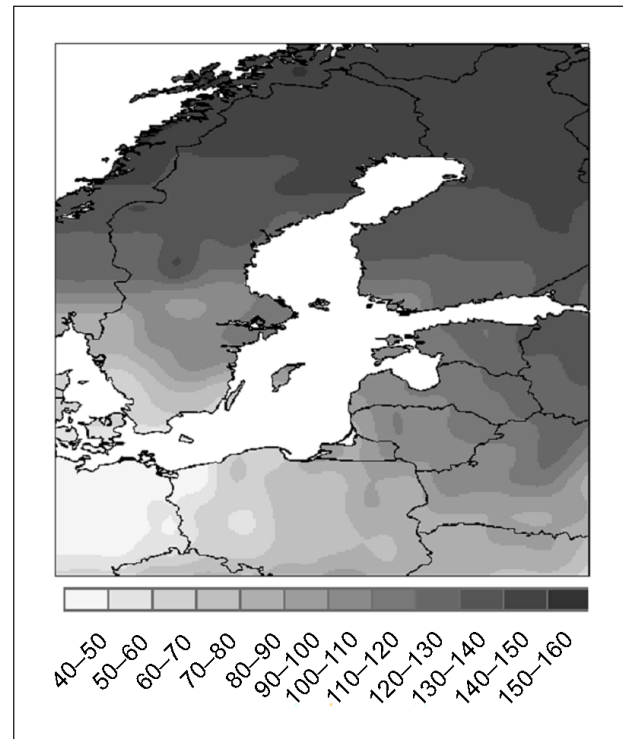
Pirmojo žiemų tipo atveju, lapkričio–kovo mėn., užfiksuotos tik teigiamos vidutinės mėnesinės oro temperatūros anomalijos (2 pav.). Didžiausi nuokrypiai nuo vidurkio nustatyti vasario mėn. ir siekia 4,2 °C. Šio žiemų tipo metu analizuojamame regione vyrauja neigiami sniego dangos



2 pav. Baltijos jūros regiono žiemų tipų vidutinės mėnesinės oro temperatūros anomalijos (°C)

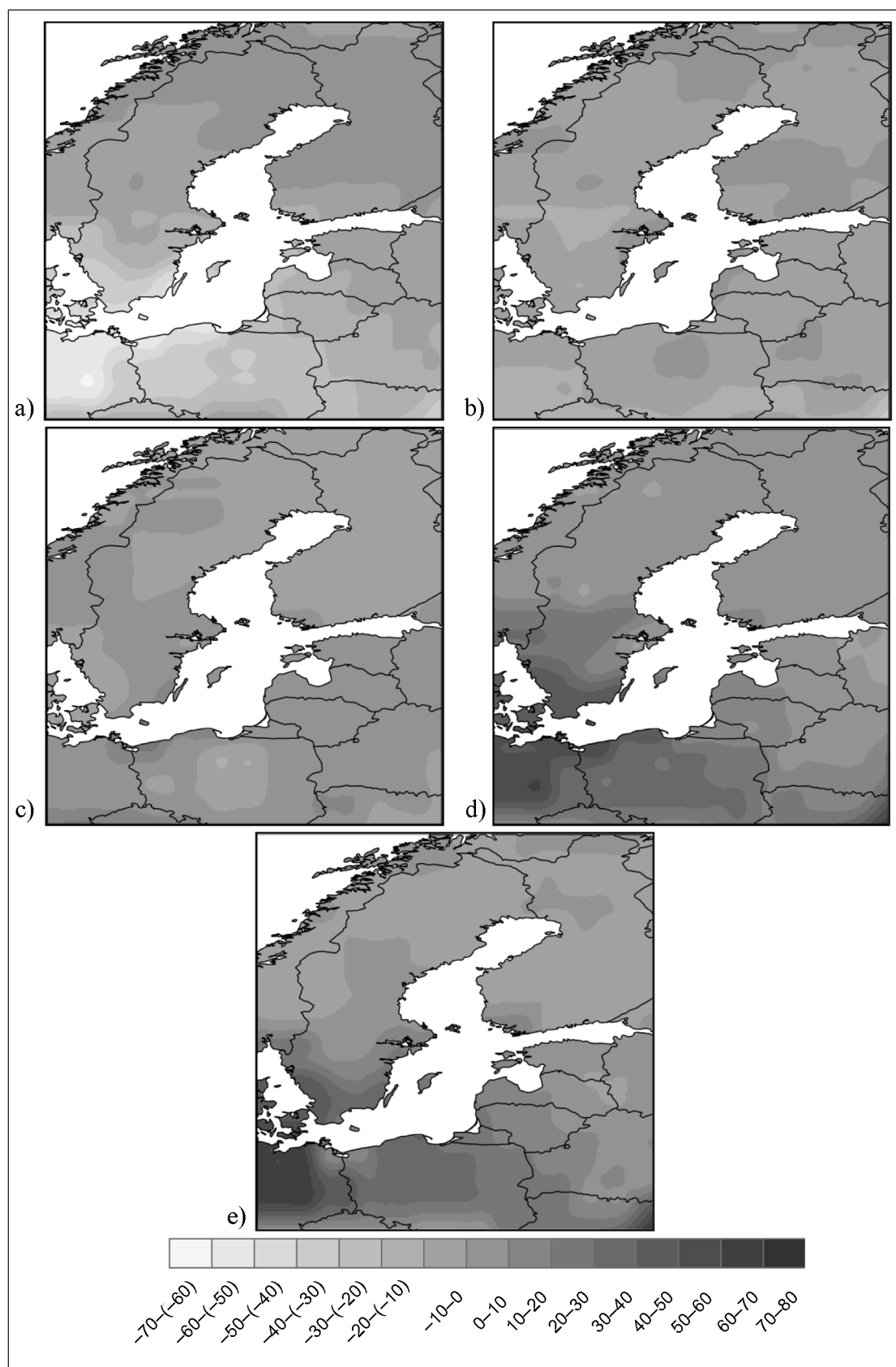
Fig. 2. Mean monthly temperature anomalies (°C) in the Baltic Sea region during winter types

