O‘ZBEKISTONDA BARQAROR HARORAT DAVRLARINING KO‘P YILLIK O‘ZGARISHLARI

U. Shermuxamedov,
J.O‘. Achilov,
M.U.Abduraxmonova
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti,
Toshkent, O‘zbekiston,
Gidrometeorologiya ilmiy-tadqiqot instituti,
Toshkent, O‘zbekiston,
E-mail: muxlisaabduraxmonova671@gmail.com

Annotatsiya. *O‘zbekiston hududida havo haroratining mavsumiy barqarorlashuv xususiyatlari 1991–2024-yillar kesimida baholandi. 32 ta meteorologik stansiya ma’lumotlari asosida 0, 5, 7, 10, 15 va 17 °C chegaralaridan bahorgi va kuzgi barqaror o‘tish sanalari, shuningdek, ular orasidagi davr davomiyligi aniqlandi. Ko‘p yillik kuzatuvlar harorat chegaralaridan o‘tish muddatlarida sezilarli vaqt va hududiy farqlar mavjudligini ko‘rsatdi. Fazoviy taqsimot IDW interpolatsiya usuli yordamida ifodalandi. Olingan natijalar janubiy hududlarda barqaror issiq davrning uzoqroq, shimoliy hududlarda esa qisqaroq davom etishini, harorat chegarasi oshgan sari davr davomiyligi kamayib borishini ko‘rsatadi.*

Kalit so‘zlar: *havo harorati, barqaror o‘tish, termik davr, davomiylik, fazoviy farqlanish, IDW, meteorologik stansiya, O‘zbekiston.*

Аннотация. *Особенности сезонной устойчивости температуры воздуха на территории Узбекистана оценены за период 1991–2024 гг. На основе данных 32 метеорологических станций определены даты устойчивого перехода температуры воздуха через пороговые значения 0, 5, 7, 10, 15 и 17 °C в весенний и осенний периоды, а также продолжительность периода между этими датами. Многолетние наблюдения показали наличие заметных временных и пространственных различий в сроках перехода температуры через установленные пороговые значения. Пространственное распределение продолжительности устойчивых температурных периодов было представлено с использованием метода интерполяции IDW. Полученные результаты показывают, что в южных районах устойчивый тёплый период*

продолжается дольше, чем в северных, а с повышением температурного порога продолжительность данного периода сокращается.

Ключевые слова: *температура воздуха, устойчивый переход, термический период, продолжительность, пространственная изменчивость, IDW, метеорологическая станция, Узбекистан.*

Abstract. *The characteristics of seasonal air temperature stability across Uzbekistan were assessed for the period 1991–2024. Based on data from 32 meteorological stations, the dates of stable spring and autumn transitions of air temperature across the thresholds of 0, 5, 7, 10, 15, and 17 °C were determined, together with the duration of the period between these transition dates. Long-term observations revealed noticeable temporal and spatial differences in the timing of temperature transitions across the selected thresholds. The spatial distribution of the duration of stable temperature periods was represented using the IDW interpolation method. The results show that the stable warm period lasts longer in the southern regions than in the northern parts of the country, while its duration decreases as the temperature threshold increases.*

Keywords: *air temperature, stable transition, thermal period, duration, spatial variability, IDW, meteorological station, Uzbekistan.*

Kirish. Havo haroratining yil davomida o‘zgarishi hududning termik rejimini belgilovchi asosiy meteorologik omillardan biridir. Ayniqsa, sutkalik o‘rtacha havo haroratining ma’lum chegaralardan barqaror o‘tish sanalari iqlim va agroiqlim tadqiqotlarida muhim ko‘rsatkich sifatida qo‘llaniladi. Ushbu sanalar yilning iliq va sovuq davrlari shakllanishi, issiqlik resurslarining mavsumiy taqsimoti hamda hududlar o‘rtasidagi termik farqlarni baholash imkonini beradi.

O‘zbekiston hududining tabiiy-geografik sharoiti turlicha bo‘lgani sababli haroratning barqaror o‘tish sanalari ham hududlar bo‘yicha sezilarli farqlanadi. Tekislik, tog‘oldi va tog‘li hududlarda bahorgi isish va kuzgi sovish jarayonlari turli muddatlarda sodir bo‘ladi. Shu sababli uzoq muddatli meteorologik kuzatuvlar asosida haroratning turli chegaralardan barqaror o‘tish sanalarini o‘rganish hududning zamonaviy termik sharoitlarini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Mazkur tadqiqotda O‘zbekiston hududidagi meteorologik stansiyalarning 1991–2024-yillardagi ma’lumotlari asosida sutkalik o‘rtacha havo haroratining 0, 5, 7, 10, 15, 17 va 20 °C chegaralaridan bahorgi va kuzgi barqaror o‘tish sanalari hamda ular orasidagi davr davomiyligi tahlil qilindi [1-2].

