

ERDVINĖ KRITULIŲ KIEKIO SKLAIDA LIETUVOJE

Viktorija Grušaitė

Vilniaus universitetas

El. paštas viktorija.grusaite@gf.vu.lt

Anotacija. Nagrinėjami kritulių kiekio kiekvieno mėnesio dešimtadienių erdvinės sklaidos ypatumai pagal 17 Lietuvos meteorologijos stočių (MS) kasdienes stebėjimų duomenis 1971–2006 m. Nustatyti kritulių kiekio kiekvieno mėnesio dešimtadienių vidutiniai, maksimalūs ir minimalūs variacijos koeficientai. Atlikta kritulių kiekio erdvinė koreliacija tarp visų Lietuvos MS.

Reikšminiai žodžiai: kritulių kiekis, variacijos koeficientai, erdvinė koreliacija.

Įvadas

Lietuvoje kritulių stebėjimai pradėti Vilniuje 1887 m. Buvo nustatomas kiekis kritulių, iškritusių per tam tikrą laikotarpį: metus, mėnesį ar dieną. Pirmieji reguliarūs lietaus intensyvumo matavimai pradėti Kaune ir Telšiuose – 1924 m. (Rimeika 2000).

Kritulių pasiskirstymas ir jų kitimas per metus turi didelę reikšmę hidrologiniams reiškiniams, dirvodarai, ūkinei žmogaus veiklai. Per metus Lietuvoje vidutiniškai iškrinta 675 mm kritulių (1960–1990 m.), t. y. apie 44 km³ vandens. Pagal kritulių kiekį Lietuvos teritorija yra perteklinio drėkinimo zonoje, nes ne visas kritulių kiekis gali išgaruoti.

Kritulių kiekis – įvairiais metais bene labiausiai svyruojantis klimato elementas. Atsižvelgiant į atmosferos cirkuliaciją, kritulių kiekis, palyginti su daugiamėčiu vidurkiu, tam tikrais metais gali būti didesnis arba mažesnis 1,5–2 kartus. Ypač svyruoja mėnesių kritulių sumos (Bukantis 1994).

Šio darbo naujumas tas, kad panašių darbų Lietuvoje atlikta nedaug. Buvo tirta erdvinė paros kritulių koreliacija; lietaus charakteristikos: intensyvumas, trukmė, kartojimasis; regioniniai kritulių klimatinių rodiklių svyravimo ypatumai, ekstremalių kritulių rodiklių kaita ir juos lemiantys veiksniai (Povilaitis 2002; Rimeika 2000; Bukantis, Rimkutė 1997; Bukantis, Valiuškevičienė 2005).

Duomenys ir metodika

Straipsnyje analizuojami kritulių kiekvieno mėnesio dešimtadienių erdvinės sklaidos ypatumai pagal 17 Lietuvos meteorologijos stočių (1 pav.) kasdienes stebėjimų duome-

nis 1971–2006 m. Šių stočių kritulių duomenys gauti iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos archyvo.

Dešimtadienių kritulių kiekio seka kiekviename nagrinėjamos teritorijos taške yra diskretinis dydis. Per tą patį laikotarpį, tačiau skirtingame taške kiekviena seka įgyja skirtingų reikšmių aibę (Povilaitis 2002).



1 pav. Lietuvos meteorologijos stotys

Fig. 1. Meteorological stations of Lithuania

Priklausomybės laipsnį tarp dviejų sekų aibių geriausiai apibūdina koreliacijos koeficientas:

$$r_{xy} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

čia: x, y – imties narys; \bar{x}, \bar{y} – imties vidurkiai (Sakalauskas 2003).

Buvo paruošti duomenys koreliacinei analizei, atlikta kritulių kiekio normalizavimo procedūra siekiant, kad skirstinys būtų artimas normaliajam. Buvo pasiektas dešiniašonės asimetrijos sumažėjimas.