slūgsojimo trukmės nuokrypiai nuo daugiamėčio vidurkio (3 pav.). Didžiausių neigiamų nuokrypių centrai lokalizuojasi analizuojamojo regiono pietvakariuose, kur sniego dangos slūgsojimo trukmė vidutiniškai 65 % mažesnė už daugiametį vidurkį (4a pav.). Nežymių (iki 5 %) teigiamų nuokrypių sritis išsidėsčiusi Baltijos jūros regiono šiaurėje bei



3 pav. Vidutinė sniego dangos slūgsojimo trukmė (dienomis) Baltijos jūros regione 1966–2012 metais

Fig. 3. Mean snow cover duration (number of days) in the Baltic Sea region in 1966–2012



4 pav. Sniego dangos slūgsojimo trukmės vidutiniai nuokrypiai (%) nuo daugiamečio vidurkio pirmojo (a), antrojo (b), trečiojo (c), ketvirtojo (d) ir penktojo (e) žiemų tipų Baltijos jūros regione
Fig. 4. Anomalies (%) of snow cover duration during the first (a), second (b), third (c), fourth (d) and fifth (e) winter types in the Baltic Sea region

šiaurės rytuose. Pirmojo Baltijos jūros regiono žiemų tipo metu fiksuojamos tik teigiamos vidutinės standartizuotų NAO ir AO indeksų reikšmės visais žiemos mėnesiais (didžiausios – vasario mėn.) (1 lentelė). Paskutinė šiam tipui priskirtina analizuojamojo periodo žiema – 2007–2008 m.

Antrojo tipo žiemos pasižymi teigiamomis oro temperatūros anomalijomis lapkričio, gruodžio ir kovo mėn. (0,6–1,6 °C), o neigiamomis – sausio ir vasario mėn. (–0,1 °C ir –1,0 °C) (2 pav.). Kadangi oro temperatūros nuokrypiai yra teigiami žiemos pradžioje bei pabaigoje, regione vyrauja neigiamos sniego slūgsojimo trukmės anomalijos, tačiau regioniniai skirtumai nėra dideli. Didžiausios neigiamų nuokrypių sritys (iki 15–20 %) būna regiono pietuose bei vakarinėje jo dalyje (iki 60° š. pl.) (4b pav.), o nedidelės teigiamos anomalijos (iki 0–10 %) fiksuotos teritorijos šiaurės vakaruose. Galima daryti prielaidą, jog pačioje tiriamosios

teritorijos šiaurėje sniego slūgsojimo trukmei nedidelės teigiamos oro temperatūros anomalijos lapkritį ir kovą didelės įtakos nedaro, nes sniegas formuojasi anksčiau bei tirpsta vėliau. AO indekso vidutinių reikšmių nuokrypiai nuo vidurkio atkartoja oro temperatūros anomalijas, o NAO indeksas neigiamą reikšmę įgyja tik vasarį (1 lentelė). Paskutinė šiam tipui priskirtina žiema – 2011–2012 m.

