

KLIMATO KAITOS POVEIKIS ČEPKELIŲ RAISTO HIDROMETEOROLOGINĖMS SĄLYGOMS: VERTIKALIOSIOS VANDENS APYTAKOS CHARAKTERISTIKOMS

Julius Taminskas¹, Rita Linkevičienė², Jonas Mažeika², Gintautas Kibirkštis³

¹Vilniaus pedagoginis universitetas, Studentų g. 39, LT-08106, Vilnius
El. paštas: juta.geogr@vpu.lt

²Geologijos ir geografijos institutas, T. Ševčenkos g. 13, LT-03223, Vilnius.
El. paštas: rita.linkeviciene@geo.lt, mazeika@geo.lt

³Čepkelių valstybinis gamtinis rezervatas, Šilagėlių g. 11, Marcinkonys LT-65303 Varėnos r.
El. paštas: gintautask@one.lt

Taminskas J., Linkevičienė R., Mažeika J., Kibirkštis G. THE IMPACT OF GLOBAL CLIMATE CHANGE FOR HYDROMETEOROLOGICAL CONDITIONS OF ČEPKELIAI PEATLAND: THE ELEMENTS OF VERTICAL WATER CYCLE. *Annales Geographicae* 40(2), 2007.

Abstract. Čepkeliai peatland is located in the South part of country, Lithuanian - Belarus cross – border. The peatland was formed in Holocene in the watershed of the Katra, Ūla and Grūda streams. The biggest part of peatland is raised bogs. Čepkeliai peatland is the largest in Lithuania and one of the largest in the Baltic region. Large open raised bogs, fens, transition bogs, numerous small lakes, pools, forested islands and permanently flooded old forests cover large areas of this peatland. In this site was established Čepkeliai state nature reserve in 1975, since 1993 it is Ramsar site. The main goal of Čepkeliai state nature reserve is preserving one of the oldest and most unusual forest raised bogs in Lithuania.

References 13, Figs. 6. Tables 3. In Lithuanian, summary in English.

Keywords: climate change, raised bog hydrometeorology

Received: 27 September 2007, accepted: 5 November 2007.

Įvadas

1975 metais pietiniame šalies pakraštyje, Lietuvos–Baltarusijos pasienyje, buvo įkurtas Čepkelių valstybinis gamtinis rezervatas. Apie 52% rezervato teritorijos užima pelkė – Čepkelių raistas, kuriam būdingas natūralus hidrologinis režimas. Čepkelių raistas svarbus ir tarptautiniu mastu – 1993 metais jis įtrauktas į tarptautinės svarbos pelkinių vietovių sąrašą, taip pat kartu su kitomis rezervato teritorijomis yra NATURA 2000 teritorija – Europos Sąjungos saugomų teritorijų tinklo dalis. Šis tinklas skirtas retų bei nykstančių rūšių ir buveinių apsaugai, kurios ypač svarbios visos Europos biologinei įvairovei palaikyti.

Paskutiniaisiais XX a. dešimtmečiais nustatytas spartus Čepkelių raisto užaugimas medžiais. Tokia greita atvirų aukštapelkės plotų sukcesija susijusi su pelkės vandens balanso kaita. Pirmiausia buvo iškelta hipotezė, kad vandens balanso pokyčius lėmė intensyvi žmogaus veikla pelkėje ir apypelkyje. Tačiau Čepkelių raisto ir jo prieigų melioracija beveik nepalietė, išskyrus pietrytinėje pelkės dalyje į Katrą iškastą kanalą ir kanalizuoją trumpą Peklos upelio aukštupio atkarpą. Tuo tarpu sparti augalijos sukcesija nustatyta ir kitose Čepkelių raisto teritorijose, kurių vandens režimo kanalai negalėjo pakeisti. Apypelkyje augantys miškai nemelioruoti, jokių vandens režimą keičiančių hidrotechninių statinių čia taip pat nėra. Taigi, be minimalios aukščiau minėtų kanalų įtakos labai mažai aukštapelkės teritorijai, jokių vietinių antropogeninių veiksnių, galinčių keisti Čepkelių raisto vandens režimą, nerasta. Tada buvo iškelta kita hipotezė, kad greitos pelkinės augalijos sukcesijos

pagrindinė priežastis yra globalus klimato keitimas, kurio poveikis ryškėja visoje Lietuvoje (Bukantis, 1994), arba periodiniai klimato svyravimai. Šios hipotezės patikrinimui Čepkelių raiste buvo parengta ir vykdoma hidrometeorologinio monitoringo programa.

