

# Drėgmingumo kaita augalų vegetacijos metu ir jo vertinimo metodų palyginimas

Aloyzas Dirsė,

Laima Taparauskienė

Lietuvos žemės ūkio universitetas,

Universiteto g. 10,

LT-53361 Akademija, Kaunas

El. paštas: ml@lzuu.lt,

laima.taparauskiene@lzuu.lt

Žemės ūkio augalų derlingumas labiausiai priklauso nuo vegetacijos laikotarpio terminų ir hidrologinių sąlygų. Jas lemia šilumos ir kritulių kiekis, jų pasiskirstymas, pasižymintis didele įvairove. Straipsnyje analizuojami šių sąlygų įvertinimo metodai aktyviosios augalų vegetacijos laikotarpiu (gegužės–rugsėjo mėn.), pateikiami jų pagrindu atlikti skaičiavimai ir parodyta kaita per pastaruosius 60–80 vegetacijos laikotarpių. Nustatyta, kad Lietuvoje stebima nors ir nežymi, tačiau bendra tendencija – drėgmingumo koeficientas mažėja, o sausų metų daugėja. Ekstremalūs metai visoje Lietuvos teritorijoje dažniausiai būna tuo pat metu, skiriasi tik jų laipsnis. Didžiausia drėgmingumo koeficiento svyravimų amplitudė yra vakariniame Lietuvos regione, mažiausia – Vidurio Lietuvoje. Šlapių metų daugiausia (54 %) buvo Telšiuose, mažiau – Vilniuje (34 %) ir Kaune (35 %). Ir atvirkščiai, sausų metų daugiausia buvo Vilniuje (24 %), mažiausiai – Telšiuose (13 %). Norint nustatyti netiesioginių drėgmingumo vertinimo metodų skirtumus, analizuojami ir lyginami Lietuvoje naudojami G. Selianinovo hidroterminis koeficientas (*HTK*) ir prof. A. Dirsės pasiūlytas kompleksinis drėgmingumo koeficientas (*K*), kuris įvertina dirvožemio drėgmės atsargas. Nustatyta, kad drėgmingumas, vertinant pagal *HTK* ir *K*, skiriasi. Sausi laikotarpiai, vertinti pagal *HTK*, sudaro 18 %, o kompleksiniu koeficientu *K* – 27 % viso nagrinėjamo laikotarpio, arba atitinkamai 28 % ir 15 %, vertinant vieno mėnesio trukmės laikotarpį. Remiantis analizės rezultatais, teigiama, kad kompleksinis koeficientas *K* tiksliau įvertina laikotarpio drėgmingumą. Taip pat siūloma patikslinti augalų vegetacijos laikotarpių drėgmingumo vertinimo metodiką, susiejant naudojamus *K* ir *HTK* koeficientus su faktinėmis dirvožemio drėgmės atsargomis.

**Raktažodžiai:** drėgmingumo koeficientas, hidroterminis koeficientas, garingumas, dirvožemio drėgmė, sausra

## ĮVADAS

Lietuvos klimatas formuojasi veikiant globaliniams klimataros veiksniams bei vietinėms geografinėms sąlygoms, o atsižvelgiant į pagrindinių meteorologinių veiksnių eigą apibūdinamos vietovės drėgnumo ir kartu – augalų augimo sąlygos. Lietuvos teritorijoje svarbiausias augalų augimą lemiantis veiksnys yra šiluma (Lietuvos..., 2001), nors pakankamas augalų aprūpinimas vandeniu per visą vegetacijos laikotarpį yra ne mažiau svarbus. Pagrindinis drėgmės šaltinis yra krituliai, tačiau jų pasiskirstymas metų laikotarpiu yra netolygus, nukrypimas nuo normos (vidutinių daugiamečių) gali siekti iki 40 %, o atskirų mėnesių net iki 60–80 %. Kai kritulių kiekis aktyviosios augalų vegetacijos laikotarpiu sudaro 40–50 % normos, konstatuojama labai stipri sausra, stipri sausra – jei kritulių kiekio nuokrypis nuo normos 60–70 %, vidutinė sausra – nuokrypis 80–90 %\*.

\* Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos. *Pažyma apie 2006 m. sausrą*. 2006 m. rugpjūčio 31 d. Nr. (01)-B7-997.

Pastaraisiais metais sausros Lietuvoje periodiškai kartojasi ir dažnėja. 1961–1995 m. vietinės reikšmės stichinės sausros kartojosi vidutiniškai kas 9 metai (Buitkuvienė, 1998). Dėl nepalankių orų Lietuvoje 2000–2006 m. žemdirbių patirti vidutiniai nuostoliai siekė apie 116 mln. litų, t. y. kiekvienais metais yra prarandama vidutiniškai apie 5 % bendrosios augalininkystės produkcijos (Radzevičius, 2007).

Laikotarpio drėgmingumui (sausringumui) vertinti buvo sukurta ir yra taikoma labai daug metodų (Boken et al., 2005; Vogt, Somma, 2000; Farago et al., 1989). Vieni jų labai paprasti (naudojami žinomi meteorologiniai parametrai), o kiti pagrįsti daugelio procesų (atmosferos reiškinių, augalų vandens sunaudojimo, dirvožemio drėgmės dinamikos) vertinimu. Augalų aprūpinimo drėgme įvertinimo metodus galima suskirstyti į tiesioginius ir netiesioginius (Muškin, 1971). Tiesioginių metodų pagrindiniai rodikliai yra augalų transpiracijos koeficientas, sulčių koncentracija ir kt. Visi jie fiksuoja augalo aprūpinimo vandeniu būklę konkrečiu momentu. Norint įvertinti augalų aprūpinimą drėgme didesnėje teritorijoje ir ilgesniam laikotarpiui taikomi netiesioginiai

metodai. Farago ir kt. (1989) drėgmingumui netiesiogiai vertinti išskiria 5 grupes indeksų, pagrįstų: 1) suminio kritulių kiekio anomalijomis, 2) kitais atmosferos indikatoriais (pvz., oro garų drėgmės nepriteklis), 3) vandens balanso metodu, 4) dirvožemio drėgme ir 5) „grįžtamaisiais“ reiškiniais (indeksai, apibūdinantys meteorologines sąlygas santykinai ilgam laikotarpiui, pvz., *Foley* kaupiamasis anomalijų indeksas, *Bhalmer-Mooley* sausros indeksas).