Trečiojo žiemų tipo temperatūros režimas yra artimas vidutiniam (teigiamos ar neigiamos anomalijos neviršija 1,0 °C) ir tik kovą neigiamą anomaliją yra santykinai didelė (–2,3 °C) (2 pav.). Kovo mėn. temperatūros anomalija daugiausiai lemia, jog pietinėje dalyje vyrauja teigiamomis bendros sniego dangos slūgsojimo trukmės nuokrypiai nuo daugiamečio vidurkio (4c pav.) (iki 25–30 %). Neigiami nuokrypiai fiksuojami šiaurės rytinėje teritorijos dalyje. Šio žiemų tipo metu nustatytos neigiamos NAO ir AO reikšmės,

1 lentelė. Vidutinės mėnesinės NAO ir AO indeksų reikšmės skirtingų žiemų tipų metu Baltijos jūros regione ir Lietuvoje

Table 1. Mean monthly values of NAO and AO indices during the different winter types in the Baltic Sea region and Lithuania

Tipas Type	Indeksas Index	Lapkritis November	Gruodis December	Sausis January	Vasaris February	Kovas March
Baltijos jūros regionas <i>The Baltic Sea region</i>						
1	NAO	0,3	0,2	0,5	0,9	0,7
	AO	0,2	0,3	0,8	1,3	0,8
2	NAO	0,5	0,4	0,2	–0,2	0,5
	AO	0,2	0,2	–0,4	–1,0	0,4
3	NAO	–0,3	–0,1	0,3	–0,1	–0,9
	AO	–0,4	–0,2	–0,1	–0,7	–1,4
4	NAO	0,0	–1,2	–0,6	–0,2	0,3
	AO	0,1	–1,8	–1,4	–0,6	0,3
5	NAO	–0,3	0,1	–1,0	–0,7	–0,1
	AO	–0,7	–0,4	–2,2	–1,8	–0,5
Lietuva <i>Lithuania</i>						
1	NAO	–0,1	–0,3	0,1	–0,5	–1,5
	AO	–0,4	–0,4	–0,5	–0,5	–0,4
2	NAO	–0,3	–0,4	–0,5	–0,5	0,1
	AO	–0,2	–0,8	–1,5	–1,0	–0,1
3	NAO	0,4	–0,3	–1,2	–0,6	–0,2
	AO	0,1	–0,7	–1,8	–1,7	–0,3
4	NAO	0,8	–1,3	–0,6	0,6	0,9
	AO	0,4	–1,4	–1,1	0,4	0,4
5	NAO	0,1	0,4	0,7	0,5	0,4
	AO	–0,1	0,4	0,7	0,1	0,1

išskyrus sausio mėn., kai NAO indeksas teigiamas (1 lentelė). Paskutinė šiam tipui priskirtina žiema – 2005/2006 m.

Ketvirtojo tipo žiemos pasižymi mažomis teigiamomis vidutinės oro temperatūros anomalijomis regione lapkričio ir kovo mėn., neigiamomis – gruodžio, sausio ir vasario mėn. (2 pav.). Šio žiemų tipo metu gruodis būna itin šaltas (vidutinė anomalija teritorijoje siekia $-4,2^{\circ}\text{C}$). Šaltas gruodis lemia ankstyvą sniego dangos akumuliacijos pradžią didžiojoje regiono dalyje, todėl teigiamos slūgsojimo trukmės anomalijos apima beveik visą tiriamąją teritoriją (4d pav.). Didžiausi teigiami nuokrypiai regiono pietvakariuose (iki 60–65 %), kur sniego danga gruodį yra gana retai fiksuojama. Teritorijos pietvakariuose nustatyti didžiausi santykiniai sniego slūgsojimo trukmės svyravimai, nes čia pačios žemiausios vidutinės rodiklio reikšmės (3 pav.). NAO ir AO indeksų pasiskirstymas analogiškas oro temperatūros anomalijų pasiskirstymui (1 lentelė). Itin šalto gruodžio metu fiksuojamos ir labai žemos indeksų reikšmės (vidutiniškai AO indeksas lygus $-1,8$, o NAO – $-1,2$). Paskutinė šiam tipui priskirtina žiema – 2010/2011 m.