Tadqiqot mavzusining dolzarbligi. So‘nggi o‘n yilliklarda havo haroratining mavsumiy va yillik rejimida kuzatilayotgan o‘zgarishlar turli harorat chegaralaridan

barqaror o‘tish sanalariga ham ta’sir ko‘rsatmoqda. Bahorgi o‘tish sanalarining ertaroq, kuzgi o‘tish sanalarining esa kechroq kuzatilishi ma’lum harorat chegaralaridan yuqori bo‘lgan davr davomiyligining o‘zgarishiga olib kelishi mumkin.

0, 5, 7, 10, 15, 17 va 20 °C chegaralaridan barqaror o‘tish sanalarini uzoq muddatli qatorlar asosida aniqlash hududning termik rejimidagi o‘zgarishlarni baholashga imkon beradi. Shuningdek, ushbu ko‘rsatkichlarni stansiyalar kesimida taqqoslash O‘zbekiston hududida harorat rejimining fazoviy farqlarini aniqlash uchun muhimdir [3].

Shu sababli 1991–2024-yillar davomida turli harorat chegaralaridan bahorgi va kuzgi barqaror o‘tish sanalari hamda ular orasidagi davr davomiyligining o‘zgarishini o‘rganish dolzarb ilmiy masala hisoblanadi.

Tadqiqot materiallari va metodikasi. Tadqiqotda O‘zbekiston hududidagi 32 ta meteorologik stansiyaning 1991–2024-yillardagi sutkalik o‘rtacha havo harorati ma’lumotlari asos qilib olindi. Har bir stansiya va yil uchun havo haroratining 0, 5, 7, 10, 15, 17 va 20 °C chegaralaridan barqaror o‘tish sanalari aniqlandi [4-6].

Bahorgi barqaror o‘tish sanasi sifatida havo haroratining belgilangan chegaradan barqaror yuqoriga o‘tish sanasi, kuzgi barqaror o‘tish sanasi sifatida esa ushbu chegaradan barqaror pastga tushish sanasi qabul qilindi. Har bir harorat chegarasi uchun termik davr davomiyligi kuzgi va bahorgi barqaror o‘tish sanalari orasidagi kunlar soni bo‘yicha hisoblandi:

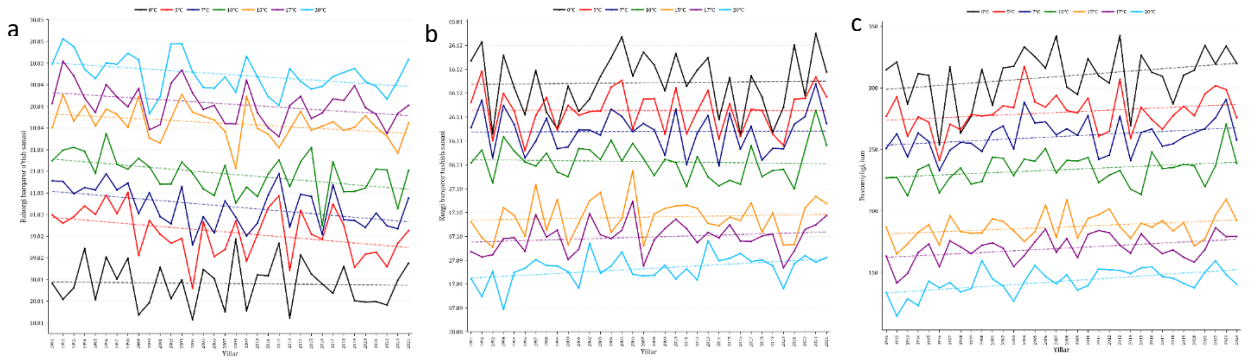
$$D = D_{kuz} - D_{bahor} \quad (1)$$

bu yerda, D – davr davomiyligi, kun; D_{bahor} – bahorgi barqaror o‘tish sanasi; D_{kuz} – kuzgi barqaror o‘tish sanasi [7].

