



TERRITORIAL CORRELATION BETWEEN SOIL TEMPERATURE, SOIL PROPERTIES AND PLANT GROWTH IN LOWER ZARAFSHON (PROBLEMS OF DESERTIFICATION)

J. S. Jurayev

*Samarkand State University named after Sharof Rashidov
Samarkand, Uzbekistan*

Mohd Nazish Khan

*Samarkand State University named after Sharof Rashidov
Samarkand, Uzbekistan*

A. S. Fazilov

*Samarkand State University named after Sharof Rashidov
Samarkand, Uzbekistan*

S. Z. Ochilov

*Gulistan State University
Syrdarya, Uzbekistan*

ABOUT ARTICLE

Key words: Soil temperature, desertification, plant growth, weather stations, soil PH

Received: 02.08.24

Accepted: 04.08.24

Published: 06.08.24

Abstract: Analysis of soil temperature is the first and main research activity to assess temporal changes in soil temperature and its effect on plant growth and soil activity in the Lower Zarafshan region of Uzbekistan. The Lower Zarafshan valley, where the research area is located, is located in an arid zone with dry, hot summers and dry, cold winters. This study evaluates decadal changes in soil temperature in the region from 1980 to 2020 and assesses the potential impact of temperature increase on plant growth. To fulfill this task, a natural water basin (boundary) was prepared by processing satellite data (ASTER DEM) in the geographic information system environment. After delimitation of the research area, meteorological stations were selected to collect data for further analysis. For the period from 1980 to 2020, the data of three weather stations - Bukhara, Karakol, Oyogitma were obtained. Over the past 40 years, field

observations have been conducted to collect evidence of desertification in the region. In addition, soil temperature was analyzed to show the effect of temperature increase on floristic life. Our goal was to compare soil temperature data to look for anomalies and consistent increases in soil temperature. Based on daily temperature data, average values, average minimum and average maximum values were calculated. This study clearly shows that the average temperature has increased by one or two degrees, which poses a threat to the agricultural activity of the region in the future. The overall results of this study show that an increase in soil temperature leads to a decrease in vegetation, agricultural productivity and biomass.

**QUYI ZARAFSHONDA TUPROQ HARORATI, TUPROQ XOSSALARI VA
O‘SIMLIK LARNING O‘SISHI O‘RTASIDAGI HUDUDII KORRELYATSIYA
(CHO‘LLANISH MUOMOLARI)**

J. S. Jurayev

*Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti
Samarqand, O‘zbekiston*

Mohd Nazish Khan

*Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti
Samarqand, O‘zbekiston*

A. S. Fozilov

*Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti
Samarqand, O‘zbekiston*

S. Z. Ochilov

*Guliston davlat universiteti
Sirdaryo, O‘zbekiston*

MAQOLA HAQIDA

Kalit	so‘zlar.	Tuproq	harorati,	Annotatsiya:
cho‘llanish,	o‘simliklar		o‘shishi,	Tuproq harorati tahlili
meteostansiyalar,	tuproq PH			O‘zbekistonning Quyi Zarafshon hududida
				tuproq haroratining vaqtinchalik o‘zgarishi va
				uning o‘simliklarning o‘shishi va tuproq
				faolligiga ta‘sirini baholash bo‘yicha birinchi
				va asosiy tadqiqot faoliyati hisoblanadi.
				Tadqiqot hududi joylashgan Quyi Zarafshon
				vodiysi yozi quruq, issiq, qishi quruq, sovuq
				bo‘lgan qurg‘oqchil zonada joylashgan. Ushbu
				tadqiqot 1980-yildan 2020-yilgacha
				mintaqadagi tuproq haroratining o‘n yillik
				o‘zgarishini baholab, harorat ko‘tarilishining
				o‘simliklar o‘shishiga potensial ta‘sirini
				baholaydi. Ushbu vazifani bajarish uchun