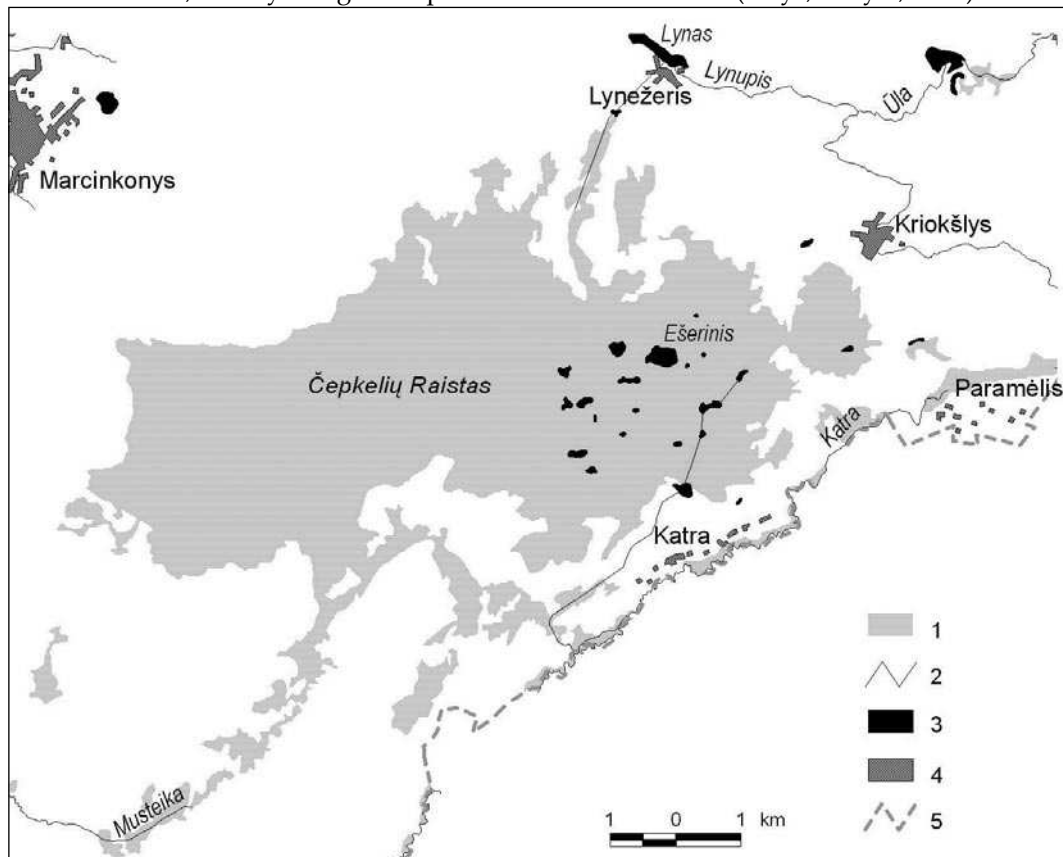
Aukštapelkės vandens balansas daugiausiai priklauso nuo klimatinių sąlygų, kurios lemia vertikaliuosius vandens balanso elementus – kritulių kiekį ir evapotranspiraciją. Šis darbas skirtas vertikaliųjų vandens balanso elementų analizei bei geriausio aukštapelkės hidrologinių sąlygų indikatorius paieškai.

Darbas parašytas atliekant klimato kaitos atspindžio paskutinio ledynmečio–tarpledynmečio ciklo nuosėdose tyrimus. Šių darbų projektą remia Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas. LVMSF registracijos Nr. C-07008.

1. Tiriamoji teritorija

Čepkelių pelkės ($54^{\circ}01' \text{ Š}$, $24^{\circ}32' \text{ R}$), dar vadinamos Čepkelių raistu, bendras plotas – 5858 ha. Jo 71% sudaro aukštapelkė. Durpių tūris – 125,6 mln. m^3 , centrinėje dalyje paviršiaus aukštis – 134 m (BS), o pakraščiuose – 130–127 m (BS).

Pelkė susidarė Katros, Ūlos ir Grūdų upių vandenskyroje. Pietrytinę ir pietinę pelkės dalį drenuoja Katros upė, šiaurės rytinę – Ūla, šiaurinę – Ūlos kairysis intakas Lynupis, pietvakarinę – Grūdų dešinysis intakas Musteika (1 pav.). Iš pelkės į Katrą tekantis kanalas drenuoja kai kuriuos pelkinius ežerėlius. Dažnai metais antroje šiltojo sezono pusėje nuotėkis kanalu visai nutrūksta. Šiaurinėje Čepkelių raisto dalyje, netoli nuo Peklos upelio, esantis ir periodiškai išdžiūvantis Lygučio ežeras siauru prataku jungiasi su pelkės lagu. Manoma, kad Lygučio ežeras turi labai gerą požeminį drenažą link Lyno ežero ir Peklos slėnio, kur trykšta gausūs pelkinio vandens šaltiniai (Dilys, Gikytė, 1977).



1 pav. Čepkelių raistas: 1 – užpelkėjusi teritorija, 2 – vandentėkmės; 3 – ežerai, 4 – kaimai, 5 – valstybės siena
Fig 1. The Čepkeliai peat land: 1 – bogged up territory, 2 – water streams, 3 – lakes, 4 – villages, 5 – state

Čepkelių pelkės rytinėje dalyje yra 21 ežerėlis. Pelkės ežerų dubens dugnas padengtas smėliu. Pirminės kilmės ežeruose ant smėlio yra ploni posopropelinių durpių sluoksniai, susidarę aleriodė. Ežeruose susikaupė terigeninės nuosėdos. Pirminiuose ežeruose nuosėdų storis 0,5–2,5 metro, tačiau giliausiose vietose iki 5 metrų (Tamošaitis, Grigelytė, 1977).

Pirmojo pasaulinio karo metais iš ežeringos pelkės dalies į Katrą buvo iškastas 4,5 km ilgio melioracijos kanalas su 1,0 km dešiniuoju intaku. Dabar kanalas užneštas nuosėdomis ir užaugęs. Nuotėkis kanalu susidaro tik tirpstant sniegui arba gausiai palijus. Kanalo vaga vietomis sunkiai atsekama, o durpių mineralizacijos ir suslūgimo poveikis nustatytas iki 20 m nuo kanalo vagos. Taigi maksimali teritorija, kuriai kanalas gali turėti poveikį, yra apie 22 ha. Iš šiaurinės pelkės dalies į Lyno ežerą sureguliuota vaga teka Pekla. Tik 0,8 km šio upelio priežiotinė atkarpa yra natūrali. Aukštutinė Peklos atkarpa gali turėti poveikį vandens režimui vienoje pelkės įlankų.

Apypelkio hidrologinės sąlygos labai pasikeitė XIX amžiaus antroje pusėje, kada Ūla dėl erozijos „užgrobė“ Katros aukštupį. Vaginė erozija lėmė šiaurės rytinių apypelkio teritorijų pasausėjimą, sunyko kai kurie ežerai. Pavyzdžiui, 1865 metais šalia Dubičių buvo 221 ha ežeras. 1895 metais šio ežero plotas buvo tik 120 ha, o 1950 metų žemėlapiuose ežero jau visai nėra.