Hisob-kitoblar har bir stansiya va yil uchun alohida bajarilib, natijalar 1991–2024-yillar kesimida umumlashtirildi. Olingan ma’lumotlar asosida harorat chegaralaridan barqaror o‘tish sanalari va ular orasidagi davr davomiyligining vaqt bo‘yicha o‘zgarishi hamda hududiy farqlari tahlil qilindi.

Muhokama va natijalar. 1-rasm ma’lumotlari tahlil qilinganda O‘zbekiston hududida havo haroratining turli chegaralardan barqaror o‘tish sanalarida sezilarli vaqt o‘zgarishlari mavjudligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, bahorgi davrda 5, 7, 10, 15, 17 va 20 °C chegaralaridan barqaror o‘tish sanalarining ertalashish tendensiyasi kuzatildi. Respublika bo‘yicha eng katta o‘zgarish 10 °C chegarasida qayd etilib, ushbu sana o‘rtacha 4,22 kun/10 yil tezlik bilan ertalashgan. 7 °C va 5 °C chegaralarida ham mos ravishda 4,19 va 4,14 kun/10 yil miqdorida ertalashish kuzatildi.

1991–2000 va 2015–2024-yillar davrlari taqqoslanganda bahorgi barqaror o‘tish sanalari sezilarli siljigan. Jumladan, 5 °C chegarasi o‘rtacha 12,0 kun, 7 °C 11,9 kun, 10 °C esa 11,4 kun ertaroq kuzatilgan. 15–20 °C oralig‘idagi yuqori harorat chegaralarida ham bahorgi o‘tish sanalari 6–7 kun atrofida ertalashgan. 0 °C chegarasida esa o‘zgarish nisbatan kichik bo‘lib, statistik jihatdan yaqqol yo‘nalish aniqlanmadi.



1-rasm. O‘zbekiston hududida havo haroratining turli chegaralardan barqaror o‘tish sanalari va davr davomiyligining o‘zgarishi; a - bahorgi barqaror o‘tish sanalari; b - kuzgi barqaror tushish sanalari; c - barqaror harorat davri davomiyligi(1991-2024 y.y.).

Kuzgi barqaror tushish sanalarida bahorgi davrga nisbatan o‘zgarishlar sustroq namoyon bo‘ldi. 0–17 °C chegaralarida uzoq muddatli trendlar kichik bo‘lib, ko‘p hollarda statistik ahamiyatli emas. Biroq 20 °C chegarasida kuzgi tushish sanasi o‘rtacha 2,44 kun/10 yil kechikish tendensiyasini ko‘rsatdi. 1991–2000 va 2015–2024-yillar taqqoslanganda 20 °C chegarasi bo‘yicha kuzgi o‘tish sanasi qariyb 5,6 kun kechroq kuzatilgan [8-9].

Bahorgi o‘tish sanalarining ertalashishi va ayrim yuqori harorat chegaralarida kuzgi tushish sanalarining kechikishi natijasida barqaror harorat davri davomiyligining ortishi qayd etildi. Respublika bo‘yicha 0 °C dan yuqori davr davomiyligi o‘rtacha 309,4 kun, 5 °C uchun 280,2 kun, 7 °C uchun 260,6 kun, 10 °C uchun 233,5 kun, 15 °C uchun 187,0 kun, 17 °C uchun 169,7 kun, 20 °C uchun esa 142,9 kunni tashkil etdi.

Davomiylik trendlarida eng katta o‘sish 0 °C va 20 °C chegaralarida kuzatildi. 0 °C dan yuqori davr 6,47 kun/10 yil, 20 °C dan yuqori davr esa 5,74 kun/10 yil tezlik bilan uzaygan. 17 °C chegarasida ham 4,47 kun/10 yil miqdorida ijobiy trend qayd etildi. 1991–2000 va 2015–2024-yillar taqqoslanganda 0 °C dan yuqori davr qariyb 19,7 kun, 7 °C uchun 13,3 kun, 5 °C uchun 12,4 kun, 20 °C uchun 12,4 kun, 10 °C uchun esa 11,1 kunga uzaygan.