географик axborot tizimi muhitida sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarini (ASTER DEM) qayta ishlash yo'li bilan tabiiy suv havzasi (chegara) tayyorlandi. Tadqiqot hududi chegaralangandan so'ng, keyingi tahlil qilish uchun ma'lumotlarni to'plash maqsadida meteostansiyalar tanlandi. 1980-yildan 2020-yilgacha bo'lgan davr uchun uchta – Buxoro, Qorako'l, Oyo'gitma meteostansiyalarining ma'lumotlari olindi. So'nggi 40 yil ichida mintaqada cho'llanish dalillarini to'plash uchun dala kuzatuvlari o'tkazildi. Bundan tashqari, harorat ko'tarilishining floristik hayotga ta'sirini ko'rsatish uchun tuproq harorati tahlil qilindi. Bizning maqsadimiz tuproq haroratidagi anomalialarni va izchil o'sishlarni izlash uchun tuproq harorati ma'lumotlarini solishtirish edi. Kundalik harorat ma'lumotlariga asoslanib, o'rtacha qiymatlar, o'rtacha minimal va o'rtacha maksimal ko'rsatkichlar hisoblab chiqilgan. Ushbu tadqiqot o'rtacha haroratning bir-ikki darajaga ko'tarilganligini aniq ko'rsatib turibdiki, bu kelajakda hudud qishloq xo'jaligida faoliyati uchun xavf tug'diradi. Ushbu tadqiqotning yaxlit natijalari shuni ko'rsatadiki, tuproq haroratining ko'tarilishi o'simliklar, qishloq xo'jaligi mahsuldorligi va biomassaning pasayishiga olib keladi.

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ТЕМПЕРАТУРОЙ ПОЧВЫ, СВОЙСТВАМИ ПОЧВЫ И РОСТОМ РАСТЕНИЙ В НИЖНЕМ ЗАРАВШАНЕ (ПРОБЛЕМЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ)

Ж. С. Джураев

*Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова
Самарканд, Узбекистан*

Моҳд Назиш Хан

*Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова
Самарканд, Узбекистан*

А. С. Фазилов

*Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова
Самарканд, Узбекистан*

С. З. Очилов

*Гулистанский государственный университет
Сырдарья, Узбекистан*

О СТАТЬЕ

Ключевые слова: Температура почвы, опустынивание, рост растений, метеостанции, pH почвы

Аннотация: Анализ температуры почвы является первым и основным исследовательским мероприятием по оценке временных изменений температуры почвы и ее влияния на рост растений и активность почвы в Нижнезаравшанском районе Узбекистана. Долина Нижнего Зеравшана, где расположен район исследований, расположена в засушливой зоне с сухим жарким летом и сухой холодной зимой. В этом исследовании оцениваются десятилетние изменения температуры почвы в регионе с 1980 по 2020 год и оценивается потенциальное влияние повышения температуры на рост растений. Для выполнения этой задачи путем обработки спутниковых данных (ASTER DEM) в среде геоинформационной системы был подготовлен природный водный бассейн (граница). После разграничения территории исследований были выбраны метеостанции для сбора данных для дальнейшего анализа. За период с 1980 по 2020 годы были получены данные трех метеостанций - Бухара, Каракол, Ойогитма. За последние 40 лет проводились полевые наблюдения для сбора свидетельств опустынивания в регионе. Кроме того, была проанализирована температура почвы, чтобы показать влияние повышения температуры на флористическую жизнь. Нашей целью было сравнить данные о температуре почвы, чтобы выявить аномалии и последовательное повышение температуры почвы. На основе ежедневных данных о температуре были рассчитаны средние значения, средние минимальные и средние максимальные значения. Данное исследование наглядно показывает, что средняя температура повысилась на один-два градуса, что представляет угрозу для сельскохозяйственной деятельности региона в будущем. Общие результаты данного исследования показывают, что повышение температуры почвы приводит к уменьшению растительности, продуктивности сельского хозяйства и биомассы.