Čepkelių raisto dendrochronologinės analizės duomenimis, drėgmės režimas pelkėje kinta periodiškai. Nuo 1890 iki 1980 metų pelkės vandens lygis buvo pakilęs 4 kartus, tiek pat kartų pelkė buvo ir labai pasausėjusi (Pakalnis, 1984). Tokia pelkės vandeningumo kaita aiškinama daugiamete metinio kritulių kiekio dinamika. Silpna koreliacija tarp dendrologiniu metodu nustatyto vandens lygio ir metinio kritulių kiekio aiškinama tuo, kad, sumažėjus metiniam kritulių kiekiui, pelkė dar palaiko gana aukštą vandens lygį 3–6 metus (Pakalnis, 1984). Taigi pelkės vandens lygio kaita, palyginus su metinio kritulių kiekio kaita, vėluoja 3–6 metus.

2. Darbo metodika

Vandens balanso elementams įvertinti buvo surinkti, susisteminti ir kritiškai įvertinti pelkės ir jos aplinkos matuojieji meteorologiniai rodikliai: kritulių kiekis ir oro temperatūra.

Arčiausiai Čepkelių raisto yra LHMT Varėnos meteorologijos stotis, Zervynų ir Puvočių vandens matavimo stotys, kuriose matuojamas kritulių kiekis ir sniego dangos storis. Marcinkonių kaime yra Čepkelių rezervato meteorologijos stotis, joje nuo 1989 metų matuojamas kritulių kiekis, minimali ir maksimali paros oro temperatūra, sniego dangos storis. Analogiški matavimai 1995–2000 metais buvo atliekami ir Katros kaime. Varėnos meteorologijos stotyje meteorologiniai rodikliai (kritulių kiekis, oro temperatūra ir drėgnumas, vėjo greitis ir kryptis, atmosferos slėgis, dirvožemio įšalas, sniego dangos storis ir kt.) matuojami nuo 1929 metų. Zervynų ir Puvočių vandens matavimo stotyse meteorologiniai ir hidrologiniai matavimai pradėti vėliau. 1972–1974 metais Čepkelių raiste ir greta jo buvo atliekami trumpalaikiai mikroklimatiniai tyrimai (Dilyš, Gikytė, 1977).

Vandens balanso tyrimais nustatyta, kad meteorologijos stotyse matuotasis kritulių kiekis yra sumažintas. Tai, matyt, susiję su dalies kritulių pučiant stipriam vėjui nepatekimu į kritulių matavimo kibirėlį. Šiame darbe tikroji metinio ir mėnesinio kritulių kiekio klimatinė norma buvo nustatyta pagal matavimus Varėnos meteorologijos stotyje ir Marcinkonyse. Tarp šiose vietose išmatuotojo kritulių kiekio nustatyta glaudi priklausomybė. Gautajam kritulių kiekiui buvo įvesta K2 pataisa, įvertinanti į kritulių matavimo kibirėlį nepatenkančių kritulių kiekį (Справочник..., 1968).

Analizuojant sezoninį kritulių pasiskirstymą, skiriamas šiltasis (IV–X mėn.) ir šaltasis (XI–III mėn.) sezonai. Šiltasis laikotarpis beveik sutampa su vegetacijos tarpsniu, jo kritulių kiekio pokytis gali lemti esamų augaviečių sukcesiją. Kadangi didžiausias pelkės lygio

pažemėjimas būna vasarą, kritulių ir kitų meteorologinių rodiklių kaita šiuo laikotarpiu buvo analizuota atskirai.

Be kritulių, aukštapelkių vandens balansui svarbiausias elementas yra evapotranspiracija. Šis rodiklis gali būti apskaičiuotas pagal meteorologinius duomenis arba išmatuotas lizimetru. Tiesioginių ilgalaikių matavimų naudojant lizimetą pelkėje nebuvo atliekama. Tik 2006 metų pabaigoje buvo atlikti trumpalaikiai matavimai šiuo prietaisu. Todėl garavimo intensyvumą galima įvertinti naudojant vienintelį meteorologinį rodiklį – oro temperatūrą. Pagal jį galima apskaičiuoti potencialiąją evapotranspiraciją (PET). PET skaičiuota Thornthwaito lygtimi (Thornthwaite, Mather, 1959)

$$PET = 16 (10T/I)^a,$$

čia PET – potencialioji mėnesio evapotranspiracija (mm), T – vidutinė mėnesio temperatūra (°C), I – metinis šilumos indeksas, randamas sumuojant 12 mėnesinių šilumos indeksus (i). Mėnesinis šilumos indeksas randamas formule $i = (T/5)^{1,514}$. Indeksas a randamas empirine priklausomybe

$$a = 0,000000675 I_3 - 0,0000771 I_2 + 0,01792 I + 0,49239$$

Potencialioji mėnesio evapotranspiracija viršija tikrąjį garavimą (ET). Metų ir mėnesių garavimas buvo nustatytas pagal PET, įvedus pataisą, nustatytas šiai šalies teritorijai vandens balanso (Jablonskis, Verzaitė, 1968) ir A. Konstantinovo metodais (Gailiušis, Jablonskis, Kovalenkovienė, 2001). Per metus Čepkelių raiste išgaravusio vandens kiekis nustatytas pagal izolinijų žemėlapius (Gailiušis, Jablonskis, Kovalenkovienė, 2001). Nustatius santykį tarp metų PET ir PT, buvo skaičiuojama kiekvieno mėnesio PT.

Kai kuriuose darbuose pažymima, kad kritulių kiekis, oro temperatūra ir kiti meteorologiniai rodikliai kartais nelabai tinka teritorijų sausėjimui nustatyti. Tam tikslui geriau naudoti išvestinius rodiklius, vienas jų yra drėgmės indeksas (Humble, Marsh, 1990; Humble, Marsh, Jones, 1992). Todėl nustatant aukštapelkės hidrologines sąlygas buvo skaičiuotas drėgmės indeksas ($HI = P/PET$). Drėgmės indeksas humidinėje zonoje (zona, kurioje daugiamečio laikotarpio kritulių kiekis didesnis už suminį garavimą) yra $0,65 < P/PET$, tačiau sausoje subhumidinėje zonoje, kur $0,5 < P/PET < 0,65$, aukštapelkių nesusidaro (UEA/CRU Report, 1990).