Hududiy tahlil natijalari barqaror harorat o‘tishlaridagi o‘zgarishlar O‘zbekiston bo‘yicha bir xil emasligini ko‘rsatdi. Shimoliy hududlarda bahorgi 0–

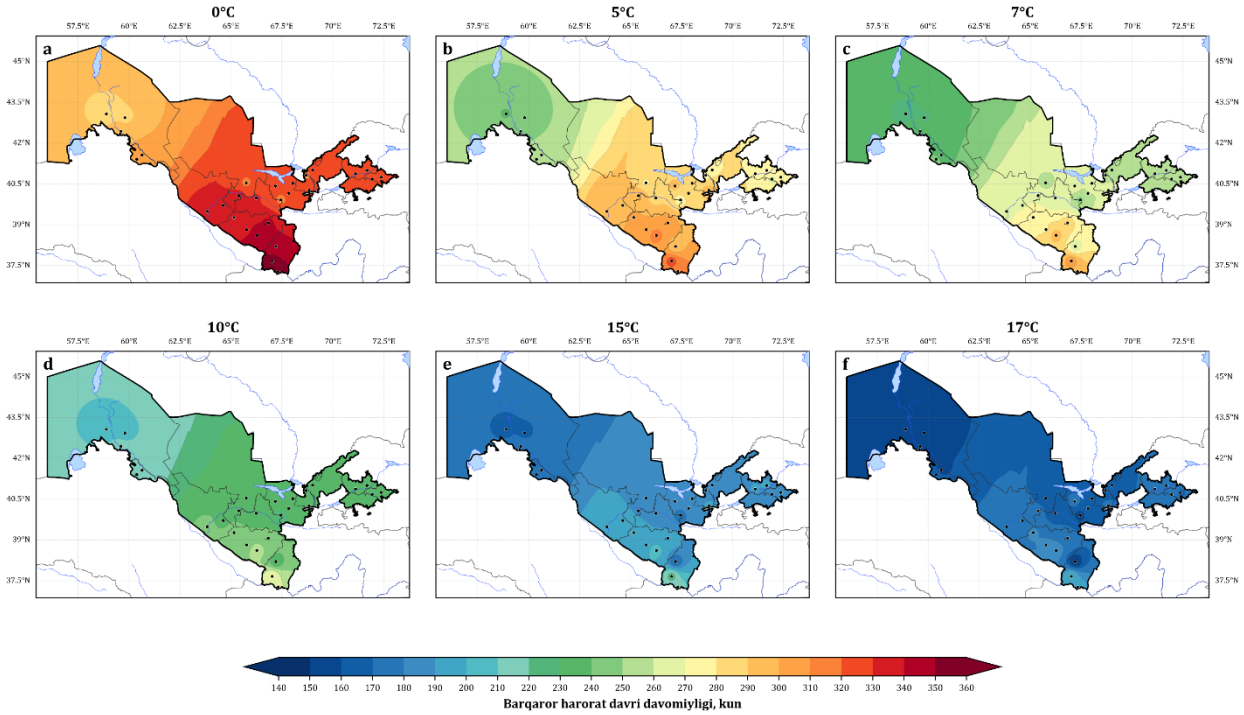
20 °C chegaralarining ko‘pchiligida ertalashish kuchliroq namoyon bo‘lgan. Xususan, 0 °C chegarasi bo‘yicha bahorgi o‘tish sanasi 7,21 kun/10 yil, 20 °C chegarasi esa 5,02 kun/10 yil tezlik bilan ertalashgan. Shu hududda 20 °C dan yuqori davr davomiyligi 6,71 kun/10 yilga uzaygan.

Janubiy hududlarda 7 va 10 °C chegaralarining bahorgi o‘tish sanalarida eng katta ertalashish qayd etilib, ularning trendi mos ravishda 5,05 va 4,80 kun/10 yilni tashkil etdi. 20 °C dan yuqori davr davomiyligi bu hududda 5,56 kun/10 yilga oshgan [10].

Vodiy hududlarida esa yuqori harorat chegaralaridagi o‘zgarishlar aniqroq namoyon bo‘lgan. 20 °C chegarasining bahorgi o‘tish sanasi 4,42 kun/10 yil ertalashgan, kuzgi tushish sanasi esa 3,19 kun/10 yil kechikkan. Natijada 20 °C dan yuqori davr davomiyligi 7,60 kun/10 yilga uzaygan. Bu ko‘rsatkich barcha ko‘rib chiqilgan hududlar orasida eng yuqori qiymatlardan biridir.