Koreliacijos koeficientui skaičiuoti buvo sudarytos duomenų matricos iš 17 stulpelių ir 36 eilučių. Šios matricos buvo sudaromos kritulių kiekio dešimtadieniams bei mėnesiams Dotnuvos meteorologijos stoties atžvilgiu, nes ji yra arčiausiai geografinio Lietuvos centro. Vėliau buvo sudarytos matricos iš 17 stulpelių ir 17 eilučių, analizuojant kritulių kiekio koreliaciją tarp visų stočių per nagrinėjamą 36 metų laikotarpį.

Kritulių kiekio pasiskirstymas, esant maksimaliems ir minimaliems variacijos koeficientams

Buvo suskaičiuoti kritulių kiekio kiekvieno mėnesio dešimtadienio vidutiniai variacijos koeficientai nagrinėjamos 17 MS. Nustatyta, kad vidutiniai variacijos koeficientai kinta nuo 37 iki 81 %. Didžiausi yra būdingi šiltajam metų periodui: maksimumas – nuo balandžio 3-iojo iki gegužės 2-ojo dešimtadienio (74–81 %). Šaltajam laikotarpiui (nuo lapkričio pradžios iki vasario 2-ojo dešimtadienio) būdingi maži variacijos koeficientai, dažniausiai neviršijantys 50 %.

Didžiausias kritulių kiekio variacijos koeficientas (412 %) buvo užfiksuotas 1986 m. kovo 2-ąją, 2005 m. rugsėjo 1-ąją ir 2000 m. rugsėjo 3-ąją dešimtadieniais tada, kai kritulių buvo mažiausiai. Pavyzdžiui, 1986 m. kovo 12 d. per visą 2-ąją dešimtadienį iškrito tik 0,1 mm kritulių ir tik Klaipėdoje. Tokia pati situacija buvo ir 2000 m. rugsėjį. Tada Šiauliuose iškrito 0,1 mm kritulių, 2005 m. rugsėjo pradžioje iškrito 0,3 mm irgi tik vienoje stotyje – Klaipėdoje. Vėliau šie atvejai nebuvo analizuojami ir buvo nagrinėjami tie atvejai, kai nors vienoje stotyje iškrito >1 mm.

Esant didžiausiems erdviniam variacijos koeficientams (netolygiam kritulių kiekio laukui), Lietuvos teritorijoje tik 4–5 stotys užfiksuodavo kritulius. Tokių atvejų buvo 1992 m. birželio 3-ąją dešimtadienį ($C_v = 229\%$), kai tik šiaurinėje Lietuvos dalyje buvo kritulių ir trys stotys užregistravo jų daugiau nei 1 mm, daugiausiai prilijo Biržuose – 6 mm. Ir 2000 m. gegužės 1-ąją dešimtadienį ($C_v = 218\%$) kritulius užfiksavo keturios MS, esančios šiaurėje ir šiaurės rytuose: Biržų, Panevėžio, Šiaulių ir daugiausiai Utenos (3,8 mm).

Užfiksuoti ir tokie atvejai, kai vienoje stotyje iškrisdavo kur kas daugiau kritulių nei kitose. Taip įvyko 1993 m. balandžio 3-ąją dešimtadienį (užfiksuotas maksimalus $C_v = 384\%$). Vilniuje iškrito 62,5 mm kritulių, o Biržuose – tik 3,4 mm. Gegužės 2-ąją dešimtadienį ($C_v = 292\%$) Telšiuose iškrito 58,4 mm, o kitose stotyse ne daugiau kaip 6 mm.

Toliau šiame darbe tyrinėjamas kritulių kiekio pasiskirstymas esant minimaliems variacijos koeficientams.

2002 m. spalio 2-ąją dešimtadienį nustatytas mažiausias variacijos koeficientas – $C_v = 11\%$. Kritulių kiekis penkiolikoje stočių viršijo 30 mm, tik Utenoje šiek tiek mažiau – 27,5 mm ir kiek daugiau Telšiuose – 41,1 mm. Taigi visoje teritorijoje kritulių kiekio skirtumai neviršijo 13,6 mm.