3. Kritulių kiekis

Daugiamečiais stebėjimais (1929–2006), vidutinis metinis kritulių kiekis Varėnos meteorologijos stotyje buvo 675 mm, jo kaitos intervalas – nuo 423 mm (1971) iki 861 mm (2005). 1945–1975 metų vidutinio metinio kritulių kiekio klimatinė norma sudarė 658 mm, o 1976–2006 m. – jau 689 mm. Tačiau šie kritulių kiekiai, matyt, yra mažesni už tikrąjį, nes Varėnos meteorologijos stoties matavimo duomenyse įvertinama tik instrumentinė (suvilgimo) pataisa. Įvedus visas pataisas, kritulių kiekis galėtų padidėti apie 14% (Gailiušis, Jablonskis, Kovalenkovienė, 2001).

Taigi Varėnoje vidutinis metinis kritulių kiekis galėtų būti 770 mm, 1945–1975 metų vidutinio metinio kritulių kiekio klimatinė norma – 750 mm, o 1976–2006 metų vidutinio metinio kritulių kiekio klimatinė norma jau sudarytų 785 mm. Tačiau kituose šaltiniuose, kuriuose analizuojami krituliai su pataisomis, šiame regione toks didelis kritulių kiekis nenurodytas, jis yra tarp 650 ir 700 mm (Lietuvos klimatas, 2007).

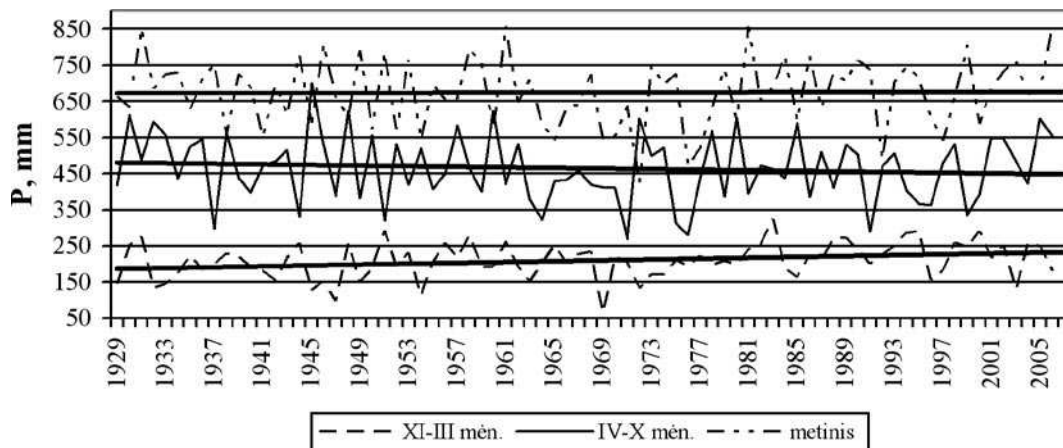
Tarp metinio (1995–2005) kritulių kiekio Varėnoje ir Marcinkonyse bei Katros poste yra glaudi priklausomybė (koreliacijos koeficientas nuo 0,89 iki 0,91), tačiau kritulių kiekis Katros poste 0,4% mažesnis nei Marcinkonyse ir 7% mažesnis nei Varėnos meteorologijos stotyje.

Tai galbūt lemia matavimų metodika. Varėnoje krituliai matuojami kas 3 val., o Katros ir Marcinkonių postuose kartą per parą, nors suvilgimo pataisa įvedama. Kita vertus, pagal metinio kritulių kiekio pasiskirstymą (Bukantis, 1994; Песуры..., 1969) matyti, kad Čepkeliuose metinis kritulių kiekis yra apie 5% mažesnis nei Varėnoje. Pagal gautą tiesinę priklausomybę apskaičiuotas vidutinis metinis kritulių kiekis Čepkeliuose turėtų būti apie 641 mm, 1945–1975 metų vidutinio metinio kritulių kiekio klimatinė norma sudaryti 625 mm, o 1976–2006 metų vidutinio metinio kritulių kiekio klimatinė norma jau būtų 655 mm.

Iki XX a. 7-to dešimtmečio pradžios metinis ir šiltojo laikotarpio kritulių kiekis buvo labai panašus į pastarųjų dviejų dešimtmečių, o XX a. 7–8 dešimtmečiais buvo sumažėjęs (2 pav.). Dėl to dažniausiai pateikiama statistiniuose leidiniuose metinio kritulių kiekio klimatinė norma (apskaičiuota 1960–1990 metų duomenimis) nelabai objektyviai atspindi šiandieninį vidutinį metinį kritulių kiekį.

Apie du trečdaliai metinio kritulių kiekio tenka vegetacijos tarpsniui. Per šiltąjį sezoną Čepkelių raiste vidutiniškai iškrinta 465 mm, o per šaltąjį – 210 mm kritulių. Maždaug iki 8-to dešimtmečio pradžios aiškaus sezoninių kritulių kaitos trendo nebuvo, o nuo 8-to dešimtmečio išryškėja šiltojo laikotarpio kritulių kiekio mažėjimas ir šaltojo laikotarpio kritulių didėjimas (2 pav.). 1945–1975 metų vidutinė šiltojo laikotarpio kritulių klimatinė norma buvo 462 mm, o šaltojo – 196 mm. 1976–2006 metais vidutinė šiltojo laikotarpio kritulių klimatinė norma sumažėjo iki 461 mm, o šaltojo – padidėjo iki 228 mm.

Per vasarą vidutiniškai iškrinta 246 mm kritulių. 1945–1975 metų vasaros kritulių norma taip pat buvo 246 mm, o 1976–2006 sumažėjo iki 236 mm.



2 pav. Metinio, šiltojo (IV–X mėn.) ir šaltojo (XI–III mėn.) laikotarpių kritulių kiekio kaita (tik su instrumentine paklaida).

Fig 2. Variations of the annual precipitation in warm (April–October) and cold (November–March) seasons (only with the instrumental error).