2 – rasm taxlil qilinganda O‘zbekiston hududida barqaror harorat davri davomiyligining aniq fazoviy tafovutlarini ko‘rsatdi. Xaritalarda 0, 5, 7, 10, 15 va 17 °C chegaralari alohida tasvirlangan bo‘lib, umumiy rang shkalasi davr davomiyligining taxminan 140 kundan 360 kungacha o‘zgarishini ifodalaydi. Uzbekiston_IDW_Duration_0_17C_1…

0 °C chegarasida barqaror harorat davri eng uzoq davom etishi respublikaning janubiy va janubi-g‘arbiy qismlarida kuzatiladi. Surxondaryo va Qashqadaryo tomonlarda davomiylik ayrim hududlarda 330–360 kunga yaqinlashadi. Markaziy va sharqiy hududlarda qiymatlar nisbatan pastroq, shimoliy va shimoli-g‘arbiy qismlarda esa barqaror 0 °C dan yuqori davr qisqaroq. Bu O‘zbekiston bo‘yicha janubdan shimolga tomon termik davr davomiyligining qisqarib borishini ko‘rsatadi [11].



2-rasm. ***O‘zbekiston hududida turli harorat chegaralaridan yuqori barqaror davr davomiyligining fazoviy taqsimoti a — 0°C; b — 5°C; c — 7°C; d — 10°C; e — 15°C; f — 17°C (1991-2024 y.y.).***

5 va 7 °C chegaralarida ham shu fazoviy qonuniyat saqlanadi. 5 °C uchun janubiy hududlarda davr asosan 290–320 kun atrofida bo‘lsa, shimoliy qismlarda 240–270 kun oralig‘iga tushadi. 7 °C chegarasida davomiylik yana qisqarib, janubda yuqori qiymatlar saqlangan holda shimoliy hududlarda taxminan 230–250 kunlik davrlar ustunlik qiladi. Farg‘ona vodiysida esa qiymatlar respublikaning janubiy tekisliklariga nisbatan pastroq, biroq shimoliy hududlarga qaraganda ayrim joylarda yuqoriroq kuzatiladi.

10 °C chegarasi bo‘yicha fazoviy farqlar yanada aniq ko‘rinadi. Janubiy hududlarda 10 °C dan yuqori barqaror davr taxminan 240–270 kun davom etsa, markaziy hududlarda 220–240 kun, shimoliy qismlarda esa asosan 200–220 kun atrofida shakllanadi. Shunday qilib, harorat chegarasi oshgani sari barqaror termik davrning hududiy tabaqalanishi kuchayadi.

15 va 17 °C chegaralarida barqaror harorat davri sezilarli qisqaradi. 15 °C uchun eng katta qiymatlar janubiy hududlarda taxminan 190–220 kunni tashkil etsa, shimoliy va shimoli-g‘arbiy hududlarda 150–170 kun atrofida kuzatiladi. 17 °C da esa bu davr janubda taxminan 170–190 kun, markaziy hududlarda 150–170 kun, shimoliy qismlarda esa 140–160 kun atrofida bo‘ladi. Bu yuqori harorat

chegaralarining uzoq muddat saqlanishi asosan respublikaning janubiy, pasttekislik va issiq hududlariga xos ekanligini ko‘rsatadi [12-13].

Umuman olganda, xaritalarda harorat chegarasi 0 °C dan 17 °C gacha oshgan sari barqaror davr davomiyligining izchil qisqarishi kuzatiladi. Shu bilan birga, barcha chegaralarda janubiy hududlarda davomiylik kattaroq, shimoliy va shimoli-g‘arbiy hududlarda esa kichikroq bo‘lib, aniq janub–shimol termik gradienti shakllangan. Fazoviy tafovutlar hududning geografik o‘rni, balandligi va kontinental iqlim xususiyatlari bilan bog‘liq termik sharoitlarning farqlanishini aks ettiradi.

IDW interpolatsiyasi stansiyalar orasidagi fazoviy taqsimotni umumlashtirish imkonini beradi, biroq stansiyalar siyrak joylashgan hududlarda interpolatsiya qilingan qiymatlar bevosita kuzatuv emas, balki yaqin stansiyalar asosida hisoblangan baho ekanligini hisobga olish lozim. Shu sababli xaritalar barqaror harorat davrining umumiy fazoviy qonuniyatlarini baholash uchun qo‘llanildi.