Didžiausias kritulių pasiskirstymo tolygumas nustatytas žiemos mėnesiais. Sausio 1-ąją dešimtadienį (2003 m.) iškritusių kritulių kiekis visoje Lietuvoje skyrėsi tik 6,9 mm ($C_v = 24\%$). Vasario 3-ąją ($C_v = 27\%$) ir gruodžio 1-ąją ($C_v = 23\%$) bei 3-ąją ($C_v = 19\%$) dešimtadieniais kritulių kiekio skirtumai neviršijo 17,1 mm tarp stočių. Kitais žiemos dešimtadieniais teritoriniai skirtumai neviršija 20 mm, išskyrus sausio 1-ąją dešimtadienį (1998 m.), kai kritulių iškrito nuo 22,7 mm Šiauliuose iki 50,9 mm Nidoje.

Esant mažiems variacijos koeficientams, netolygus kritulių kiekio laukas nustatytas šiltajam metų laikotarpiui. Didžiausias teritorinis netolygumas yra rugpjūčio 3-ąją dešimtadienį ($C_v = 23\%$). Tokia situacija susidarė dėl Kauno MS užfiksuoto 121 mm kritulių kiekio, ir dėl to susidarė 70 mm skirtumas tarp stočių.

Kritulių kiekio erdvinė koreliacija Dotnuvos atžvilgiu

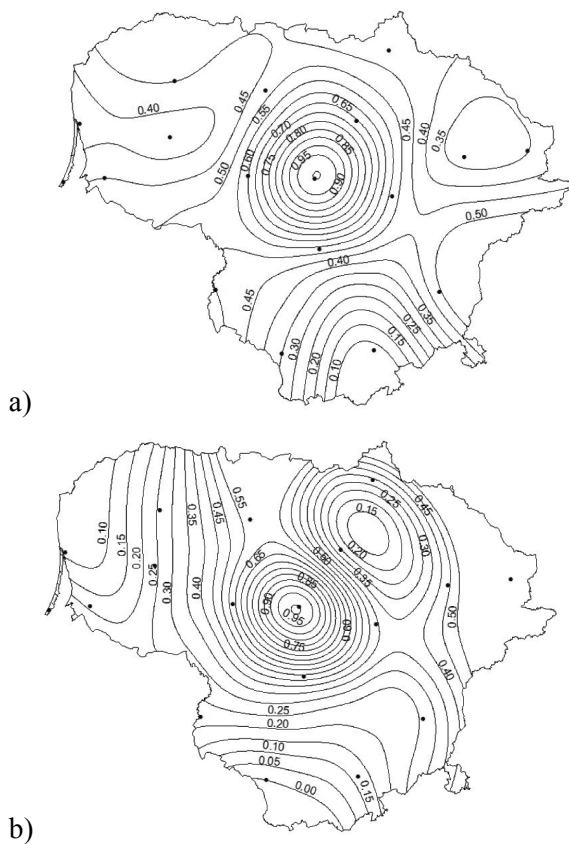
Žinoma, kad daugiausia dienų su krituliais pasitaiko šiltuoju laikotarpiu. O kritulių pasiskirstymui Lietuvoje didžiausią reikšmę turi reljefas, šlaitų padėtis vyraujančių oro masių atžvilgiu, nuotolis nuo jūros. Todėl vidutinis metinis kritulių kiekis Lietuvoje nevienodas ir svyruoja nuo 901 mm (Pajūrio poste Šilalės rajone) iki 520 mm (Pakruojo poste) (Bukantis 1994).

Erdvinė kritulių kiekio koreliacija buvo atliekama tarp Dotnuvos stočių su likusiomis kitomis. Atlikus skaičiavimus paaiškėjo, kad šiltasis metų laikotarpis pasižymi silpniausiu koreliaciniu ryšiu tarp Lietuvos meteorologijos stočių.