Penktojo tipo žiemos pasižymi tik neigiamomis vidutinėmis oro temperatūros anomalijomis visais žiemos mėnesiais (2 pav.). Didžiausi nuokrypiai nuo vidurkio fiksuoti sausio ir vasario mėn. (atitinkamai $-4,2^{\circ}\text{C}$ ir $-4,6^{\circ}\text{C}$). Šio tipo metu sniego dangos slūgsojimo trukmė pietinėje ir centrinėje dalyje ženkliai viršija daugiametę (daugiausia pietvakariuose iki 65–70 %) (4e pav.), o regiono šiaurėje – neigiamos anomalijos (neviršijančios 10 %).

Penktojo (anomaliai šalčiausių žiemų) tipo metu vyrauja neigiamos indeksų reikšmės. Mažiausiomis AO ir NAO indeksų reikšmėmis pasižymi sausis (atitinkamai $-2,2$ ir $-1,0$). Šio žiemų tipo metu fiksuojamos pačios mažiausios AO indekso reikšmės. Paskutinė šiam tipui priskirtina žiema – 1986/1987 m.

Visi koreliacijos koeficientai tarp atmosferos cirkuliacijos indeksų ir oro temperatūros anomalijų yra teigiami, t. y. stiprėjant zoninei pernašai oro temperatūra tiriamoje teritorijoje auga. Nustatyta, jog Baltijos regione geriausiai indekso reikšmės koreliuoja su kovo mėn. temperatūra, o Lietuvoje – su sausio mėn. temperatūra. Pavasario pradžioje pietinėje regiono dalyje vis didesnę reikšmę vaidina platumos veiksnys, o šiaurėje zoninės pernašos intensyvumo poveikis temperatūrai itin sustiprėja. Silpniausia koreliacija nustatyta lapkritį. Šį mėnesį iš vakarų ateinančios oro masės gali lemti tiek teigiamas, tiek neigiamas oro temperatūros anomalijas.

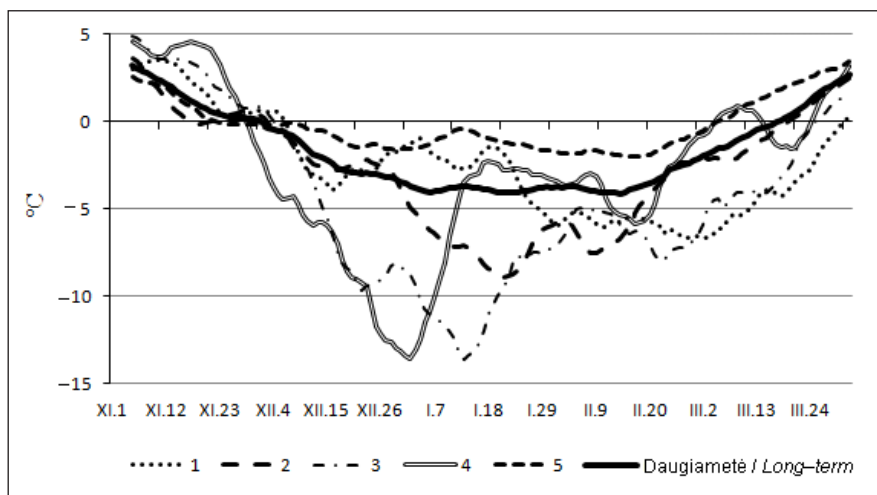
ŽIEMŲ TIPAI LIETUVOJE IR JIEMS BŪDINGAS SNIEGO DANGOS REŽIMAS

Lietuvos žiemos taip pat buvo suskirstytos į penkis tipus. Pirmojo tipo žiemos sezono pradžioje vidutinė oro temperatūra yra artima vidutinei daugiametei (5 pav.). Sausio mėn. yra santykinai šiltas, o vėliau orai vėsta, ir vyrauja neigiamos oro temperatūros anomalijos. Žemiausios reikšmės pasiekiamos vasario trečiąją – kovo pirmąją dešimtadienį ($-6,6^{\circ}\text{C}$). Kovas būna itin anomaliai šaltas. Žiemos pradžioje vidutinės pirmojo tipo

2 lentelė. Koreliacinis ryšys tarp vidutinės oro temperatūros Baltijos jūros regione bei Lietuvoje ir NAO bei AO indeksų reikšmių. Pajuodinti statistiškai reikšmingi koreliacijos koeficientai ($p < 0,05$)

Table 2. Relationship between mean air temperature in the Baltic Sea region and Lithuania with NAO and AO index anomalies. Statistically significant correlation coefficients are in bold ($p < 0.05$)