KIRISH

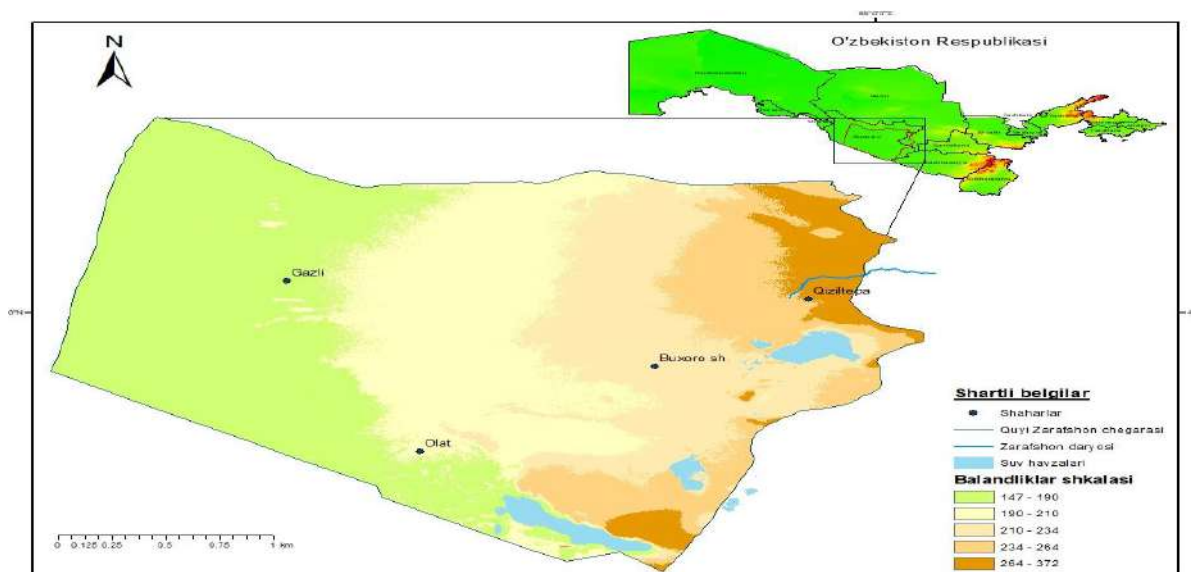
Tuproq harorati, shubhasiz, atmosfera bilan energiya va massa almashinuvini baholashda asosiy omil hisoblanadi. U asosan suv muvozanatini va o'simliklar tomonidan evapotranspiratsiya hamda suvni singdirish kabi gidrologik jarayonlarni tartibga soladi (Lozano-Parra va boshq., 2018). Bundan tashqari, tuproq muhim energiya o'tkazuvchisi: kunduzi issiqlikni oladi va kechasi sirt issiqligini beruvchi bo'lib xizmat qiladi. Bundan tashqari, Geyger va boshqalar (2003) issiq mavsumda issiqlikni yutib, sovuq mavsumda uni chiqaradi degan xulosaga keldilar. Tuproq harorati tuproqdan so'rilgan va yo'qolgan energiya nisbatiga bog'liq. Bu energiya har kuni, mavsumiy va har yili havo harorati, quyosh radiatsiyasi va kun davomiyligining o'zgaruvchanligi ta'sirida o'zgarib turadi (Wu va Nofziger, 1999). O'simliklarning o'sishiga ta'sir qiluvchi eng muhim omil tuproq haroratidir. Bundan tashqari, u tuproqning kimyoviy, biologik va tabiiy faolligini nazorat qiladi (Buchan, 2001). Bundan tashqari, tuproq harorati tuproq va atmosfera o'rtasidagi gaz almashinuviga ta'sir qiladi (Lehnert, 2014; Lozano-Parra va boshqalar, 2018). Tuproq harorati, biologik jarayonlar va ozuqa moddalarining mavjudligi quyosh nuri miqdoriga bog'liq (Haskel va boshq., 2010; Probert, 2000). Tuproqdagi turli xil organik moddalarning minerallashuvi va parchalanish tezligi tuproq haroratiga bog'liq (Devidson va Hanssens, 2006). O'simliklar tomonidan suvning mavjudligi, uzatilishi va saqlanishiga tuproq harorati ta'sir qiladi.