Iš visų analizuojamų mėnesių dešimtadienių minimaliais kritulių kiekio koreliacijos koeficientais (r) išsiskiria gegužės 3-iasis ir birželio 2-asis dešimtadieniai. Gegužės 3-ąją dešimtadienį koreliacijos koeficientai sumažėja iki 0,08 šalies pietryčiuose, 0,38 vakaruose ir 0,33 rytuose (2 pav., a). Tokį žemą koreliacijos koeficientą (r) pietryčiuose lėmė kelerių metų labai netolygūs kritulių pasiskirstymo laukai. Pavyzdžiui, 1973 m. gegužės 24 d. Dotnuvoje iškrito 54,9 mm kritulių, o per paskutines mėnesio dienas Varėnoje iš viso tebuvo iškritę 1,1 mm kritulių. Ir atvirkščiai – 1977 m. gegužės 3-ąją dešimtadienį užfiksuota priešinga situa-

cija – Dotnuvoje iškrito tik 0,3 mm, o Varėnoje – 25,5 mm kritulių. Panašios situacijos buvo ir 1978, 2002 bei 2005 m.

Birželio 2-ąjį dešimtadienį kritulių kiekis r yra mažiausias visoje Lietuvos teritorijoje, pietuose jis sumažėja iki 0,0 (2 pav., b). Maži koreliacijos koeficientai užfiksuoti vakaruose (čia jų reikšmės sumažėja iki 0,09–0,19) ir rytuose (minimalios reikšmės – 0,26–0,44). Viena iš priežasčių, lėmusių tokią situaciją, yra 1971 m. birželio 2-ąjį dešimtadienį Dotnuvos MS užregistruotas 15,5 mm kritulių kiekis, o vakaruose – Klaipėdos MS – 38,8 mm, Šilutės MS – 67 mm bei pietryčiuose – Vilniaus MS – 88,7 mm kritulių kiekis.

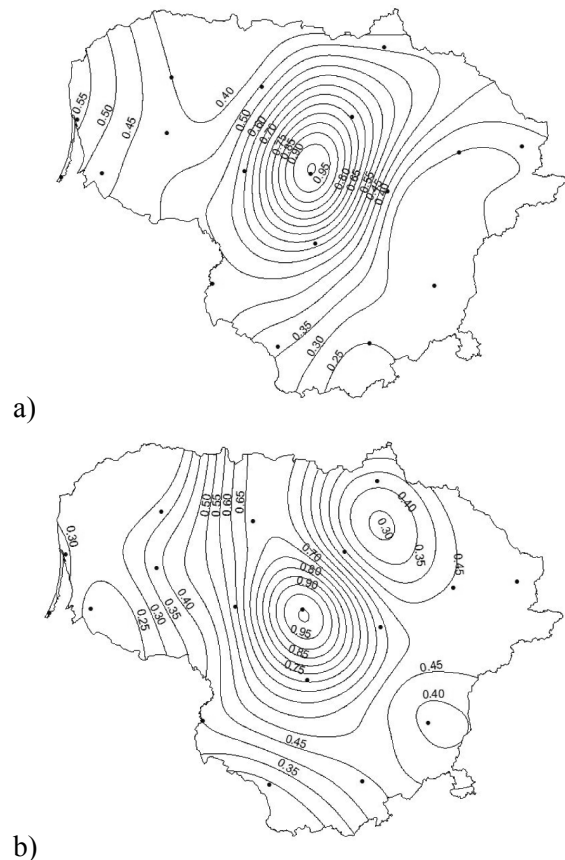


2 pav. Gegužės 3-iojo (a) ir birželio 2-ojo (b) dešimtadienių kritulių kiekio erdvinė koreliacija (1971–2006 m.)
Fig. 2. Spatial correlation of precipitation for third decade of May (a) and second decade of June (b) (1971–2006)

Iš 3 pav., a, matyti, kad gegužės mėnesio kritulių kiekio r minimalios reikšmės taip pat išlieka pietryčiuose, kur sumažėja iki 0,25 Dotnuvos atžvilgiu, ir Žemaičių aukštumoje – iki 0,40. Tačiau izokoreliatų konfigūracija skiriasi. Gegužę jos įgauna beveik elipsės, kurios ašis išsidėsčiusi ŠR–PV kryptimi, formą. Trečiąjį dešimtadienį izokoreliatos yra koncentriškos aplink Dotnuvą (2 pav., a).