Indeksas Index	Lapkritis November	Gruodis December	Sausis January	Vasaris February	Kovas March
Baltijos jūros regionas The Baltic Sea region					
NAO	0,37	0,52	0,65	0,58	0,73
AO	0,38	0,64	0,67	0,65	0,74
Lietuva Lithuania					
NAO	0,22	0,60	0,70	0,58	0,57
AO	0,35	0,59	0,69	0,63	0,45



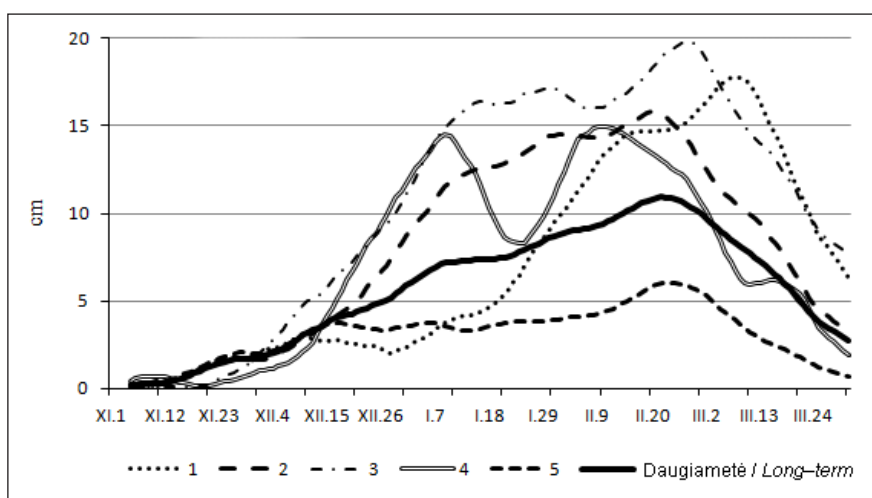
5 pav. Skirtingų žiemų tipų vidutinės ir vidutinės daugiametės oro temperatūros slankieji vienuolikos dienų vidurkliai Lietuvoje (°C)

Fig. 5. 11-day moving averages of mean air temperature during the different winter types and mean long-term air temperature in Lithuania (°C)

sniego storio reikšmės artimos vidutinėms daugiametėms, o sausio mėn. jos mažesnės nei vidutinės (6 pav.). Likusį laiką vidutinės sniego storio reikšmės viršija daugiametės reikšmes. Storiausia sniego danga slūgso kovo pirmojo dešimtadienio pabaigoje (vidutiniškai Lietuvoje – 18 cm). Šio tipo žiemų metu vyrauja tik neigiamos AO indekso reikšmės, tačiau visų mėnesių – jos svyruoja itin siaurame intervale: nuo –0,4 iki –0,5 (1 lentelė). NAO indeksų reikšmių pasiskirstymas daug įvai-

resnis: didžiausios nustatytos sausį (0,1), mažiausios – kovą (–1,5). Paskutinė šiam tipui priskirtina žiema – 2004/2005 m.

Sausio ir vasario mėn. antrojo tipo žiemoms vidutinė temperatūra yra žemesnė nei daugiametė (5 pav.), o sezono pradžioje ir pabaigoje ji yra artima daugiametei temperatūrai. Žemiausios oro temperatūros reikšmės fiksuojamos sausio antrojo dešimtadienio pabaigoje (–8,9 °C). Vidutinės sniego storio reikšmės sausio–kovo mėn. viršija



6 pav. Skirtingų žiemų tipų vidutinio ir vidutinio daugiametio sniego storio slankieji vienuolikos dienų vidurkliai Lietuvoje (cm)

Fig. 6. 11-day moving averages of mean snow depth during the different winter types and mean long-term snow depth in Lithuania (cm)

daugiametės (6 pav.). Storiausia sniego danga slūgso vasario antrąjį dešimtadienį (vidutiniškai 16 cm). Žemiausios AO ir NAO indeksų reikšmės sutampa su laikotarpiu, kai vidutinė antrojo tipo temperatūra yra žemesnė už daugiametę, o vidutinis sniego storis viršija daugiametį vidurkį (1 lentelė). Mažiausios AO indekso reikšmės nustatytos sausio mėn. ir siekia $-1,5$, o NAO – sausį ir vasarį (po $0,5$). Paskutinė šiam tipui priskirtina žiema – 2009/2010 m.