Lietuvoje sausrų diagnozei naudojami Standartizuotas kritulių indeksas (Jakimavičiūtė, Stankūnavičius, 2008), Bowen indeksas (Pankauskas, Bukantis, 2006). Tačiau, analizuojant augalų augimo sąlygas, jų aprūpinimą vandeniu, platesnį pritaikymą įgavo G. Selianinovo (Diršė ir kt., 1984) hidroterminis koeficientas, kuris yra priskiriamas prie sausros vertinimo kriterijų, pagrįstų vandens balanso lygtimi. Pagal šį principą („aprūpinimas / poreikis“) rodiklių yra gana daug, pvz., *Lang* kritulių indeksas, *de Martonne* sausringumo indeksas, *Thorntwaite* indeksas, *Ped* sausros indeksas ir kt. (Farago et al., 1989). Teigiama šio metodo esmė yra tai, kad juo galima įvertinti ne tik viso vegetacijos laikotarpio, bet ir pavienių mėnesių drėgmingumą. Pastarasis metodas Lietuvoje ligi šiol yra taikomas kaip pagrindinis kriterijus stichinei sausrai skelbti, tačiau skaičiuojant hidroterminį koeficientą nėra įvertinamos produktyviosios dirvožemio drėgmės atsargos, kurios pavasarį sudaro nuo 80 mm (priesmėlio dirvožemiuose) iki 130 mm (molio dirvožemiuose) (Diršė, 2001). Be to, yra žinoma, kad žemės ūkyje sausrų valdymui dirvožemio drėgmės atsargos yra daug svarbesnis kriterijus už kritulių kiekį per nagrinėjamą laikotarpį (Boken et al., 2005). Todėl A. Dirsė (2001), išanalizavęs ir apibendrinęs skirtingų Lietuvos vietovių drėgnumo sąlygas, augalų vegetacijos laikotarpio aprūpinimo drėgme laipsnį pasiūlė vertinti kompleksiniu rodikliu – drėgmingumo koeficientu ( $K$ ). Pagrindinis pranašumas, palyginti su kitais Lietuvoje drėgmingumui įvertinti taikomais metodais, yra tai, kad pastarasis įvertina visus vandens balanso elementus – kritulius, suminį išgaravimą ir dirvožemyje sukauptas pavasario vandens atsargas, kurias augalai gali panaudoti sausringais laikotarpiais.

Darbo tikslas – įvertinti augalų vegetacijos laikotarpio drėgmingumo kaitą Lietuvoje bei palyginti hidroterminį ( $HTK$ ) ir kompleksinį drėgmingumo ( $K$ ) koeficientus.

Tyrimų objektas – augalų vegetacijos laikotarpio drėgmingumas, jo įvertinimo metodika.

## METODAI IR SĄLYGOS

Meteorologinės ir vegetacijos laikotarpio drėgmingumo sąlygos įvertintos būdinguose (atsižvelgiant į agroklimatinį Lietuvos rajonavimą) rajonuose, pagal Kauno (1924–2007 m.), Vilniaus (1945–2007 m.) ir Telšių (1945–2007 m.) meteorologijos stotyse registruojamus duomenis.

Drėgmingumo koeficientas apskaičiuotas pagal lygtį:

$$K = \frac{H + \Delta W}{E}; \quad (1)$$

čia  $\Delta W$  – produktyviosios dirvožemio drėgmės atsargos mm. Priesmėlio dirvožemiuose 80 mm, priemolio – 100 mm, molio – 120–130 mm (Diršė, 2001);

$E$  – garingumas per vegetacijos laikotarpį mm, nustatomas pagal priklausomybę:

$$E = 0,5 \cdot \Sigma d + 105; \quad (2)$$

čia  $\Sigma d$  – vidutinė paros oro drėgmės deficito suma per vegetacijos laikotarpį mb.

Esant drėgmingumo koeficientui  $K > 1,0$ , vegetacijos laikotarpis šlapias, 0,7–1,0 – vidutinio drėgnumo, mažiau nei 0,7 – sausas.

G. Selianinovas paros vidutinių oro temperatūrų sumą, sumažinęs 10 kartų, prilygina garingumui ir laikotarpio drėgmingumą siūlo vertinti pagal hidroterminį koeficientą (Golcberg, 1966):

$$HTK = \frac{H}{0,1 \sum T_{10}}; \quad (3)$$

čia  $H$  – skaičiuojamo laikotarpio kritulių suma mm;

$T_{10}$  – paros vidutinės oro temperatūros, didesnės nei 10 °C, suma per tą patį laikotarpį.

Vegetacijos laikotarpiai pagal hidroterminį koeficientą ( $HTK$ ) skirstomi taip:  $HTK < 0,3$  – labai sausi; 0,4–0,5 – sausi; 0,6–0,7 – sausringi; 0,8–1,0 – nepakankamai drėgni; 1,0–1,5 – pakankamo drėgnumo; daugiau kaip 1,5 – šlapi.

## REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

**Vegetacijos laikotarpų drėgmingumo ( $K$ ) kaita.** Vegetacijos laikotarpų drėgmingumo koeficiento kaita ir pasikartojimo cikliškumas tiriamuoju laikotarpiu Vilniaus, Kauno ir Telšių vietovėms pavieniais metais ir pagal slenkančių penkerių metų vidurkius parodyti 1 paveiksle. Kaip matyti, drėgmingumo kaita yra didelė ir analizuojant atskirus metus, ir lyginant skirtingas Lietuvos teritorijas. Pavienių metų drėgmingumo koeficientai skiriasi iki 2,5–3,9 karto, jų eilių variacijos koeficientai yra 0,24–0,29. Lietuvoje labai šlapi buvo 1945, 1962, 1980, 1987, 1990 m., labai sausi – 1951, 1955, 1964, 1971, 1975, 1976, 1992, 1999, 2002 m. Paprastai po šlapių metų sekė vidutinio drėgnumo ar sausi metai, tačiau pasitaikė, kai keleri metai iš eilės buvo šlapi ar sausi, tai labai apsunkino žemės ūkio veiklą. Per 63 metus Vilniuje šlapi metai kartojosi iš eilės du kartus (1977, 1978 ir 1987, 1988 m.), o sausi – 3 kartus (1963, 1964, 1970, 1971 ir 1991, 1992 m.). Telšiuose per tą patį laikotarpį net du kartus buvo penkerių šlapių metų eilė (1977–1981 ir 1984–1988 m.), taip pat tris kartus trejų šlapių metų eilė (1948–1950, 1960–1962 ir 1965–1967 m.) ir tris kartus dvejų šlapių metų eilė (1945–1946, 1971–1972 ir 1990–1991 m.). Tačiau nuo 1992 m. nepasitaikė dvejų iš eilės šlapių metų. Taip pat galima stebėti pastarųjų 20 metų šlapių metų ekstremalių  $K$  reikšmių mažėjimą. Tiriamuoju laikotarpiu sausų metų buvo daug mažiau, tik 8 kartus, o dveji sausi metai iš eilės buvo tik kartą

(1975 ir 1976 m.), tačiau pusė visų sausų metų buvo per pastaruosius 15 metų. Kaune per 84 metus vieną kartą šlapi buvo 4 metai iš eilės (1984–1987 m.), tris kartus po trejus metus iš eilės (1956–1958, 1960–1962 m.) ir tris kartus buvo šlapia dvejus metus iš eilės (1924, 1925, 1932, 1933 ir 1945, 1946 m.). Sausa buvo keturis kartus po dvejus metus iš eilės (1938, 1939, 1963, 1964, 1975, 1976 ir 1991, 1992 m.).

Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos Klimatologijos skyriuje rengiant klimato žinyną „Stichiniai meteorologiniai reiškiniai“ buvo išanalizuota 1961–1996 m. 23 stočių gegužės–rugsėjo agrometeorologiniai ir klimatologiniai duomenys. Stichinė sausra buvo 1992 m., ji apėmė ir atmosferą, ir dirvožemį. Pagal vieną kriterijų (mažas produktyviosios drėgmės atsargas) išanalizavus 13 sausringų metų (1963, 1964, 1967, 1969, 1970, 1971, 1975, 1976, 1979, 1982, 1983, 1992, 1994), buvo išskirtos 1964, 1969, 1971, 1975, 1983 m. dirvožemio sausras, kurių trukmė  $>4$  dešimtadieniai, apėmusios beveik pusę Lietuvos teritorijos (Buitkuvienė, 1999). Palyginus mūsų nagrinėjamo laikotarpio drėgmingumo laipsnį pagal  $K$  su Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos vykdytais stebėjimais ir nustatytais sausringais metais (Buitkuvienė, 1998), drėgmingumo apibūdinimas sutampa 1963 (Vilniuje  $K = 0,54$ , Kaune  $K = 0,68$ , Telšiuose  $K = 0,85$ ), 1964, 1971, 1975, 1976, 1983, 1992, 1994 m., t. y. 57 % nagrinėjamų atvejų. Santykinai nedidelis sutapimas gali būti paaiškinamas tuo, kad mūsų nagrinėjami tik Vilniaus, Kauno ir Telšių meteorologiniai duomenys bei šių vietovių drėgmingumo sąlygos, o Hidrometeorologijos tarnybos duomenys apima visą Lietuvos teritoriją ir atskirus rajonus, nes sausra skelbiama, atsižvelgiant į apimtą Lietuvos teritorijos dalį. Išnagrinėjus ir palyginus mūsų gautus rezultatus su Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos duomenimis pagal atskiras vietas nustatyta, kad 1967 ir 1982 m. sausringas laikotarpis buvo vidurio Lietuvoje (Kaune), 1970 ir 1979 m. – pietryčių Lietuvoje (Vilnius) ir 1969 m. vakarinėje Lietuvos dalyje (Telšiai). Tokiu atveju laikotarpio drėgmingumas, nustatytas pagal  $K$ , nesutampa tik 1995 m. (Kaune ir Vilniuje  $K = 0,8$ , Telšiuose – 1,1) ir 1991 m., kurie buvo sausringi (Kaunas). Kitais metais laikotarpiai buvo pakankamai drėgni ar šlapi. Nagrinėjant 35 metų laikotarpį, sutampa 33 metų laikotarpių apibūdinimas, arba 94 % nagrinėjamo laikotarpio.

Visose nagrinėjamose teritorijose stebima nors ir nežymi, tačiau bendra tendencija – drėgmingumo koeficientas mažėja, o sausų metų daugėja. Tai patvirtina ir Lietuvos hidrometeorologijos tarnyboje atlikti stebėjimai. Tam tikriausiai įtakos turi besikeičiantis šilumos režimas, nes kuo didesnė saulės radiacija, aukštesnė temperatūra, tuo didesnis ir oro drėgmės deficitas, kuris tiesiogiai lemia suminio išgaravimo dydį.

Norint geriau išryškinti sausų ar šlapių metų pasikartojimų cikliškumą, pritaikytas slenkančių penkmečių metodas, pagal kurį apskaičiuotos vidutinio drėgmingumo koeficiento reikšmės, parodytos 1 paveiksle. Jame galima pastebėti tam tikrų drėgmingumo laikotarpių pasikartojimo ciklus. Telšiuose šlapi ciklai gana ryškūs ir ilgi, trunkantys vidutiniškai

20 metų. Nuo 1993 m. tebesitęsiantis sausringas laikotarpis gana ilgas, o prieš tai buvo galima stebėti tik vieną penkerių metų (1968–1973 m.) trukmės sausringą laikotarpį. Kiek kitokia situacija yra kitose Lietuvos zonose. Vilniuje išskirti ilgiau trunkančius sausus ar šlapius laikotarpius sudėtinga. Ryškesnis tik vienas šlapias, užsitęsęs 14 metų (1977–1990 m.), laikotarpis su įsiterpusiais vieneriais sausais metais (1983 m.). Kaune išsiskiria šlapi, 20 (1943–1962 m.) ir 7 (1984–1990 m.) metų trukmės, laikotarpiai su pavieniais įsiterpusiais sausais ar vidutinio drėgnumo metais. Ypač ryškus sausas laikotarpis, užsitęsęs 15 metų, buvo 1963–1977 m., dėl to pažemėjo gruntinio vandens lygis, išdžiūvo šuliniai, nuseko ežerai, upės. Buvo apkaltinti melioratoriai, persausinę žemes Lietuvoje, tačiau šlapi 1978 m. parodė tokių teiginių nepagrįstumą. Priešingai, po šlapių 1980 m. pradėta kalbėti apie nepakankamai intensyvų šlapių žemių sausinimą. Nuo 1991 m. prasidėjęs sausesnis laikotarpis tęsėsi iki 2007 m.

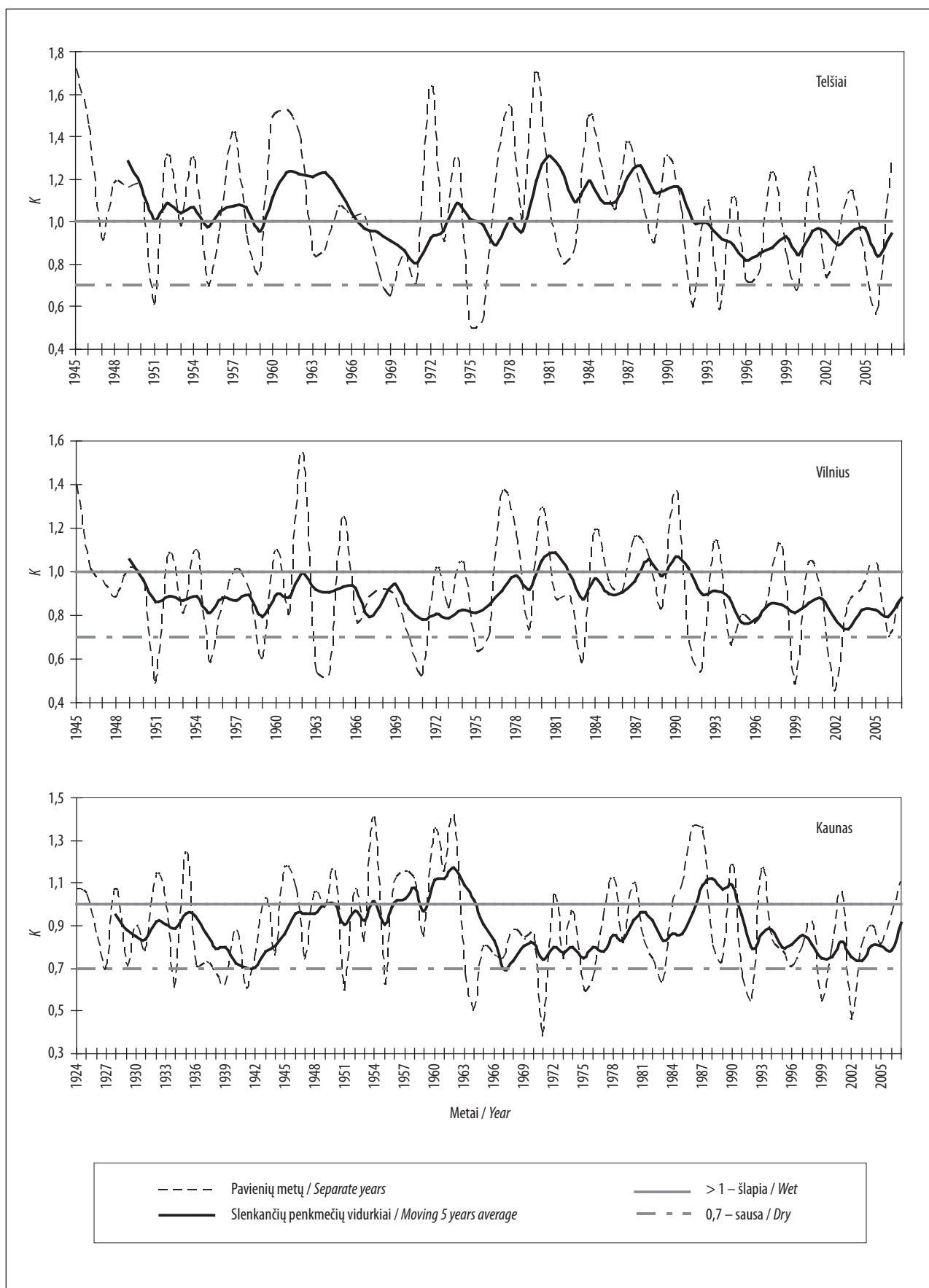
Ekstremalūs metai visoje Lietuvos teritorijoje dažniausiai būna tuo pat metu ir skiriasi tik jų laipsnis. Didžiausia drėgmingumo koeficiento svyravimų amplitudė yra vakariniame Lietuvos regione, o mažiausia – Vidurio Lietuvoje (2 pav.). Vidutinio vegetacijos laikotarpio drėgmingumo koeficientas ( $K$ ) Telšiuose buvo 1,1, o Vilniuje ir Kaune – 0,9. Šlapiusias augalų vegetacijos laikotarpis buvo 1945 m. Telšiuose ( $K = 1,72$ ), o sausiausias – 1971 m. Kaune ( $K = 0,38$ ).