Panašus izokoreliatų pasiskirstymas išlieka ir birželio 2-ąjį dešimtadienį, tik vakaruose jos įgauna Š–P kryptį.

Tokia konfigūracija yra ir birželio mėnesį (3 pav., b). Ši mėnesį minimalūs r nustatyti vakarų Lietuvoje ($r = 0,23$), pietuose sumažėja iki 0,29, o šiaurės rytuose – iki 0,37.



3 pav. Gegužės (a) ir birželio (b) mėnesių kritulių kiekio erdvinė koreliacija (1971–2006 m.)
Fig. 3. Spatial correlation of precipitation for May (a) and June (b) (1971–2006)

Glaudžiausia kritulių kiekio koreliacija pasižymi kovo mėnesio 3-iasis ir spalio mėnesio 1-asis dešimtadieniai, kai koreliacijos koeficientų reikšmės visoje Lietuvos teritorijoje yra iki 0,78. Tokia reikšmė yra nustatyta kovo 3-iajį dešimtadienį, kai silpniausia kritulių kiekio koreliacija Dotnuvos atžvilgiu yra vakarinėje šalies dalyje. Pietuose r sumažėja iki 0,81. Spalio pirmąjį dešimtadienį minimalūs r yra vakarinėje šalies dalyje, kur sumažėja iki 0,79, o pietryčiuose iki 0,82. Abiejų šių mėnesių dešimtadienių izokoreliatos išsidėsčiusios PV–ŠR kryptimi (4 pav.).

Kovo mėnesį šalies vakaruose kritulių kiekio koreliacijos koeficientai yra mažesni 0,08 nei kovo 3-iajį dešimtadienį (r sumažėja iki 0,70), o pietuose sumažėja iki 0,79–0,83. Visą spalio mėnesį izokoreliatų konfigūracija iš esmės išlieka tokia pati kaip ir spalio 1-ąjį dešimtadienį (4 pav., c, d).

Kritulių kiekio erdvinė koreliacija Dotnuvos atžvilgiu

Šiame skyriuje atlikta ir išanalizuota kritulių kiekio erdvinė koreliacija tarp visų Lietuvos meteorologijos stočių.

Nustatyta, kad silpniausia kritulių kiekio koreliacija tarp stočių yra gegužės ir birželio mėnesiais. Gegužę kritulių kiekis pietvakarinėje dalyje blogai koreliuoja su kitomis stotimis ir koreliacijos koeficientai neviršija 0,60 reikšmės. Silpniausias ryšys nustatytas tarp Lazdijų ir Telšių MS, kai r sumažėja iki 0,10. Kritulių kiekio koreliacijos koeficientai, neviršijantys 0,60, nustatyti tarp Kybartų ir kitų MS. Minimalus koreliacijos koeficientas ($r = 0,02$) nustatytas tarp ŠV ir R Lietuvos dalies (tarp Telšių ir Ukmergės MS).

Birželį nustatyti kritulių kiekio koreliacijos koeficientai, kurie nukrinta iki 0,15 reikšmės. Silpniausias ryšys išryškėja tarp pajūrio ir pietrytinio rajono (Varėnos MS).