Trečiasis žiemų tipas pasižymi didžiausia vidutinės oro temperatūros amplitude (5 pav.). Vidutinės oro temperatūros slankiųjų vidurkių reikšmės žiemos metu svyruoja nuo $4,9$ °C lapkričio pradžioje iki $-13,6$ °C sausio pirmąjį dešimtadienį. Tik žiemos pradžioje (iki gruodžio vidurio) vidutinė oro temperatūra viršija vidutinę daugiametę. Likusiais mėnesiais vidutinė oro temperatūra yra žemesnė už daugiametę. Trečiasis žiemų tipas pasižymi didžiausiomis sniego storio reikšmėmis (6 pav.). Vasario trečiąjį dešimtadienį jos siekia 20 cm. Trečiojo žiemų tipo metu gruodį–kovą vyrauja neigiamos NAO bei AO fazės (1 lentelė). Mažiausios AO indekso reikšmės nustatytos sausį ir vasarį, siekia atitinkamai $-1,8$ ir $-1,7$. Mažiausiomis vidutinėmis NAO indekso reikšmėmis pasižymi sausio mėn. – -1 . Paskutinė šiam tipui priskirtina žiema – 1986/1987 m.

Ketvirtojo žiemų tipo vidutinė oro temperatūra žiemos sezono metu labai svyruoja, palyginti su vidutine daugiamete reikšme (5 pav.). Mažiausios vidutinės šio tipo oro temperatūros reikšmės fiksuojamos sausio pirmąjį dešimtadienį ir siekia $-13,5$ °C. Lapkritį, sausio trečiąjį dešimtadienį ir du pirmuosius kovo dešimtadienius vidutinė temperatūra vidutiniškai didesnė nei daugiametė. Likusį laiką jos reikšmės mažesnės nei daugiametis vidurkis. Labai svyruoja ir sniego storio reikšmės (6 pav.). Gruodžio mėn. ir kovo antrąjį dešimtadienį šio žiemų tipo sniego storis yra mažesnis nei vidutinis daugiametis. Sausio ir vasario mėn. jo reikšmės viršija daugiametį vidurkį. Žiemos metu išryškėja du sniego storio maksimumai, kurie sutampa su vidutinės minimalios oro temperatūros ekstremumais. Pirmasis – sausio antrąjį dešimtadienį, antrasis – jau po mėnesio – vasario antrąjį dešimtadienį. Slūgsančios sniego dangos storio reikšmės siekia vidutiniškai 15 cm. Mažiausios NAO ir AO indeksų reikšmės fiksuojamos gruodį, siekia $-1,3$ ir $-1,4$ (1 lente-

lė). Sausį jos yra neigiamos, o kitais mėnesiais teigiamos. Paskutinė šiam tipui priskirtina žiema – 2002/2003 m.

Penktajam tipui priskirtinos pačios švelniausios ir mažiausiais rodiklių svyravimais pasižyminčios žiemos (5 pav.). Šio žiemų tipo metu iki gruodžio antrojo dešimtadienio vidutinės oro temperatūros reikšmės sutampa su vidutinėmis daugiametėmis. Likusią žiemos dalį vidutinė oro temperatūra viršija daugiametį vidurkį. Skirtumas siekia $1-3$ °C. Žemiausios vidutinės oro temperatūros reikšmės pasiekiamos vasario antrąjį dešimtadienį ($-2,0$ °C). Žiemos pradžioje, iki gruodžio trečiojo dešimtadienio pradžios, penktojo tipo sniego storio reikšmės sutampa su vidutinėmis daugiametėmis (6 pav.). Likusį laiką sniego storis yra mažesnis nei daugiametis vidurkis. Maksimali vidutinė sniego danga vasario pabaigoje siekia tik 6 cm. Šio žiemų tipo metu vyrauja teigiamos NAO ir AO indeksų reikšmės (tik lapkričio mėn. jos artimos 0) (1 lentelė). Sausio mėnesį abiejų indeksų reikšmės siekia $0,7$. Paskutinė šiam tipui priskirtina žiema – 2008/2009 m.

IŠVADOS

1. Išskirti penki Baltijos jūros regiono žiemų, klasifikuotų pagal vidutines mėnesines oro temperatūros anomalijas visame regione, tipai. Vidutinės oro temperatūros reikšmės svyravo nuo $-4,2$ °C (penktasis tipas) iki $4,6$ °C (pirmasis tipas). Nustatyta, jog dažniausiai lapkričio ir kovo mėn. būna vienodo ženklo (teigiamos arba neigiamos) temperatūros anomalijos ir jiems priešingo ženklo – gruodį, sausį ir vasarį.