Xulosa. 1991–2024-yillar davomida olingan natijalar O‘zbekiston hududida barqaror harorat davrlarining o‘tish sanalari va davomiyligi sezilarli vaqt hamda hududiy farqlarga ega ekanini ko‘rsatdi. Bahorgi barqaror o‘tish sanalarining ertalashishi, ayrim harorat chegaralarida esa kuzgi tushish sanalarining kechikishi natijasida termik davr davomiyligining uzayishi kuzatildi. Fazoviy jihatdan barqaror harorat davrlari janubiy hududlarda uzoqroq, shimoliy va shimoli-g‘arbiy hududlarda esa qisqaroq davom etadi. Harorat chegarasi oshgani sari barqaror davr davomiyligi izchil kamayib boradi. Olingan natijalar O‘zbekiston hududining termik rejimidagi zamonaviy o‘zgarishlarni va ularning hududiy xususiyatlarini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Galeeva E.M., Silantyev K.D. Изменения продолжительности вегетационного периода на территории Республики Башкортостан // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2019. – Т. 29, вып. 1. – С. 104–110.

2. Xolbaev G.X., Egamberdiev X.T., Qo‘ziev J.M., Mahmudov Q.M. O‘zbekistonning sug‘oriladigan hududlarida o‘rtacha havo haroratining turli darajalardan o‘tishi // Gidrometeorologiya va atrof-muhit monitoringi. – 2023. – №1. – B. 20–32.

3. Novikova va boshq**.** vegetatsiya davri hamda 5, 10 va 15 °C harorat chegaralaridan o‘tish sanalarining uzoq muddatli o‘zgarishini tahlil qilgan. Natijalarda bahorgi 5 va 10 °C chegaralaridan o‘tishning ertalashishi va issiq davr davomiyligining ortishi qayd etilgan.

4. Chub V.E. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. – Ташкент: НИГМИ, 2007. – 132 с.

5. Chub V.E. Вопросы управления климатическими рисками в Узбекистане // Экологический вестник. – Ташкент, 2012. – №9. – С. 2–5. ScienceWeb

6. Xolbaev G.X., Egamberdiev X.T. O‘zbekistonning sug‘oriladigan hududlarida tuproq haroratining turli darajadan o‘tishi // Berdaq nomidagi QDU axborotnomasi. – 2023. – №2(60). – B. 60–65. ScienceWeb

7. Xolbaev G.X., Abdullaev A.K., Yuldasheva G.B. Toshkent viloyati sug‘oriladigan hududi iqlimiy sharoitlari // Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. – Toshkent, 2016. – B. 159–162. Nigmi

8. Xolbaev G.X., Abdullaev A.K. Toshkent viloyati hududining qisqacha iqlimiy sharoitlari haqida // GMITI ilmiy to‘plami. – 2015. – 18(263)-nashr. – B. 64–68.

9. Zhang X., Alexander L., Hegerl G.C., Jones P., Klein Tank A., Peterson T.C., Trewin B., Zwiers F.W. *Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data* // WIREs Climate Change. – 2011. Bu maqola sutkalik ma’lumotlardan iqlim o‘zgarishlarini baholash uchun barqaror va chegaraviy indekslardan foydalanish metodologiyasini tushuntiradi. Indices_for_monitoring_changes_…

10. Vulnerability of Ukrainian Forests to Climate Change. Ushbu tadqiqotda 0, 5, 10 va 15 °C harorat chegaralaridan barqaror o‘tish sanalari iqlim fasllari va vegetatsiya davrining chegaralari sifatida ishlatilgan. Bu sizning metodik yondashuvingizga juda yaqin. MDPI

11. Thermal agro-climatic resources of the Ararat valley and foothill zone mavzusidagi tadqiqotda bahor va kuzda 0, +5 va +10 °C o‘rtacha sutkalik haroratdan barqaror o‘tish sanalari va vegetatsiya davri tahlil qilingan. Pleiades

12. Kholbaev G.Kh., Shermukhamedov U.A., Eshmirzaev D.R., Arzikulov M. *5,0 °C dan yuqori samarali haroratlar yig‘indisi taqsimoti.* 2024. Tadqiqotda O‘zbekiston bo‘yicha 5 °C dan yuqori samarali haroratlar yig‘indisining hududiy taqsimoti baholangan. Bu sizning termik resurslar haqidagi natijalaringizni muhokama qilishda foydali. ResearchGate

13. Kholbaev G.Kh., Egamberdiev Kh.T. *About the transition of air temperature to different levels* // “Uzbekistan in the Eurasian space: geography, geoeconomy, geoecology” xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. –

Toshkent, 2017. – B. 354–357. Bu manba ham aynan havo haroratining turli darajalardan o‘tish sanalariga bag‘ishlangan. ScitePress