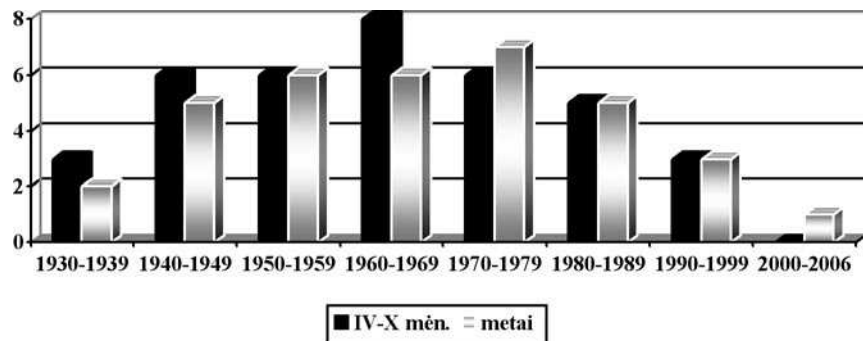
4. Oro temperatūra

Varėnos meteorologinės stoties duomenimis (1929–2006), vidutinė metinė oro temperatūra buvo 6,3°C, šalčiausio mėnesio (sausio) -5,1°C, o šilčiausio mėnesio (liepa) 17,5°C C. Vidutinė metinė oro temperatūra kito nuo 3,9°C (1941) iki 8,0°C (1989 ir 2000). Jos mediana buvo 6,5°C. Šaltojo laikotarpio (XI–III mėn.) vidutinė oro temperatūra buvo -2,3°C, nuo -7,0°C (1940) iki 2,3 (1990). Šaltojo laikotarpio oro temperatūros mediana sudarė -2,0°C. Šiltojo laikotarpio (IV–X mėn.) vidutinė oro temperatūra buvo 12,4°C, nuo 10,7°C (1976) iki 13,9°C (1934). Šiltojo laikotarpio oro temperatūros mediana sudarė 12,4°C.

1 lentelė. Metinis oro temperatūros pasiskirstymas įvairiais laikotarpiais.
Table 1. Distribution of air temperature values throughout the year.

		Mėnesiai / Months											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1929–2006		-5,1	-4,4	-0,8	6,2	12,3	15,7	17,5	16,6	12,0	6,6	1,5	-2,8
1945–1975		-5,7	-5,1	-1,5	6,1	12,2	15,9	17,5	16,5	12,1	6,5	1,5	-2,5
1976–2006		-4,1	-3,9	0,0	6,4	12,3	15,5	17,4	16,4	11,7	6,8	1,7	-2,5

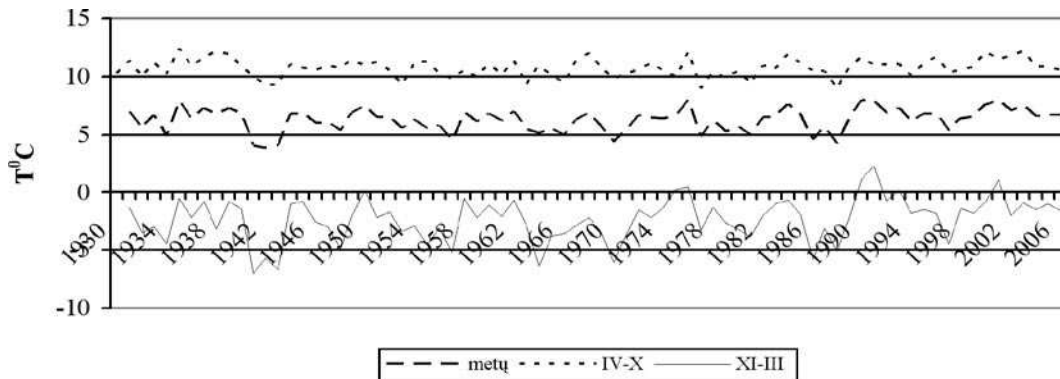
Metų ir šiltojo laikotarpio temperatūros kaita rodo, kad XX a. 4-tas dešimtmetis buvo santykinai šiltas – metinė oro temperatūra tik tris kartus, o šiltojo tarpsnio – du kartus buvo mažesnė už medianą. Nuo 5-to dešimtmečio iki 9-to buvo šaltas laikotarpis, nes čia 50% ar dar daugiau atvejų metų ir šiltojo laikotarpio vidutinė temperatūra buvo žemesnė už medianą. Nuo 9-to dešimtmečio vėl prasidėjo šiltasis laikotarpis (3 pav.).



3 pav. Per dešimtmetį žemiau medianos buvusios vidutinės metų ar šiltojo laikotarpio temperatūros atvejų skaičius.

Fig 3. The number of cases in ten years when the average annual or warm season temperatures were below the median value.

Vidutinė metinė oro temperatūra per tiriamąjį laikotarpį mažai keitėsi, tačiau per paskutinius du dešimtmečius buvo aukštesnė ir nė karto nenukrito iki 5°C (4 pav.). 1976–2006 metų vidutinės metinės oro temperatūros klimatinė norma buvo 0,4°C aukštesnė (6,5°C) nei 1945–1975 metais. Šis vidutinės metinės temperatūros augimas daugiausia susijęs su šalto laikotarpio oro temperatūros didėjimu. Paskutinių trijų dešimtmečių vidutinės šaltojo laikotarpio oro temperatūros klimatinė norma buvo 0,9°C didesnė (-1,8°C) nei 1945–1975 metais. Tuo tarpu šiltojo laikotarpio oro temperatūros klimatinė norma buvo didesnė tik 0,2°C (10,8°C).



4 pav. Vidutinė metų, šiltojo (IV–X mėn.) ir šaltojo (XI–III mėn.) laikotarpį oro temperatūra.

Fig 4. The average annual, warm season (April–October) and cold season (November–March) air temperatures.