2. Didžiausi santykiniai bendros sniego dangos slūgsojimo trukmės nuokrypiai nuo daugiametio vidurkio fiksuojami pietvakarinėje Baltijos jūros regiono dalyje. Čia sniego danga žiemos metu slūgso vidutiniškai 65 % trumpiau nei daugiametis vidurkis pirmojo žiemų tipo metu ir 70 % ilgiau – penktojo žiemų tipo metu. Mažiausi bendros sniego dangos slūgsojimo trukmės santykiniai nuokrypiai – šiaurinėje ir šiaurės rytinėje regiono srityje.

3. Lietuvos žiemų tipai buvo suskirstyti į penkis tipus:

- pirmojo tipo temperatūra viršija daugiametę pirmoje žiemos pusėje ir yra žemesnė antroje;

- antrojo tipo temperatūra žiemos pradžioje ir pabaigoje sutampa su daugiamečiu vidurkiu, o sausį ir vasarį yra žemesnė;

- trečiojo tipo metu visą žiemą vyrauja žemesnė už daugiametę temperatūra;

- ketvirtojo tipo metu temperatūros anomalijos ženklas labai kaitus;

- penktojo tipo metu temperatūra didžiąją žiemos dalį viršija vidutinę daugiametę.

4. Baltijos jūros regiono ir Lietuvos žiemų tipai glaudžiai susiję su atmosferos cirkuliacija Šiaurės Atlante. Didžiausios teigiamos oro temperatūros anomalijos Baltijos jūros regione bei aukštesnė nei daugiametis vidurkis oro temperatūra Lietuvoje nustatyta esant aukščiausiomis NAO ir AO indeksų reikšmėms. Antroje žiemos pusėje šis ryšys yra glaudesnis nei žiemos pradžioje.

Gauta 2013 10 14
Priimta 2014 02 26

LITERATŪRA

1. Angot A. 1914. On a method for classifying winters. *Monthly Weather Review*. 42: 625–625. DOI: 10.1175/1520-0493(1914)42<625:OAMFCW>2.0.CO;2.
2. Bergstrom H., Ekman M. 2002. A Period of Anomalous Winter Climate and the Scandinavian Glacier Maximum in the 1700s. *Historical Geophysics*. 11: 1–15.
3. Bukantis A. 1994 a. Ekstremalios žiemos Baltijos jūros regione. *Geografijos metraštis*. 28: 178–194.
4. Eriksson Ch., Omsted A., Overland J. E., Percival D. B., Mofjeld H. O. 2007. Characterizing The European Sub-Arctic Winter Climate since 1500 Using Ice, Temperature, and Atmospheric Circulation Time Series. *Journal of Climate*. 20: 5316–5334.
5. Galvonaitė A., Misiūnienė M., Valiukas D., Buitkuvienė M. S. 2007. *Lietuvos klimatas*. Vilnius: Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba.
6. Gečaitė I., Rimkus E. 2010. Sniego dangos režimas Lietuvoje. *Geografija*. 46(1): 17–24.
7. George D. G., Jarvinen M., Arvola L. 2004. The influence of the North Atlantic Oscillation of the winter characteristics of Windermere (UK) and Paajarvi (Finland). *Boreal Environment Research*. 9: 389–399.
8. Gong D., Drange H. 2005. A Preliminary Study on Relationship Between Arctic Oscillation and Daily SLP Variance in the North Hemisphere During Wintertime. *Advances in Atmospheric Sciences*. 22(3): 313–327.
9. Greatbatch R. J. 2000. The North Atlantic Oscillation. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment Entretiens Jacques-Cartier, Montreal 2000*. 1–50.
10. Fan Y., van den Dool H. 2008. A global monthly land surface air temperature analysis for 1948-present. *Journal of Geophysical Research*. 113. D01103, DOI:10.1029/2007JD008470.
11. Helcom. 2007. Climate change in the Baltic Sea area. HELCOM Thematic Assessment in 2007. *Baltic Sea Environment Proceedings*. 111.
12. Henry A. J. 1925. The criteria of a cold winter. *Monthly Weather Review*. 53: 67–68. DOI: 10.1175/1520-0493(1925)53<67:TCOACW>2.0.CO;2.
13. Hurrell J. W. 1995. Decadal trends in the North Atlantic oscillation: Regional temperatures and precipitation. *Science*. 269: 676–679.
14. Jevrejeva S. 2000. Long-term variability of sea ice and air temperature conditions along Estonian coast. *Geophysica*. 36: 17–30.
15. Jevrejeva S. 2001. Severity of winter seasons in the northern Baltic Sea between 1529 and 1990: reconstruction and analysis. *Climate Research*. 17: 55–62. DOI: 10.3354/cr017055.
16. Olba-Zięty E., Grabowski J. 2007. Warunki termiczne i śnieżne zim doliny Biebrzy w latach 1980/1981-2004/2005. *Acta Agrophysica*. 10(3): 625–634.
17. Papinashvili K. I. 1975. *Classification of Winters by Snow Cover*. Sinopticheskije i Chislennye Metody Analiza i Prognoza Pogody. Defense Technical Information Center.
18. Petrovič Š. 1963. Charakteristik der winter von Oravsky Podzamok. *Studia Geophysica et Geo-daetica*. 7(2): 192–206.
19. Piotrowicz K. 2000. Estimation of the methods of the extreme winters classification. *Prace Geograficzne*. 108: 201–206.
20. Robinson D. A., Dewey K. F., Heim R. R. 1993. Global Snow Cover Monitoring: An update. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 74: 1689–1696. DOI: 10.1175/1520-0477(1993)074<1689:GSCMAU>2.0.CO;2.
21. Storch H., Omstedt A., Heino R., Tuomenvirta H., Vuglinsky V., Gustafsson B., Graham L. P., Smith B., Dippner J. W., Vuorinen I. 2008. *Assessment of Climate Change for Baltic Sea Basin*. Springer.
22. Trepinska J. 1976. Mild winters in Cracow against the background of the contemporary circulation processes. *Geographia Polonica*. 33: 97–105.
23. Wulf F. V., Rahm L. A., Larsson P. 2001. A System Analysis of the Baltic Sea. *Ecological Studies*. 148. Springer.