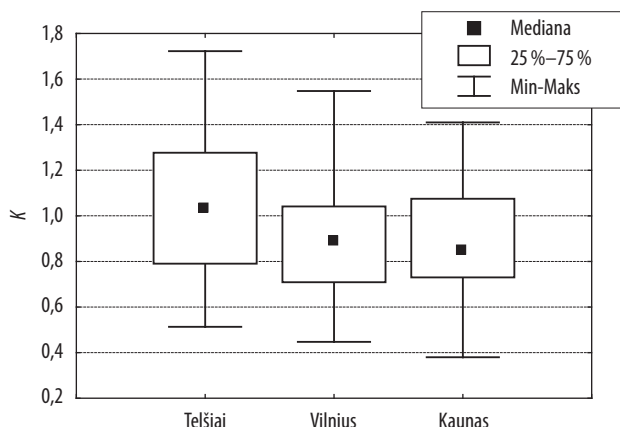
Turėdami gana ilgą nagrinėjamų metų eilę galėjome nustatyti įvairių drėgnumo metų pasikartojimo dažnumą. Šlapių metų daugiausia (54 %) buvo Telšiuose, kur iš 63 nagrinėtų metų 34 buvo šlapi (iš jų net 10 metų, kurių  $K > 1,5$ ), mažiau – Vilniuje (34 %) ir Kaune (35 %) (3 pav.). Ir atvirkščiai, sausų metų daugiausia buvo Vilniuje (24 %), mažiausiai – Telšiuose (13 %).

**Vegetacijos laikotarpio drėgmingumo įvertinimo metodų palyginimas.** Augalų vegetacijos laikotarpių drėgmingumui įvertinti yra taikomi skirtingi metodai, tad tolesnės analizės tikslas buvo palyginti šiuo metu plačiausiai taikomus du metodus – aptartą drėgmingumo koeficientą ( $K$ ) ir hidroterminį Selianinovo koeficientą ( $HTK$ ).

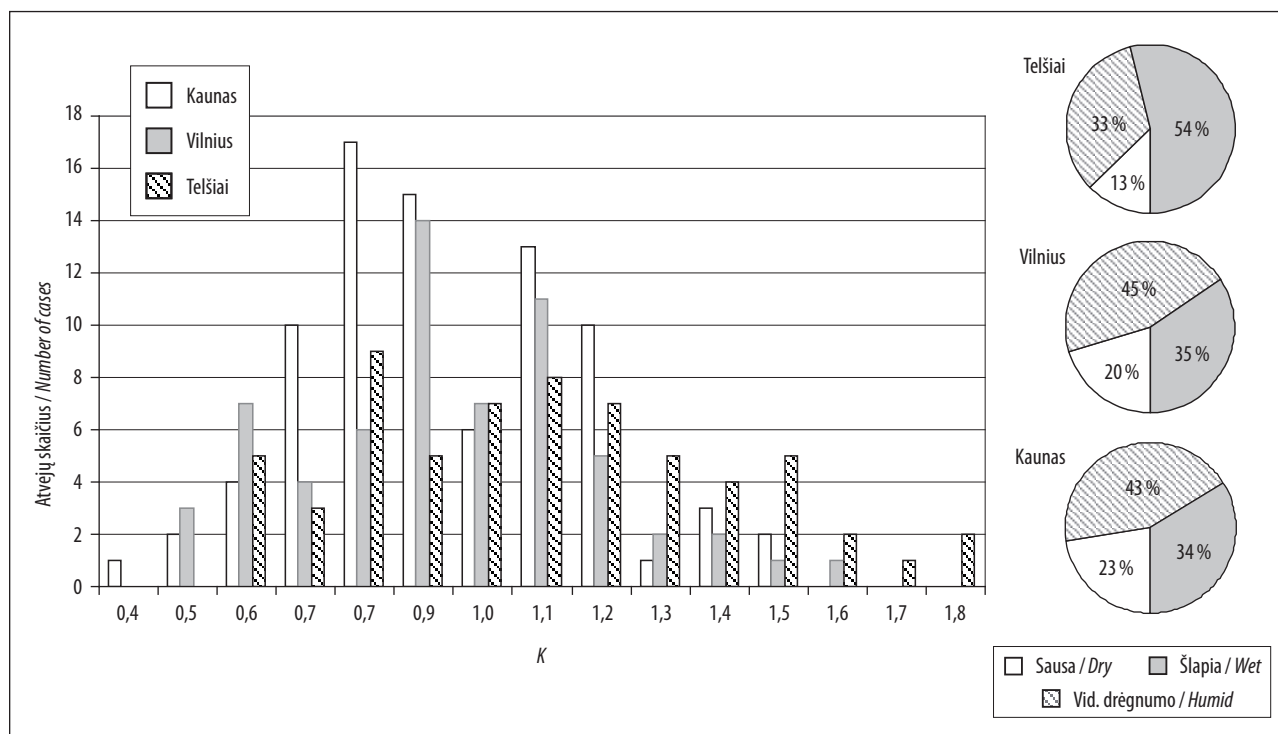
Pagal Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2006 m. kovo 9 d. nutarimą Nr. 241 „Dėl ekstremalių įvykių kriterijų patvirtinimo“ Lietuvoje sausra yra laikomos sąlygos, kai  $HTK$  tampa mažesnis nei 0,5, o drėgmės atsargos 0–20 cm dirvos sluoksnyje yra  $\leq 10$  mm ir 0–100 cm –  $\leq 60$  mm. Jeigu  $HTK$ , mažesnis nei 0,5, nenutrūkstamai išsilaiko vieną mėnesį, konstatuojama stichinė sausra. Tačiau 2000 m. dirvožemio drėgmės atsargų matavimai nutraukti, o sausra buvo vertinama pagal  $HTK$ , t. y. vertinta tik hidrologinė sausra. 2009 m. atkūrus agrometeorologijos stočių tinklą dirvožemio drėgmės matavimai atnaujinti.