5. Evapotranspiracija, transpiracija ir drėgmės indeksas

1929–2006 metais vidutinė metinė potencialioji evapotranspiracija (PET) buvo nuo 414 mm (1941) iki 511 mm (1934), vidurkis – 467 mm. Paskutinių trijų dešimtmečių PET buvo 7 mm didesnė nei 1945–1975 metų. Metinis PET rodiklis didėjo dėl pavasarį ir rudenį padidėjusios PET (2 lent.). Tuo tarpu vasaros PET, dėl vidutinės šio sezono oro temperatūros sumažėjimo, pastaraisiais dešimtmečiais net sumažėjo. Taigi 1929–2006 metais metinė PET didėjo, o vasaros – aiškiai mažėjo dėl vidutinės vasaros temperatūros sumažėjimo.

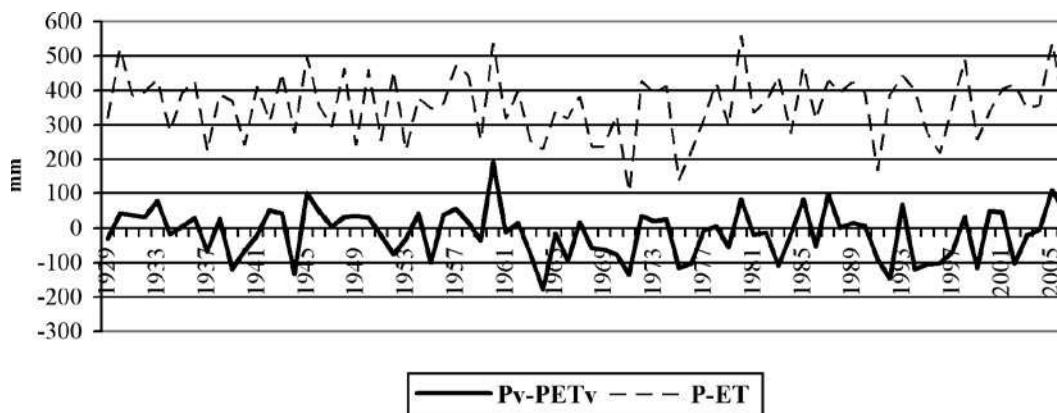
Pietinę aukštapelkinių durpių formavimosi ribą galima sutapatinti su riba, ties kuria vasaros kritulių deficitas (P–PET) yra didesnis nei 100–150 mm (Gore, 1983). 1929–2006 metais vasaros kritulių deficitas buvo 13 mm, tačiau kai kuriais metais vasaros kritulių deficitas viršydavo 100–150 mm. Tokie atvejai ypač dažni XX a. 7–9 dešimtmečiais (5 pav.). Nuo 1963 iki 1979 metų buvo tik penkios vasaros, kada kritulių kiekis vos viršijo vasaros PET. Didžiausias drėgmės deficitas susidarydavo liepą–rugpjūtį (3 lent.).

2 lentelė. Metinis ir vasaros sezono kritulių kiekis (P, mm), vidutinė oro temperatūra (T, °C) potencialioji evapotranspiracija (PET, mm) ir drėgmės indeksas (HI).

Table 2. Annual and summer precipitation (P, mm), average air temperature (T, °C), potential evaporation (PET, mm) and humidity index (HI).

	Metai/Year				Vasara/Summer			
	P	T	PET	HI	P	T	PET	HI
1929–2006	675	6,3	467	1,45	244	16,6	257	1,09
1945–1975	658	6,1	464	1,42	246	16,6	257	1,09
1976–2006	689	6,5	471	1,47	236	16,5	255	1,06

Suminis garavimas per metus siekė 350 mm (vidurkis – 329 mm). Didžiausias garavimas (54–62 mm) buvo liepą. Nustatyta, kad garavimo laikotarpis pastaraisiais metais pailgėjo. 1945–1975 metais šis laikotarpis buvo dviem mėnesiais trumpesnis nei 1976–2006 metais (3 lent.). Kai kuriuose straipsniuose nurodoma, kad aukštapelkėms formuotis yra nepalankios teritorijos, kuriose metinis kritulių kiekis suminį garavimą viršija mažiau kaip 250 (Hammond, 1984). Čepkelių raisto šis rodiklis svyravo nuo 104 iki 560 mm, vidurkis sudarė 356 mm (5 pav.).



5 pav. Skirtumas tarp metinio kritulių kiekio ir suminio garavimo (P–ET) bei vasaros kritulių kiekio ir evapotranspiracijos (Pv–PETv).

Fig 5. The difference between the annual precipitation and total evaporation (P–ET) and summer precipitation and evapotranspiration (Pv–PETv).

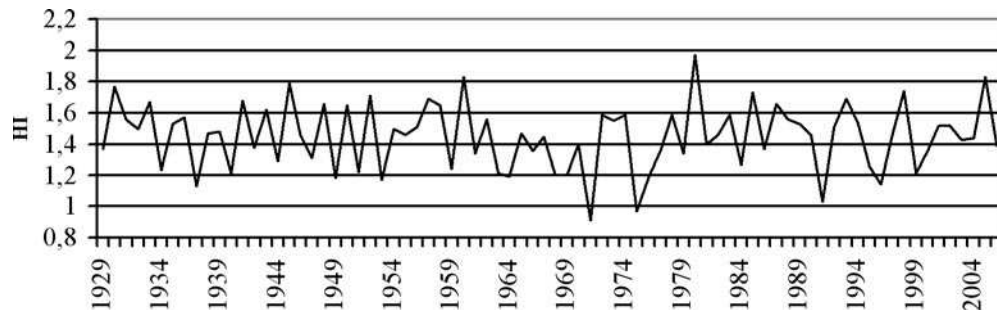
3 lentelė. Metinis kritulių kiekio (P, mm), potencialiosios evapotranspiracijos (PET, mm), suminio garavimo (ET, mm) ir drėgmės indekso(HI) pasiskirstymas įvairiais laikotarpiais.