Elias va boshqalarning fikriga ko'ra. (2004), tuproqdagi issiqlik oqimi hamda tuproq va atmosfera o'rtasidagi issiqlik almashinuvi tuproq haroratini belgilaydi. Buni tuproqning ichki energiyasining ishlash usuli sifatida ham ta'riflash mumkin (Ghali, 2003). Tuproq haroratining o'zgarishining asosiy sabablari tuproqdagi issiqlik almashinuvi (Zhao va boshqalar, 2007) va sirdagi yashirin issiqlik almashinuvi (Nwankwo va boshqalar, 2012) hisoblanadi hamda quyosh radiatsiyasi tuproq haroratining asosiy manbai bo'lib, u termometr bilan o'lchangan holda, tuproq haroratining mavsumiy va kunlik o'zgarishi radiatsion energiya o'zgarishi va tuproq yuzasi orqali energiya uzatilishi natijasida yuzaga kelishi mumkin (Chiemeka, 2010). Zhang (2003) ushbu o'zgaruvchilarni yana ikkita toifaga ajratdi: (1) tuproq yuzasiga yetkazib beriladigan issiqlik miqdori va (2) profil bo'ylab tuproq yuzasidan yo'qolgan issiqlik miqdori. Tuproq harorat ta'sirini va asosiy omillarning ta'sirini turli yo'llar bilan aks ettiradi: tuproq rangi (Sandor va Fodor, 2012), mulchalash (Shinners va boshq., 1994; Dahiya va boshq., 2007; Matthias va boshq., 2012), quyosh radiatsiyasi (Geiger va boshq., 2003), yer yuzasining qiyaligi (Elisbarashiviti va boshq., 2010), o'simlik qoplamasi (Decker va boshqalar, 2003; Jimenez va boshqalar, 2007), organik moddalar tarkibi (Abu-Hamdeh va Reader, 2000; Fang va boshqalar, 2005), bug'lanish (Lu va boshqalar, 2007; Lanher, 2013), tuproq nurlanishi (Abu-Hamdeh, 2003; Arkangelskaya va Umarova, 2008) va tuproq namligi (Ochsner va boshq., 2001) tuproq yuzasiga tushadigan issiqlik miqdoriga ta'sir qiluvchi ba'zi omillardir.

Ushbu tadqiqotning maqsadi tuproq haroratining vaqtinchalik o'zgaruvchanligining qurg'oqchil ekotizimlarda o'simliklarning o'sishiga ta'sirini ko'rsatish uchun Quyi Zarafshonning turli mintaqalarida tuproq haroratining o'zgarishini namoyish etish hisoblanadi. Teskari aloqa mexanizmining murakkabligini va dala kuzatuvlarining ahamiyatini tushunish uchun bir nechta savollarni ko'rib chiqildi: (I) Tuproq harorati tuproqning turli biologik, fizik va kimyoviy xususiyatlari bilan qanday o'zaro ta'sir qiladi? (II) O'simliklarning o'sishiga ta'sir qiluvchi asosiy omillar tuproq haroratining o'zgaruvchanligi bilan qanday bog'liq? Ushbu omillarni turli xil o'zgaruvchilar bilan birgalikda tushunish teskari aloqa mexanizmlarini va kelajakdagi oqibatlarini tushunishga yordam berib, bu kabi tadqiqotni amalga oshirish uchun sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari yer yuzasi o'zgaruvchanligini, mintaqaviy chegaralarni va tabiiy ekotizim chegaralarini belgilash uchun ishlatilgan.

ASOSIY QISM

O'rganilayotgan hudud. Zarafshon daryo vodiysi barcha taqiqotchi olimlar tamonidan uch qismga yuqori, o'rta va quyi qismlarga ajratib o'rganilgan. Bizning tadqiqot hududimiz, Quyi Zarafshon, asosan, Zarafshon daryosining quyi qismidagi Buxoro va Qorako'l deltalarini o'z ichiga olib, o'rtacha g'arbdan sharqqa 170 km ga, shimoldan janubga esa 150 km masofaga cho'zilgan bo'lib, $38^{\circ}91'$ — $40^{\circ}81'$ shimoliy kengliklar, $63^{\circ}00'$ — $65^{\circ}13'$ sharqiy uzoqliklar orasida joylashgan. Qoratorov va Ziyovuddin tog'larining g'arbiy davomi hisoblangan Avtobach hamda Azkamar platolari yaqinlashib, o'rtacha kengligi 4-5 kmli Xazar yo'lagidan o'tgach, uzunligi shimoldan janubga 90 km dan ortiq o'rtacha kenligi g'arbdan sharqqa 40-45 km bo'lgan Buxoro vohasi joylashgan. Quyi Zarafshon hududining sharqida Dengiz ko'l (243 metr), Jarqoq platolari (392 metr) joylashgan bo'lib, hududning janubiy, janubi-g'arbiy qismida Sandikli qumlari, Kimrakqum qumlari, Yakkachaka qumlari o'rin oladi.