Sausros skirstomos į meteorologines, žemės ūkio, hidrologines ir socialines-ekonomines sausras (Vogt, Somma, 2000), nors pagal Boken ir kt. (2005) yra pateikiama per 150 sausras apibūdinimų. Sausroms, jų intensyvumui, masčiai įvertinti naudojami tam tikri rodikliai (indeksai), kurie





2 pav. Drėgmingumo koeficiento  $K$  stulpelinė sklaidos diagrama  
Fig. 2. Box and whisker plots of humidity coefficient  $K$



3 pav. Šlapių, sausų ir vidutinio drėgnumo vegetacijos laikotarpių pasikartojimų dažnis ir pasiskirstymas 1945–2007 m. Telšiuose, Vilniuje ir Kaune ( $K > 1$  – šlapia;  $K < 0,7$  – sausa)

Fig. 3. Frequency range and distribution of dry, wet and middle humid periods of vegetation in Telšiai, Vilnius and Kaunas ( $K > 1$  – wet;  $K < 0.7$  – dry) in 1945–2007

kritulių ar nuotėkio duomenis įtraukia į vieną hidrologinę sistemą N. Jakimavičiūtė ir G. Stankūnavičius (2008), išnagrinęję sausrų Lietuvoje diagnozę naudojant skirtingus kritulių rodiklius ir klasifikacijos metodus, nustatė, kad taikant skirtingą Standartizuoto kritulių indekso laiko žingsnį, gauti sausringumo laikotarpiai sutampa su Lietuvoje sausrų tyrimuose taikytų metodų rezultatais, o didinant laiko žingsnį, į ekstremaliai sausringų mėnesių grupę patenka ir tie laikotarpiai, kurie oficialiai nebuvo paskelbti sausringais. Tačiau žemės ūkio sausra negali būti lyginama su hidrologinė sausra, nes hidrologinė sausra priklauso nuo kritulių neprieklausius (lyginama su daugiamete norma) ir laikotarpio, per kurį neiškrenta krituliai, trukmės. Žemės ūkio sausra vertinama atsižvelgiant į: 1) patirta dėl meteorologinės sausras

pasekmes žemės ūkiui, ypač daug dėmesio skiriant kritulių nepriekliui; 2) skirtumą tarp faktinio ir potencialaus garinimo; 3) dirvožemio drėgmės deficitą. Žemės ūkio sausra taip pat turi būti susieta su augalų jautrumu saurai ir skirtingomis augalų vystymosi fazėmis. Tai leidžia daryti prielaidą, kad HTK yra nepakankamai tikslus sausras paskelbimui Lietuvoje.

Norint palyginti Selianinovo hidroterminio koeficiento (HTK) ir drėgmingumo koeficiento ( $K$ ) reikšmes, buvo apskaičiuotos HTK ir  $K$  reikšmės pagal Kauno meteorologijos stoties duomenis. Įvertinus pavasarinės dirvožemio drėgmės atsargas (priemoliams – 100 mm) (Diršė, 2001) ir nustčius 1996–1999 ir 2001–2007 m. tyrimų laikotarpių aprūpinimo drėgme laipsnį pagal drėgmingumo koeficientą ( $K$ ),



vegetacijos laikotarpių drėgmingumo įvertinimas buvo skirtingas 36 % atvejų (1 lent.). Pagal *HTK* daugiausia buvo šlapių (46 %), o pagal *K* – vidutinio drėgnumo (55 %) metų. Sausų metų pagal *HTK* buvo 18 %, o pagal *K* – 27 %.

1996 m. pagal *HTK* buvo pakankamo drėgnumo, o pagal *K* – sausi. 1996 m. vegetacijos laikotarpio pradžia buvo lietinga ir augalams pakako kritulių iki rugpjūčio, tačiau vėliau prasidėjo sausas laikotarpis, kurio metu augalai naudojo dirvožemio drėgmės atsargas. Gegužės–rugpjūčio laikotarpio drėgmingumo koeficientas *K* – 0,74, o gegužės–rugsėjo laikotarpio *K* – 0,69, t. y. viso vegetacijos laikotarpio sąlygas nulėmė sausas rugsėjis, dėl to galima teigti, kad abu koeficientai 1996 m. sąlygas vertino panašiai. 1997 m. gegužės–rugpjūčio laikotarpio sąlygos buvo panašios kaip 1996 m. (*K* – 0,72). 1998 m. buvo vidutinio drėgnumo, gegužės–rugpjūčio *K* – 0,93. Pagal *HTK* 1997, 1998, 2003 m. buvo pakankamai drėgni, t. y. drėgmingumo laipsnis sutampa ir pagal *HTK*, ir pagal *K*. Prie nepakankamai drėgnų metų pagal *HTK* priskiriami 1999 ir 2002 m., pagal *K* šie metai taip pat apibūdinami kaip sausi. 2001 ir 2007 m. buvo lietingi, jie priskirtini prie šlapių ir pagal *HTK*, ir pagal *K*. Pagal *HTK* šlapia buvo ir 2004 m. Metų pradžioje kritulių buvo mažiau nei drėgmingumo norma, tačiau laikotarpio drėgnumo laipsnį nulėmė žema temperatūra, nes visą antrąją gegužės dekadą tik vieną dieną temperatūra buvo aukštesnė nei 10 °C. Drėgmingumo vertinimas nesutampa ir 2005, 2006 m.

Nagrinęjant augalų aprūpinimą vandeniu, pravartu įvertinti mėnesio drėgmės sąlygas, nes pagal tai galima spręsti apie drėgmės trūkumą ar perteklių. Tam tikslui toliau palygintos atskirų mėnesių drėgmingumo sąlygos, įvertinant jas pagal *HTK* ir *K*. Dirvožemio drėgmės atsargos šiuo atveju įvertintos pagal vandens balanso lygtį, t. y. pagal kritulių ir suminio išgaravimo (*ET*) skirtumą. Esant *ET* didesniam už kritulių kiekį per tą patį laikotarpį, pradinės (100 mm) dirvožemio drėgmės atsargos mažintos kritulių ir *ET* skirtumo dydžiu. Kai kritulių kiekis viršija *ET* dydį – dirvožemio drėgmės atsargos didintos apskaičiuoto skirtumo dydžiu, tačiau atsižvelgiant, kad jos negali būti didesnės nei 100 mm.