Table 3. Annual distribution of precipitation (P, mm), potential evapotranspiration (PET, mm), total evaporation (ET, mm) and humidity index (HI) in different months.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1929–2006												
P	40	35	37	46	62	77	88	79	60	53	51	47
PET	0	1	4	32	64	81	90	86	63	35	10	1
P–PET	39	34	33	14	-2	-4	-2	-7	-2	18	41	46
ET	0	1	3	22	44	56	62	59	43	24	7	1
P–ET	39	34	34	24	18	21	26	20	18	29	44	47
HI	–	–	9,69	1,42	0,97	0,95	0,97	0,92	0,96	1,51	5,16	48,72
1945–1975												
P	32	32	34	48	60	86	82	79	59	50	54	44
PET	0	0	3	32	63	82	90	85	63	34	9	1
P–PET	32	32	32	15	-4	3	-8	-6	-5	16	45	42
ET	0	0	3	29	45	53	55	53	45	30	12	2
P–ET	32	32	31	19	15	33	26	25	14	20	42	42
HI	–	–	13,30	1,47	0,94	1,04	0,91	0,93	0,93	1,46	5,89	35,96
1976–2006												
P	49	37	40	44	60	72	86	78	64	56	46	56
PET	1	2	5	34	64	80	90	85	61	36	11	1
P–PET	49	35	35	11	-4	-8	-3	-7	3	20	35	55
ET	1	2	7	29	44	51	54	53	42	31	13	2
P–ET	49	35	34	15	16	21	32	25	22	25	33	54
HI	84,51	18,86	7,81	1,31	0,94	0,90	0,96	0,91	1,05	1,55	4,14	48,25

1929–2006 metais vidutinis drėgmės indeksas (HI) buvo 0,96. Jis keitėsi nuo 0,61 (1971) iki 1,29 (1980). Metinio drėgmės indekso sumažėjimas dažniausiai nustatytas atskirais metais (1940, 1991, 1996), tarp kurių dėsningumo nenustatyta. Tačiau 1963–1977 metais sekė ilgas HI sumažėjimo laikotarpis (5 pav.), po kurio dėl ilgalaikio akrotelmo pasausėjimo galėjo pakisti viršutinio durpių klodo fizikocheminiai rodikliai. Tai galėjo būti vėlesnės augalijos sukcesijos priežastis.

1971 metų vasarą Lygučio ežeras buvo visai išdžiūvęs. Ežeras ir jo aplinka, aplink ežerą esančios žemapelkės, buvo pasausėjusios iki pat 1977 metų (Dilys, Gikytė, 1977). Ežero vandens lygio svyravimo amplitudė 8-tą dešimtmetį siekė 3 metrus. Nuo 1978 metų Lygučio ežeras vėl prisipildė vandens, pakilo vandens lygis ir apyežerės pelkėse (Pakalnis, 1984). Pagal vietinių gyventojų pasakojimą, pelkės lago maitinamas Lygučio ežeras taip pat buvo išdžiūvęs 1975 ir 1991 metais. Lygutis išdžiūdavo, kai metinis HI $\leq 0,7$ (6 pav.). Tai rodo, kad HI yra geras Čepkelių raisto drėgmės sąlygų indikatorius.



6 pav. Metinio drėgmės indekso kaita.

Fig 6. Annual variation of humidity index.

Apibendrinimas

Čepkelių raiste 1925–2006 metais metinio kritulių kiekio kaitos trendas neišryškėjo, nors XX a. 7–8 dešimtmečiais, lyginant su daugiamečiu vidurkiu, metinis kritulių kiekis buvo sumažėjęs apie 5%. Todėl dažnai statistiniuose leidiniuose pateikiama metinio kritulių kiekio klimatinė norma, apskaičiuota 1960–1990 metų duomenimis, blogai apibūdina šiandieninį vidutinį metinį kritulių kiekį. Maždaug iki XX a. 8-to dešimtmečio pradžios aiškus sezoninių kritulių kaitos trendo taip pat nėra, o nuo 8-to dešimtmečio ryškėja šiltojo laikotarpio kritulių kiekio mažėjimas ir šaltojo laikotarpio kritulių didėjimas. Taigi galima daryti išvada, kad XX a. metinio, šiltojo ir šaltojo laikotarpių kritulių kiekis kito cikliškai.

Nors XX a. metinės ir sezoninės oro temperatūros kaitoje galima išvelgti cikliškų pokyčius, XX ir XXI amžių santūroje matyti išskirtinai aukšta oro temperatūra, ypač šaltuoju tarpsniu. 1976–2006 metų vidutinės metinės oro temperatūros klimatinė norma buvo 0,4°C aukštesnė nei 1945–1975 metais. Šis vidutinės metinės temperatūros augimas daugiausia susijęs su šaltojo laikotarpio oro temperatūros padidėjimu. Paskutinių trijų dešimtmečių vidutinės šaltojo laikotarpio oro temperatūros klimatinė norma buvo net 0,9°C laipsniais aukštesnė nei 1945–1975 metais. Tuo tarpu šiltojo laikotarpio oro temperatūros klimatinė norma padidėjo tik 0,2°C.

Paskutinių trijų dešimtmečių PET buvo 7 mm didesnė nei 1945–1975 metų. Tuo tarpu vasaros PET dėl vidutinės šio sezono oro temperatūros nukritimo pastaraisiais dešimtmečiais net šiek tiek sumažėjo.

Durpių klodo susidarymui nepalankias sąlygas rodo didesnis nei 100–150 mm vasaros drėgmės deficitas. 1929–2006 metais vasaros kritulių deficitas buvo tik 13 mm, tačiau kai kuriais metų vasarą kritulių deficitas būdavo virš 100–150 mm. Tokie atvejai ypač dažni XX a. 7–9 dešimtmečiais. Nuo 1963 iki 1979 metų buvo tik penkios vasaros, kada kritulių kiekis vos viršijo PETv.