1-rasm. Quyi Zarafshon tabiiy xaritasi

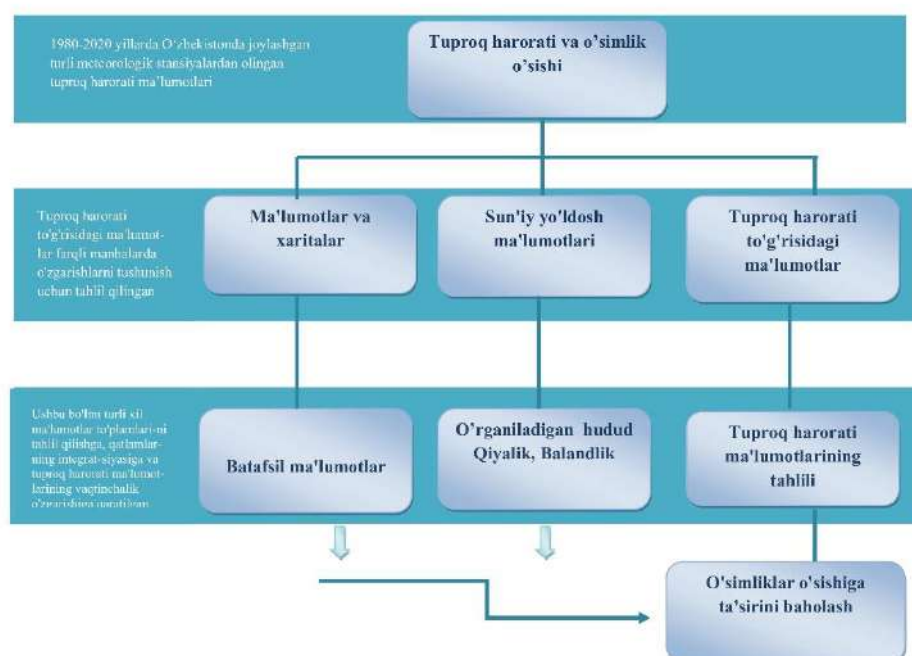
Hududning g'arbiy qismida Qizilqum cho'li qumlari o'rab turadi. Shimoliy qismidan Tuzkuy tog'i (366 metr), Beltov tog'lari, Quljuqtov tog'lari (785 metr), Oyog'itma botig'i uni Qizilqum cho'lidan ajratib turadi. Buxoro deltasi janubi-g'arbiy yo'nalishda torayib, Qorako'l platosida Zarafshon daryosi hosil qilgan kengligi 0,5— 1,0 kmli Qorako'l yo'lagi orqali uzunligi 48—50 km, o'rtacha kengligi esa 26—27 km, ba'zi joylarda 35— 36 km ga yetadigan Qorako'l deltasi joylashgan.

O'rganilayotgan hudud har xil turdagi tuproqlardan iborat: Ishqoriy gil va qumloq tuproq, cho'l qumi, cho'l qumli gidroksidi tuproq, cho'l tuprog'i, kulrang-jigarrang sho'r tuproq, kulrang-jigarrang gidroksidi qumloq tuproq, kulrang-jigarrang gidroksidi va qumloq tuproq, kulrang-jigarrang gidroksidi qumli tuproq, o'tloq tuprog'i va qum.

**Tuproq turlari, ularning xususiyatlari va o'simliklarning o'sishiga ta'siri
ko'rsatilgan.**

TR	Tuproq turi	Xususiyatlari	O'simliklarning o'sishiga ta'siri
1	Ishqoriy gil va qumloq tuproq	Yuqori PH, yomon tuproq tuzilishi, past infiltratsiya qobiliyati	Ishqoriy tuproq natriy karbonatlarining yuqori konsentratsiyasi tufayli qishloq xo'jaligi uchun noqulay
2	Cho'l qumi	Kvarts donalari 2-3 mm, suv miqdori 0,3%, loy miqdori 0,7%.	Cho'l qumi qishloq xo'jaligiga salbiy ta'sir qiladi. Ba'zan u o'simlik ko'chatlarini ko'mib, fotosintez darajasini pasaytiradi.
3	Cho'l qumli gidroksidi tuproq	Azot va organik moddalarning past darajasi, yuqori ishqoriy (sho'r)	Yuqori ishqoriylik o'simliklarning o'sishini yomonlashtiradi, ildizlarga suv oqimini kamaytiradi.
4	Cho'l tuprog'i	Loyning yuqori miqdori va past organik moddalar	Yuqori kalsiy va fosfat tarkibi uni xosildorligini o'ldirib, natijada o'simliklarning o'sishiga salbiy ta'sir qiladi.
5	Kulrang-jigarrang sho'r tuproq	Yuqori g'ovaklilik, past gumus, sho'r va past singdirish	Yuqori g'ovaklilik, past chirindi darajasi, sho'rlanish va past singdirish
6	Sur-jigarrang qumli tuproq	Silikatlar, tuzlar va loyning yuqori miqdori, turli pH darajalari	Kuchsiz ildiz o'sishi, suv harakati va shamol eroziyasi
7	Sur-jigarrang qumli tuproq	Yuqori PH, 0,06 dan 2 mm gacha, zaif tuzilish, kislotali	O'simliklarning yomon unib chiqishi ularning o'sishini pasaytiradi.
8	O'tloq tuproq	Kam azot va organik uglerod miqdori	Sekin o'sish va kam hosil
9	Qum	Organik moddalarning past miqdori; past suv ushlab turish qobiliyati	Tuproqning ozuqa moddalari bilan kam ta'minlanishi