Vegetacijos laikotarpių drėgmingumas pagal *HTK* ir *K* glaudžiai tarpusavyje siejasi, koreliacinis ryšys yra stiprus (4 pav.), tačiau drėgmingumo laipsnio įvertinimas pagal *HTK* neatitinka vertinimo pagal *K*. Pagal priklausomybę matyti, kad laikotarpiui pagal *K* esant vidutinio drėgnumo (0,7–1,0), pagal *HTK* vienu atveju jis gali būti vertinamas kaip nepakankamai drėgnas (0,8–1,0) ar net sausingas (0,6–0,7), kitu – šlapias (>1,5). Ši tendencija dar geriau išryškėja sugretinus mėnesio drėgmingumo vertinimo pagal *HTK* ir *K* reikšmes ir apibendrinus rezultatus panaudojant spalvinį spektrą (2 lent.).

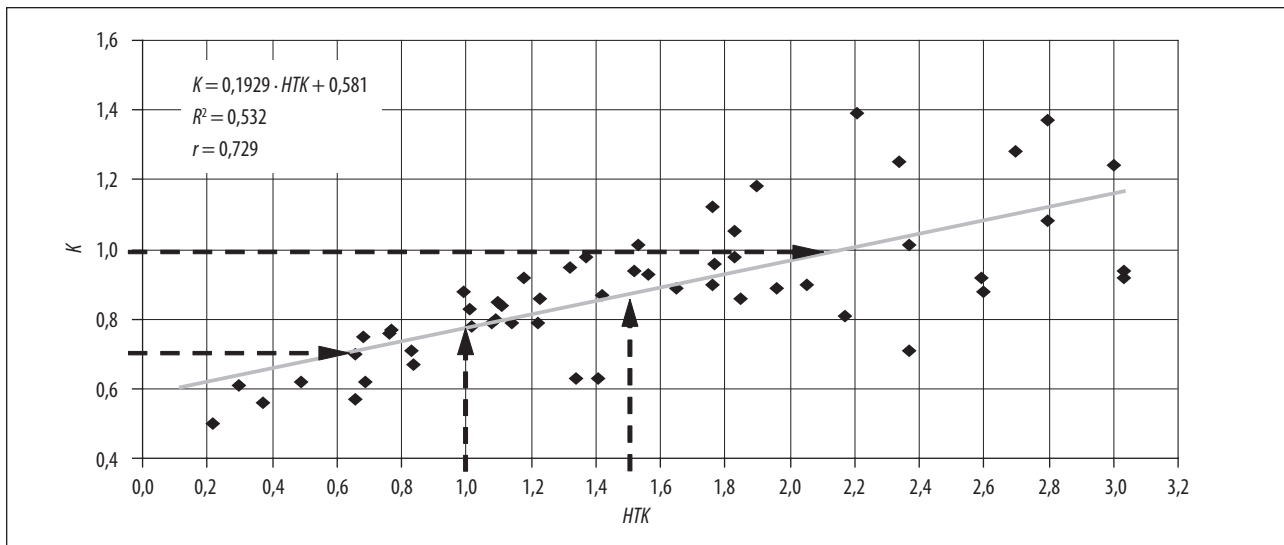
Apibendrinus 54 mėnesių drėgmingumo vertinimo duomenis pagal *HTK*, sausų ir nepakankamai drėgnų mėnesių buvo 15, vidutiniškai drėgnų – 19, šlapių – 20, o pagal *K* – sausų ir nepakankamai drėgnų mėnesių buvo 8, vidutiniškai drėgnų – 32, šlapių – 14. Palyginus procentinį skirtumą matyti, kad pagal abu koeficientus įvertintų vidutinio drėgnumo, sausų ir šlapių mėnesių santykis yra skirtingas. Šlapių laikotarpių pagal *HTK* buvo 37 %, pagal *K* – 26 %, vidutinio drėgnumo – atitinkamai 35 ir 59 %, sausų – 28 ir 15 %.

Detaliau išanalizavus 2 lentelę matyti, kad skiriasi ne tik šlapių, sausų ir vidutinio drėgmingumo laikotarpių kiekis, bet ir tai, kad net 23 atvejais iš 54 (43 %) tų pačių laikotarpių vertinimo koeficientai yra skirtingi. Neturint detalių dirvožemio drėgmės duomenų, pasakyti, kuris koeficientas yra tikslesnis, sudėtinga, tačiau palyginus su mėnesio krituliais galima teigti, kad *HTK* koeficientas yra linkęs pervertinti ir sausus, ir šlapius laikotarpius, t. y. dažniau vidutinio drėgnumo laikotarpius vertina kaip sausus arba šlapius. Tai patvirtina ir 1961–1995 m. stichinių sausrų apžvalga, kai 1971 ir 1994 m. sausras neatitiko *HTK* kriterijaus, bet išryškėjo visi sausrų požymiai, o 1994 m. kai kurių kultūrinių augalų derlius sumažėjo 50 % (Buitkuvienė, 1998). *K* koeficientas yra kompleksinis ir, vertinant drėgmingumą, atsižvelgiama į dirvožemio drėgmės atsargas – jis yra tikslesnis. Tai matyti paanalizavus kiekvienų metų mėnesio drėgmingumo reikšmes.

1 lentelė. Drėgmingumo koeficientų reikšmės stebėjimų laikotarpiu

Table 1. Humidity coefficients in 1996–2006

Metai Year	Drėgmingumo koeficientas (gegužė–rugsėjis) / Coefficient of humidity (May–September)			
	<i>HTK</i>		<i>K</i>	
1996	1,35	Pakankamai drėgna / Sufficiently humid	0,69	Sausas / Dry
1997	1,48	Pakankamai drėgna / Sufficiently humid	0,78	Vidutinio drėgnumo / Moderately humid
1998	1,48	Pakankamai drėgna / Sufficiently humid	0,93	Vidutinio drėgnumo / Moderately humid
1999	0,90	Nepakankamai drėgna / Droughty	0,52	Sausas / Dry
2001	1,67	Šlapia / Wet	1,05	Šlapias / Wet
2002	0,91	Nepakankamai drėgna / Droughty	0,46	Sausas / Dry
2003	1,30	Pakankamai drėgna / Sufficiently humid	0,77	Vidutinio drėgnumo / Moderately humid
2004	1,62	Šlapia / Wet	0,94	Vidutinio drėgnumo / Moderately humid
2005	1,75	Šlapia / Wet	0,93	Vidutinio drėgnumo / Moderately humid
2006	1,70	Šlapia / Wet	0,80	Vidutinio drėgnumo / Moderately humid
2007	1,84	Šlapia / Wet	1,11	Šlapias / Wet



4 pav. HTK ir K priklausomybiniai ryšiai, kai nagrinėjamas mėnesio laikotarpis

Fig. 4. Correlation between hydrothermal coefficient (HTK) and humidity coefficient (K) in one-month period

2 lentelė. Atskirų mėnesių drėgmingumo sąlygų vertinimo palyginimas pagal HTK ir K

Table 2. Comparison of vegetation period humidity according to hydrothermal coefficient (HTK) and coefficient of humidity (K)