Kitas aukštapelkių palankaus formavimosi indikatorius yra metinio kritulių kiekio ir suminio garavimo skirtumas. Aukštapelkėms formuotis yra nepalankios sąlygos, kai metinis kritulių kiekis mažesnis už suminį garavimą mažiau kaip 250 mm. Čepkelių raiste tokių metų tikimybė yra 32%, nors per du paskutinius dešimtmečius pasitaikė tik treji tokie metai.

Drėgmės indeksas (HI) yra dar vienas aukštapelkių drėgmės režimo indikatorius. Ryškus ir ilgai besitęsiantis metinio drėgmės indekso sumažėjimas buvo nustatytas 1963–1977 metais. Dėl tokio ilgo sauso tarpsnio galėjo pasikeisti viršutinio durpių klodo fizikocheminiai rodikliai, kas galėjo lemti ir vėlesnę augalijos sukcesiją. Pastaraisiais metais nustatytas HI didėjimo trendas.

HI ir Lygučio ežero išdžiūvimo laikotarpių palyginimas parodė, kad ežeras išdžiūsta visada, kai metinis HI sumažėja daugiau kaip 1,02. Taigi HI galima naudoti kaip vieną pagrindinių Čepkelių raisto drėgmės indikatorių. Jis yra geriausias aukštapelkės vandens režimo indikatorius.

Padėka

Autoriai nuoširdžiai dėkoja Lietuvos hidrometeorologijos tarnybai už suteiktą informaciją ir konsultacijas. Taip pat yra dėkingi straipsnio recenzentams už vertingas pastabas ir pasiūlymus.

Literatūra

- Bukantis A.** 1994. Lietuvos klimatas. Vilnius, 186 p.
- Dilys A., Gikytė K.** 1977. Raisto ir apypelkio hidrologinė charakteristika. *Geografinis metraštis*, t.15, p. 35–53.
- Gailiūšis B., Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M.** 2001. Lietuvos klimato veiksniai. *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis*. Kaunas, p. 24–37.
- Gore A. J. P.** 1983. Ecosystems of the World, 4A Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor (Vol. 2). Elsevier– Amsterdam, p. 95–152.
- Hammond R. F.** 1984. The Classification of Irish Peats as Surveyed by the National Soil Survey of Ireland. *Proc. 7th Int. Peat Congress Dublin, June 18–23, 1984*, Vol. 1, p. 168–187.
- Humle M., Marsh R.** 1990. Global Mean Monthly Humidity Surfaces for 1930–59, 1960–89 and Project for 2030. Report prepared for UNEP/GEMS/GRID (Nairobi)/Climatic Research Unit, Norwich, 74 p.
- Humle M., Marsh R., Jones P. D.** 1992. Global Changes in a Humidity Index between 1931–60 and 1961–90. *Climate research*, Vol. 2, p. 1–22.
- Lietuvos klimatas.** 2007. Vilnius: Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, 207 p.
- Pakalnis R.** 1984. Čepkelių raisto vandeningumo kitimas remiantis dendrochronologiniais duomenimis. *Čepkelių rezervatas*. Vilnius, p. 44–45.
- Tamošaitis J., Grigelytė M.** 1977. Ežerai ir ežerokšniai. *Geografinis metraštis*, t. 15, p. 28–34.
- Thornthwaite C. W., Mather I. R.** 1959. Instructions and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance. *Pub. in Climatology*, Vol. 10, p. 181–311.
- UEA/CRU Report.** 1990. Phase II Global Humidity Index for 1930–59 and 1960–89. Draft version.
- Ресурсы** поверхностных вод СССР. 1969. Т. 4. Литовская ССР и Калининградская область (под ред. В.Е. Водогребцкого), 507 с.
- Справочник** по климату СССР. 1968. Вып. 6. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Ленинград, 186 с.

Julius Taminskas¹, Rita Linkevičienė², Jonas Mažeika², Gintautas Kibirkštis³

¹Vilnius Pedagogical University, Vilnius

²Institute of Geology and Geography, Vilnius

³Čepkeliai State Nature Reserve, Varėna dist.

The Impact of Global Climate Change for Hydrometeorological Conditions of Čepkeliai Peatland: the Elements of Vertical Water Cycle

Summary

In the second half of the 20th century it was observed that most of the large raised bogs get overgrown with trees. This plant succession was associated with anthropogenic activities in peat lands and their environs. It was assumed that intensive drainage had changed the water regime in bogs. On the other hand, it was observed that similar processes also were taking place in natural raised bogs. A hypothesis was promoted that the rapid plant succession was related with the global climate changes.

As the water balance of raised bogs is predominated by the elements of the vertical water circulation cycle (precipitation and evapotranspiration) the present paper mainly concentrates on the analysis of the variations of these two indices in 1929 to 2006.

In 1925–2006, no clear trend of the annual precipitation variations was determined in the Čepkeliai peat land though in the 60ties–70ties of the 20th century the annual precipitation was by 5% lower than the long-term average. There was no clear trend of seasonal variation of precipitation until about the beginning of the 70ties of the 20th century. Since the 70ties, precipitation of warm seasons has been tending to reduction and precipitation of cold seasons has been tending to increase.

In 1976–2006, the average climate norm of annual air temperature was by 0.40C higher than in 1945–1975. The rise of the average annual air temperature was mainly related with the rise of the air temperature in cold season. The climate norm of the average air temperature of cold season in the last 30 years was even by 0.9°C higher than in 1945–1975. Meanwhile, the climate norm of the air temperature of warm season increased only by 0.2°C.

The potential evapotranspiration (PET) of the last thirty years was by 7 mm higher than in 1945–1975. Whereas the summer PET even reduced in the last few tens of years due to reduction of the average value of air temperature of warm season.

Along with the direct meteorological indices the difference between the annual precipitation and total annual evaporation, the difference between the summer precipitation and potential summer evapotranspiration and humidity index were analysed. These humidity indicators are compared with the extremely dry years when the lake replenished with the Čepkeliai mire window water went dry.

Comparison of HI and drying periods of Lygutis Lake (part of mire window) showed that the lake goes dry when the annual HI falls below 1.02. Therefore, we assume that HI may be used as one of the main humidity indicators for the Čepkeliai mire.