Ushbu tadqiqot turli o'rganish joylarida tuproq haroratining vaqtinchalik o'zgarishi o'simliklarning o'sishiga qanday ta'sir qilishini o'rganib, ushbu vazifani bajarish uchun O'zbekiston Respublikasi Hidrometeorologiya xizmati markazidan (O'zgidromet) tuproq harorati to'g'risidagi ma'lumotlar yig'ildi. Sovet Ittifoqi davridan boshlab, butun mamlakat bo'ylab keng tarqalgan ob-havo stansiyalari tarmog'i tashkil etilgan bo'lib, quyidagi tadqiqot uchun manba ma'lumotlari o'rganilayotgan hududning vakili bo'ladi degan taxminga asoslangan holda, tuproq harorati ma'lumotlarini olish uchun Buxoro, Qorako'l va Oyo'gitma meteorologik stansiyalari tanlandi. 1980-yildan 2020-yilgacha olingan tuproq harorati ma'lumotlari turli mintaqalarda oylik harorat o'zgarishini aks ettirib, tuproq harorati ma'lumotlari o'rtacha yillik harorat, o'rtacha yillik maksimal harorat va o'rtacha yillik minimal haroratga bo'lingan. Keyinchalik, tahlil qilingan ma'lumotlar yerning qiyaligi, namlik, tuproq turlari va quyosh radiatsiyasi kabi turli xil tuproq parametrlarini hisobga olgan holda birlashtirildi va talqin qilindi. Shu maqsadda ASTER raqamli relyef modeli (DEM) usgs.gov.in. saytidan olingan Bundan tashqari, nishab va relyef statistikasi kabi turli xil tematik qatlamlarni hisoblash uchun raqamli relyef ma'lumotlari GIS ga joylashtirildi (Khan, Jurayev va boshq., 2023). Oddiy ma'lumotlar, to'plangan ma'lumotlar va sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari tuproq harorati va uning o'simlik o'sishiga ta'siri haqida sinoptik tasavvur hosil qilish uchun birlashtirildi.