Dovilė Keršytė, Egidijus Rimkus

THE WINTER TYPES IN THE BALTIC SEA REGION AND LITHUANIA

Summary

The main task of the research is to describe the winter types of both the Baltic Sea region and Lithuania. After doing the cluster analysis, winters of the Baltic Sea region (1948–2012) and Lithuania (1961–2010) were classified into five types.

Distribution of air temperature anomalies in November–March and spatial distribution of snow cover duration anomalies for each winter types of the Baltic Sea region were determined. Lithuanian winters were classified into types by analyzing dynamics of mean air temperature and snow cover depth during the winter season and comparing each type values with mean long-term values.

Winters of the Baltic Sea region were classified according to the monthly November–March temperature anomalies. Mean temperature anomaly ranged from -4.2°C (the fifth type) to 4.6°C (the first type). It was identified that in most cases November and March months keep the same sign (positive or negative) temperature anomalies while opposite sign anomalies were determined in December, January and February.

The largest total snow cover duration deviations from long-term (1966–2012) average were determined in the southwest of the Baltic Sea region where snow cover duration is 65% less than the long-term average in the case of the first type and 70% longer in the case of the fifth type. The smallest relative deviations were determined

in the north-eastern and northern part of the region.

Air temperature and snow characteristics are very specific for all types of Lithuanian winters. The temperature of the first type exceeds the long-term one during the first half of winter and is lower in the second; the thickest snow cover (18 cm) lies in the second ten-day period of March. The temperature of the second type in the beginning and the end of the winter coincides with long-term average however air temperature during January and February is lower; the thickest snow cover (16 cm) lies in the third ten-day period of February. The third type can be mainly described by lower temperature than the long-term one; the thickest snow cover (20 cm) lies in the first ten-day period of March. Winter temperature of the fourth type varies a lot; the thickest snow cover (15 cm) forms in the first ten-day period of January and February. The air temperature of the fifth type exceeds the long-term one during the majority of the winter while snow cover reaches only 6 centimetres (in late February–early March).

Relationships between winter types and circulation patterns over the North Atlantic were also investigated. During the highest NAO and AO Index values at the biggest anomalies of positive air temperature in the Baltic Sea region and higher than the long-term average air temperature in Lithuania were determined, whereas during the lowest NAO and AO Index values the opposite deviations were recorded. Closer relationships were determined in the second half of winter.

Key words: air temperature anomalies, winter types, number of days with snow cover, snow depth, Baltic Sea region, NAO, AO