Metai / Year		Mėnuo / Month				
		Gegužė May	Birželis June	Liepa July	Rugpjūtis August	Rugsėjis September
1996	Krituliai / Precipitation	<b>71</b>	<b>64</b>	<b>89</b>	<b>17</b>	<b>34</b>
	HTK	1,96	1,42	0,98	0,30	2,37
	K	0,89	0,87	1,83	0,61	0,71
1997	Krituliai / Precipitation	<b>69</b>	<b>75</b>	<b>63</b>	<b>45</b>	<b>74</b>
	HTK	2,60	1,56	0,85	0,76	2,59
	K	0,88	0,93	1,10	0,76	0,92
1998	Krituliai / Precipitation	<b>36</b>	<b>60</b>	<b>118</b>	<b>84</b>	<b>22</b>
	HTK	1,02	1,18	1,25	1,83	0,66
	K	0,78	0,92	2,34	1,05	0,70
1999	Krituliai / Precipitation	<b>32</b>	<b>54</b>	<b>31</b>	<b>86</b>	<b>28</b>
	HTK	1,41	0,68	0,62	1,65	0,69
	K	0,63	0,75	0,49	0,89	0,62
2001	Krituliai / Precipitation	<b>58</b>	<b>46</b>	<b>144</b>	<b>55</b>	<b>75</b>
	HTK	1,76	1,11	1,39	0,99	2,37
	K	0,90	0,84	2,21	0,88	1,01
2002	Krituliai / Precipitation	<b>30</b>	<b>93</b>	<b>54</b>	<b>14</b>	<b>42</b>
	HTK	0,66	1,85	0,67	0,22	1,34
	K	0,57	0,86	0,84	0,50	0,63
2003	Krituliai / Precipitation	<b>45</b>	<b>57</b>	<b>118</b>	<b>53</b>	<b>28</b>
	HTK	1,22	1,23	1,18	1,01	0,83
	K	0,79	0,86	1,90	0,83	0,71
2004	Krituliai / Precipitation	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>79</b>	<b>98</b>	
	HTK	3,03	1,52	1,01	1,76	0,92
	K	0,92	0,94	1,53	1,12	
2005	Krituliai / Precipitation	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>45</b>	<b>140</b>	<b>47</b>
	HTK	3,03	1,77	0,77	2,70	1,14
	K	0,94	0,96	0,77	1,28	0,79
2006	Krituliai / Precipitation	<b>74,5</b>	<b>18,0</b>	<b>70,7</b>	<b>165,6</b>	<b>89,9</b>
	HTK	2,17	0,37	0,80	3,00	2,05
	K	0,81	0,56	1,09	1,24	0,90
2007	Krituliai / Precipitation	<b>97</b>	<b>71</b>	<b>149</b>	<b>79</b>	<b>42</b>
	HTK	2,80	1,32	1,37	1,37	1,08
	K	1,08	0,95	2,80	0,98	0,79

Pastaba / Note:

HTK		K	
< 0,8	Sausa / Dry	< 0,7	Sausa / Dry
0,8–1,0	Nepakankamai drėgna / Droughty	0,7–1,0	Vid. drėgnumo / Moderately humid
1,0–1,5	Vid. drėgnumo / Sufficiently humid	>1,0	Šlapia / Wet
>1,5	Šlapia / Wet		

1996 m. pagal *HTK* gegužė yra šlapia, ir tai lėmė krituliai, bet ne aktyviųjų temperatūrų suma. *K* koeficientas vertina suminį išgaravimą, todėl jis yra tikslesnis. Analogiška situacija yra liepą, kai iškritus gausesniems krituliams, drėgmės atsargos dirvožemyje yra pakankamos, atitinkamai ir laikotarpis negali būti įvardijamas kaip sausas. *HTK* neįvertina drėgmės atsargų, todėl liepa yra nepakankamai drėgna, o rugpjūtis, kai iškrito tik 17 mm kritulių, yra arti sausros paskelbimo ribos. Akivaizdus neatitikimas yra ir rugsėjis – kai iškritus 34 mm kritulių ir nepaisant, kad mėnesį prieš tai buvo sausra, laikotarpis yra įvardijamas kaip šlapias. Analogiška situacija stebima ir 1997, 1998, 1999 m. rugpjūtį ir rugsėjį, 2002 m. gegužė–liepą, 2005 m. liepą. Po pagal *HTK* identifikuojamų net labai šlapių mėnesių seka sausi – 1998 ir 1999 m. – rugsėjis, 2002 ir 2005 m. – liepa, 2006 m. – birželis, ir tai tik patvirtina, kad būtina atsižvelgti į dirvožemio drėgmės atsargas. Po labai šlapio laikotarpio, esant aukštai oro temperatūrai, iš augalų ir dirvožemio intensyviai garuojant drėgmei, labai tikėtina, kad kitas laikotarpis gali pasiekti sausros ribą, tačiau po sausros, ypač intensyvesnės, ne visada seka šlapias laikotarpis, nes net ir gausesnės kritulių atsargos gana greitai išgaruoja. Remiantis tuo, kyla abejonų dėl laikotarpių, kurie apibūdinami kaip šlapi – tai 1996 ir 1997 m. rugsėjis, 1999 m. rugpjūtis, 2002 m. birželis.

Akivaizdu, kad kuo trumpesnis laikotarpis nagrinėjamas, tuo didesni neatitikimai tarp *HTK* ir *K* identifikuojamų laikotarpių. Galima spėti, kad nagrinėjant atskiras dekadas svyravimai būtų dar didesni.

Palyginus dekadų, kurių metu buvo atlikti augalų liejimai (Kinčius ir kt., 2006), skaičių su *HTK* reikšmėmis, nustatyta, kad per 1996–2003 m. gegužė–rugsėjį buvo 38 dekados, labai sausos arba nepakankamo drėgnumo, iš to skaičiaus 20 (53 %) dekadų sutapo su dekadomis, kai dirvožemio drėgmė buvo mažesnė nei 80 % lauko drėgmės imlumo, t. y. drėgmės atsargos, kai dauguma augalų turi būti laistomi. Nors procentinis skirtumas nėra labai didelis, tačiau nagrinėjant drėkinimo problemas ir augalų aprūpinimą drėgme *HTK* atspindi trumpų laikotarpių drėgmingumo sąlygas, palankias augalų augimui. Tai iš dalies paaiškinama detalesniu laikotarpių apibūdinimu nei *K* bei daug paprastesne skaičiavimų eiga, t. y. vertinant laikotarpio drėgmingumą pagal *HTK* užtenka oro temperatūros ir kritulių. Be abejo, tai turėjo įtakos tokiam plačiam *HTK* pritaikymui ir naudojimui. Apibendrinant galima teigti, kad *HTK* koeficiento taikymas yra paprastesnis, tačiau bet koks skaičiavimo proceso supaprastinimas iškreipia gaunamus rezultatus, t. y. gaunamos didesnės paklaidos, laikotarpio drėgmingumas vertinamas neadekvačiai. Skaičiuojant *HTK* nereikia vertinti dirvožemio drėgmės atsargų, tai yra neteisinga mūsų klimato zonoje. Koeficiento *K* taikymas šių trūkumų neturi, tačiau dirvožemio drėgmės atsargų vertinimas yra sudėtingas, o jų apskaičiavimas supaprastinto vandens balanso metodu yra tik apytikslis. Todėl būtų tikslinga bent trijose būdingose meteorologijos stotyse nustatyti gegužės–rugsėjo laikotarpių drėgmingumą pagal *K* ir *HTK* metodikas ir patikrinti gautus

rezultatus su faktinėmis dirvožemio drėgmės atsargomis. Tai leistų geriau įsitikinti tam tikro metodo privalumu ir patikslinti *K* koeficiento skaičiavimą, susiejant jį su dirvožemio drėgmės atsargų tikslesniu vertinimu, ypač atkreipiant dėmesį į skirtingos granulimetrinės sudėties dirvožemius ir jų produktyviosios drėgmės atsargas.