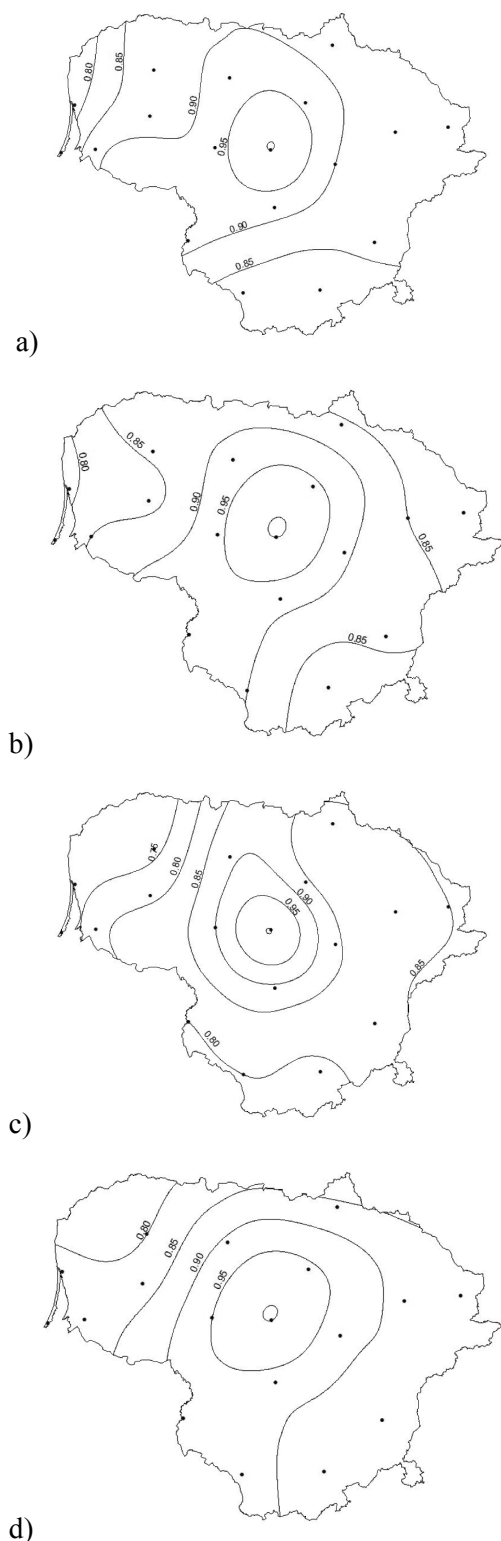
Glaudžiausia kritulių kiekio koreliacija tarp atskirų stočių nustatyta kovo ir spalio mėnesiais. Koreliacijos koeficientai, viršijantys 0,90 reikšmę, yra tarp Kaino MS ir Kybartų, Lazdijų, Raseinių, Vilniaus MS kovą ir spalį, su Ukmergės ir Utenos MS – kovą ir Dotnuvos ir Varėnos MS – spalį. Rytinėje dalyje r pasiekia maksimalią reikšmę – 0,97, tarp Vilniaus ir Varėnos MS – spalį. Minimalūs r yra tarp pajūrio ir rytinės dalies ($r = 0,64$ kovą ir $r = 0,66$ spalį).

Žiemos mėnesiais silpniausia kritulių kiekio koreliacija yra tarp šiaurinės ir pietvakarinės Lietuvos dalies, r sumažėja iki 0,47 (Biržai–Lazdijai) gruodį bei tarp pietvakarinės ir šiaurinės dalies, kai r sumažėja iki 0,48 (Lazdijai–Telšiai). Žiemą kritulių kiekis tarp stočių geriausiai koreliuoja rytinėje dalyje, t. y. tarp Vilniaus ir Varėnos MS ($r = 0,96$), o pajūryje $r = 0,89$ tarp Nidos ir Klaipėdos MS vasario mėnesį.

Liepą, rugpjūtį ir rugsėjį kritulių kiekio koreliacija yra silpna tarp pietinės Lietuvos dalies ir vakarinės, r sumažėja iki 0,47. O glaudžiausi kritulių kiekio koreliaciniai ryšiai išlieka tarp pajūrio stočių, kur r pasiekia 0,93 tarp Šilutės ir Nidos MS rugsėjo mėnesį, 0,92 – liepą. Tarp rytinių stočių r neviršija 0,87 reikšmės.

Išvados

1. Per nagrinėjamą laikotarpį (1971–2006 m.) dešimtadienių kritulių kiekio maksimalus variacijos koeficientas ($C_v = 384\%$) nustatytas balandžio 3-įjį dešimtadienį.