## IŠVADOS

1. Drėgmingumo kaita augalų vegetacijos laikotarpiu Lietuvoje yra didelė. Pavienių metų drėgmingumo koeficientai skiriasi iki 2,5–3,9 karto, jų eilių variacijos koeficientai yra 0,24–0,29. Šlapių metų daugiausia (54 %) buvo Telšiuose, mažiau – Vilniuje (34 %) ir Kaune (35 %). Sausų metų daugiausia buvo Vilniuje (23 %), mažiausiai – Telšiuose (13 %).

2. Drėgmingumo koeficientas *K* atspindi realų augalų vegetacijos laikotarpio drėgmingumą. Palyginus *K* reikšmes su hidrometeorologijos tarnybos duomenimis pagal atskiras vietas, per 35 metų laikotarpį sutampa 33 metų laikotarpių apibūdinimas, arba 94 % nagrinėjamo laikotarpio.

3. Nustatyta, kad nepaisant nagrinėjamo laikotarpio trukmės, *HTK* ir *K* drėgmingumo laipsnį vertina skirtingai. Drėgmingumo laipsnis pagal *HTK* ir *K* nesutampa 36 % atvejų nagrinėjant visą gegužės–rugsėjo ir 43 % – vieno mėnesio trukmės laikotarpį. Gegužės–rugsėjo laikotarpiu pagal *HTK* daugiausia buvo šlapių metų (46 %), mažiausiai – sausų (18 %). Pagal *K* daugiausia buvo vidutinio drėgnumo metų (55 %), mažiausiai – šlapių (18 %). Įvertinus vieno mėnesio drėgmingumo laipsnį pagal *HTK* daugiausia buvo šlapių mėnesių (37 %), mažiausiai – sausų (28 %). Pagal *K* daugiausia buvo vidutinio drėgnumo metų (59 %), mažiausiai – sausų (15 %).

4. Drėgmingumo įvertinimo priklausomybėse (*HTK* ir *K*) naudojami skirtingi įvesties duomenys yra pagrindinė laikotarpių apibūdinimo neatitikimų priežastis. Pagal *HTK* drėgmingumo vertinimas yra paprastesnis, tačiau pastarasis metodas neįvertina dirvožemyje sukauptų atsargų, dėl to dažnai vidutinio drėgnumo laikotarpis yra vertinamas kaip sausas (prieš tai buvus šlapiam laikotarpiui) arba šlapias (prieš tai buvus sausringam laikotarpiui).

Gauta 2009 06 26

Priimta 2009 11 20

## Literatūra

1. Buitkuvienė M. S. *Sausros Lietuvoje*. Mokslinio tyrimo ataskaita. Vilnius: LHMT, 1998. P. 403–427.
2. Buitkuvienė M. S. Sausros Lietuvoje – klimato kitimo rodiklis? *Mokslas ir gyvenimas*. 1999. Nr. 10. <http://ausis.gf.vu.lt/mg/nr/99/10/index.html>
3. Boken V. K., Cracknell A. P., Heathcote R. L. (eds.). *Monitoring and Predicting Agricultural Drought*. Oxford: Oxford University press. 2005. P. 429–449.
4. Dirsė A., Kusta A., Stanislovaitytė A. *Žemės ūkio kultūrų drėkinimo režimas*. Vilnius: Mokslas, 1984. 159 p.



5. Dirsė A. Žemės ūkio augalų vegetacijos laikotarpių drėgmingumas. *Žemės ūkio mokslai*. 2001. Nr. 3. P. 51–56.
6. Eidukevičienė M., Vasiliauskienė V. (sud.). *Lietuvos dirvožemiai*. Vilnius, 2001. 1244 p.
7. Farago T., Kozma E., Nemes Cs. Drought indices in meteorology. *Idojaras*. 1989. Vol. 93. No 1. P. 45–60.
8. Jakimavičiūtė N., Stankūnavičius G. Sausrų Lietuvoje diagnozė naudojant skirtingus kritulių rodiklius ir klasifikacijos metodus. *Geografija*. 2008. T. 44. Nr. 2. P. 50–57.
9. Kinčius L., Taparauskienė L., Bendaravičius B. Braškių drėkinimo režimas Lietuvos vidurio zonoje. *Vagos. Mokslo darbai*. 2006. Nr. 73(26). P. 70–77.
10. Pankauskas M., Bukantis A. Baltijos jūros regiono klimato humidiškumo dinamika 1950–2004 metais. *Annales Geographicae*. 2006. Nr. 39. P. 5–14.
11. Radzevičius G. Pasėlių draudimo sistemos tobulinimo kryptys. Vadybos mokslas ir studijos – kaimo verslų ir jų infrastruktūros plėtrai. *LŽŪU mokslo darbai*. 2007. Nr. 10(3). P. 87–93.
12. Vogt J. V., Somma F. (eds.). *Drought and Drought Mitigation in Europe*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer, 2000. 336 p.
13. Goltsberg I. A. Otsenka vlagoobespechennosti selskokhozyaystvennykh kultur na zemnom share. *Trudy glavnoy geograficheskoy observatorii*. S.-Peterburg, 1966. 192 p.
14. Mushkin I. T. *Vlagoobespechennost selskokhozyaystvennykh poley*. Leningrad, 1971. 256 p.

Aloyzas Dirsė, Laima Taparauskienė

## HUMIDITY FLUCTUATIONS IN PLANT VEGETATION PERIODS AND A COMPARISON OF ITS ASSESSMENT METHODS

### Summary

The productivity of plants mainly depends on the meteorological conditions during the vegetation period, which are characterized by thermal conditions and the distribution of precipitation. In Lithuania, the distribution of precipitation is very uneven; the deviation during the vegetation period may reach 40% and in different months 60–80%. The article presents the evaluation of humidity in the vegetation period (May–September) according to Dirse's coefficient of humidity (*C*) and a comparison of the humidity assessment methods according to Dirse's coefficient of humidity and Selyaninov's hydrothermal coefficient (*HTC*). Calculations based on data of Kaunas, Vilnius and Telšiai meteorological stations show that wet vegetation periods of agricultural crops reiterate more often in the Telšiai zone (54%) and more rarely in the Kaunas and the Vilnius zones (35–34%). Dry vegetation periods occur more often in Vilnius (23%) and Kaunas (20%). Description of humidity according to Selyaninov's hydrothermal coefficient is out of phase with Dirse's humidity coefficient and varies from 36% (May–September) to 46% (one month period). Dry periods of the total May–September period according to the *HTC* take 18%, according to *C* 27%, and wet periods take 46% and 18%, respectively. In one month period, according to the *HTC*, dry periods take 28% and wet 37%, and according to *C* 15% and 26%, respectively. The obtained results lead to the proposal to specify the humidity of agricultural crops in vegetation periods according to actual measurements of soil moisture as well as the values of *HTC* and *C* at least in three different zones of Lithuanian climatic conditions.

**Key words:** coefficient of humidity, hydrothermal coefficient, reference evapotranspiration, soil moisture, drought