4 pav. Kovo trečiojo (a) ir spalio pirmojo (b) dešimtadienių, kovo (c) ir spalio (d) mėnesių kritulių kiekio erdvinė koreliacija (1971–2006 m.)

Fig. 4. Spatial correlation of precipitation for third decade of March (a) and first decade of September (b) and of March (c) and September (d) (1971–2006)

2. Spalio 2-ąją dešimtadienį kritulių kiekio minimalus variacijos koeficientas ($C_v = 11\%$) nustatytas, kai visose stotyse buvo užregistruoti krituliai ir kritulių kiekio erdviniai skirtumai neviršijo 13,6 mm.

3. Dešimtadienių minimalūs kritulių kiekio koreliacijos koeficientai nustatyti gegužės ir birželio mėnesiais. Gegužės 3-iąją dešimtadienį kritulių kiekio koreliacijos koeficientas sumažėja iki 0,08 pietrytinėje Lietuvos dalyje ir birželio 2-ąją dešimtadienį iki 0,00 pietinėje ir 0,09 vakarinėje dalyse Dotnuvos MS atžvilgiu.

4. Glaudžiausia kritulių kiekio koreliacija pasižymi kovo mėnesio 3-iasis ir spalio mėnesio 1-asis dešimtadieniai. Kovo 3-iąją dešimtadienį kritulių kiekio koreliacijos koeficientai sumažėja iki 0,81 pietuose, spalio 1-ąją dešimtadienį sumažėja iki 0,79 vakaruose ir iki 0,82 pietryčiuose Dotnuvos MS atžvilgiu.

5. Silpniausia mėnesių kritulių kiekio koreliacija tarp visų meteorologijos stočių nustatyta gegužės ir birželio mėnesiais. Gegužę nustatytas mažiausias kritulių kiekio koreliacijos koeficientas ($r = 0,02$) tarp šiaurės vakarų ir rytų Lietuvos, birželį ($r = 0,15$) – tarp pajūrio ir pietrytinio rajono.

6. Glaudžiausia kritulių kiekio koreliacija tarp visų stočių nustatyta kovo ir spalio mėnesiais. Koreliacijos koeficientai, viršijantys 0,90 reikšmę, yra tarp Kauno MS ir Kybartų, Lazdijų, Raseinių, Vilniaus, Ukmergės, Utenos, Dotnuvos ir Varėnos MS. Rytinėje dalyje r pasiekia maksimalią reikšmę 0,97 tarp Vilniaus ir Varėnos MS spalį.

Literatūra

- Bukantis, A. 1994. *Lietuvos klimatas*. Vilnius.
- Bukantis, A.; Rimkutė, L. 1997. Kritulių klimatinių rodiklių svyravimo regioniniai ypatumai Lietuvoje 1925–1995 m., *Geografijos metraštis* 30: 143–153.
- Bukantis, A.; Valiuškevičienė, L. 2005. Ekstremalių oro temperatūros ir kritulių rodiklių kaita bei juos lemiantys veiksniai Lietuvoje XX amžiuje, *Geografijos metraštis* 38(1): 6–17.
- Povilaitis, A. 2002. Paros kritulių erdvinė koreliacija, *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba* 3(21): 23–30.
- Rimeika, M. 2000. Lietaus charakteristikos Lietuvoje: intensyvumas, trukmė, pasikartojimas, *Geografijos metraštis* 33: 41–49.
- Sakalauskas, V. 2003. *Duomenų analizė su statistika*. Vilnius.

SPATIAL DISTRIBUTION OF PRECIPITATION IN LITHUANIA

V. Grušaitė

Summary

Analysis is based on a 36-year record (1971–2006) of daily precipitation at 17 meteorological stations throughout Lithuania. The obtained data was used to investigate the spatial properties of the precipitation fields of monthly decadal (10-days). The average, minimum and maximum correlation coefficients of decadal were estimated. A spatial correlation of precipitation was created among all meteorological stations in Lithuania.

Keywords: precipitation, variation coefficients, spatial correlation.