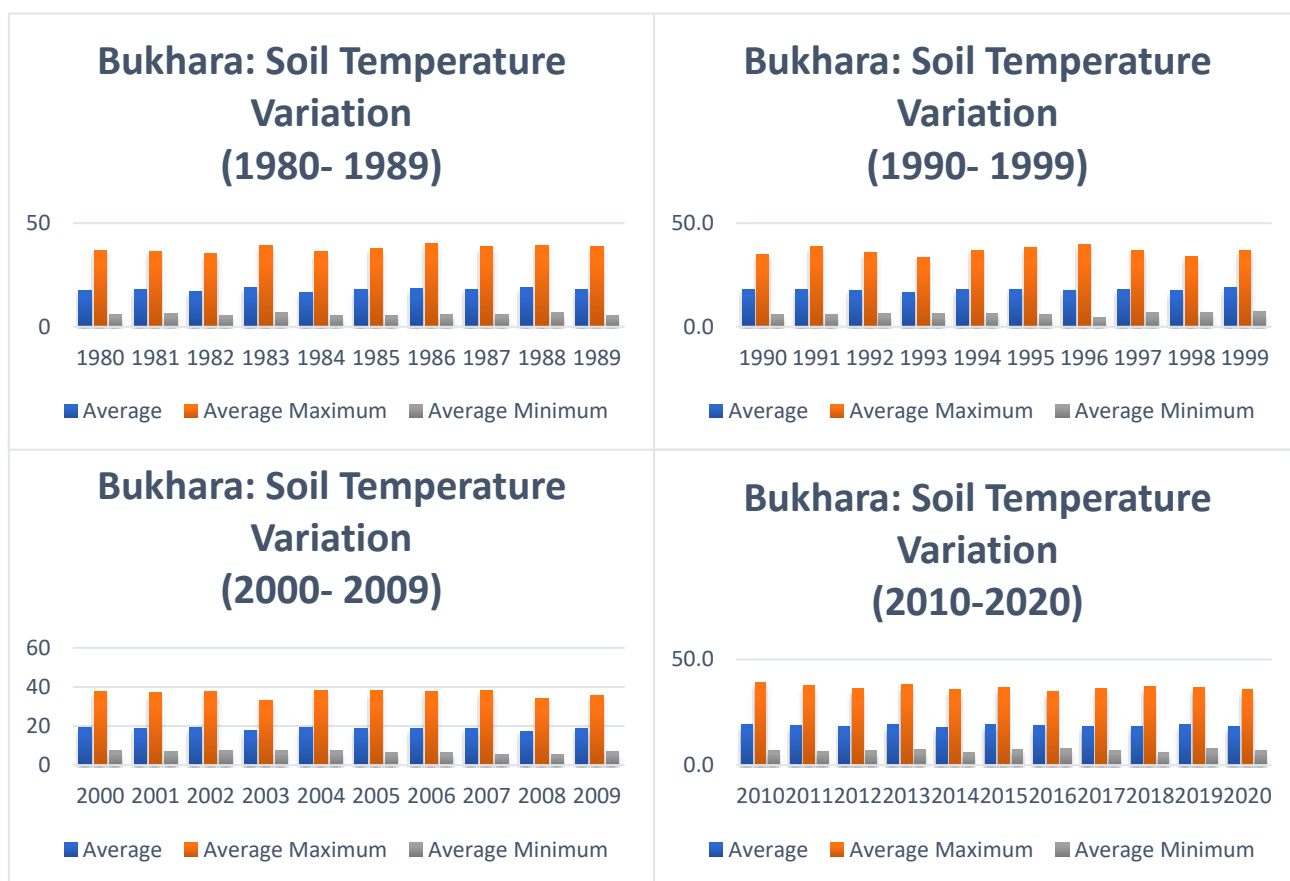
2-rasm. Yuqorida tadqiqot diagrammasi ko'rsatilgan

Tahlil qilish uchun tuproq harorati ma'lumotlari tadqiqot hududida joylashgan uchta stansiyadan olingan bo'lib, tadqiqot natijalari tuproq haroratining biologik mahsuldorlikka, fizik

xususiyatlariga va tuproq kimyosiga qanday ta'sir qilishini ko'rsatish uchun uch bo'limga bo'lingan.

Buxoro meteorologiya stansiyasi:

U Quyi Zarafshonda Buxoro shahri yaqinida joylashgan bo'lib, ob-havo ma'lumotlarini, jumladan, tuproq haroratini to'playdi. Tuproqning o'rtacha harorati $+17.6^{\circ}\text{C}$ daraja (1980) va $+18.3^{\circ}\text{C}$ daraja (2020) orasida. Buxoro stansiyasida tuproq harorati sezilarli yillik o'zgarishlarni ko'rsatadi. Tuproqning o'rtacha harorati 1994-yilda eng past $+16.3^{\circ}\text{C}$ daraja va eng yuqori harorat 2010-yilda ($+19.3^{\circ}\text{C}$ daraja) bo'lgan. Tuproq harorati antropogen va tabiiy omillarni birlashtirish uchun 10 yillik oraliqlar asosida yana to'rt toifaga bo'lingan. Harorat ma'lumotlari, shuningdek, o'n yillik o'zgarishlarni ko'rsatish uchun to'rt o'n yilliklarga bo'lingan (3-rasm). 1980-1989 yillarda o'rtacha harorat $+17.9^{\circ}\text{C}$ daraja, 1990-1999 yillarda $+17.8^{\circ}\text{C}$ daraja, 2000-2009 yillarda $+18.5^{\circ}\text{C}$ daraja, 2010-2020 yillarda esa $+18^{\circ}\text{C}$ issiq bo'lgan. Bu o'rtacha haroratning deyarli $+1^{\circ}\text{C}$ darajaga oshishini ko'rsatadi.

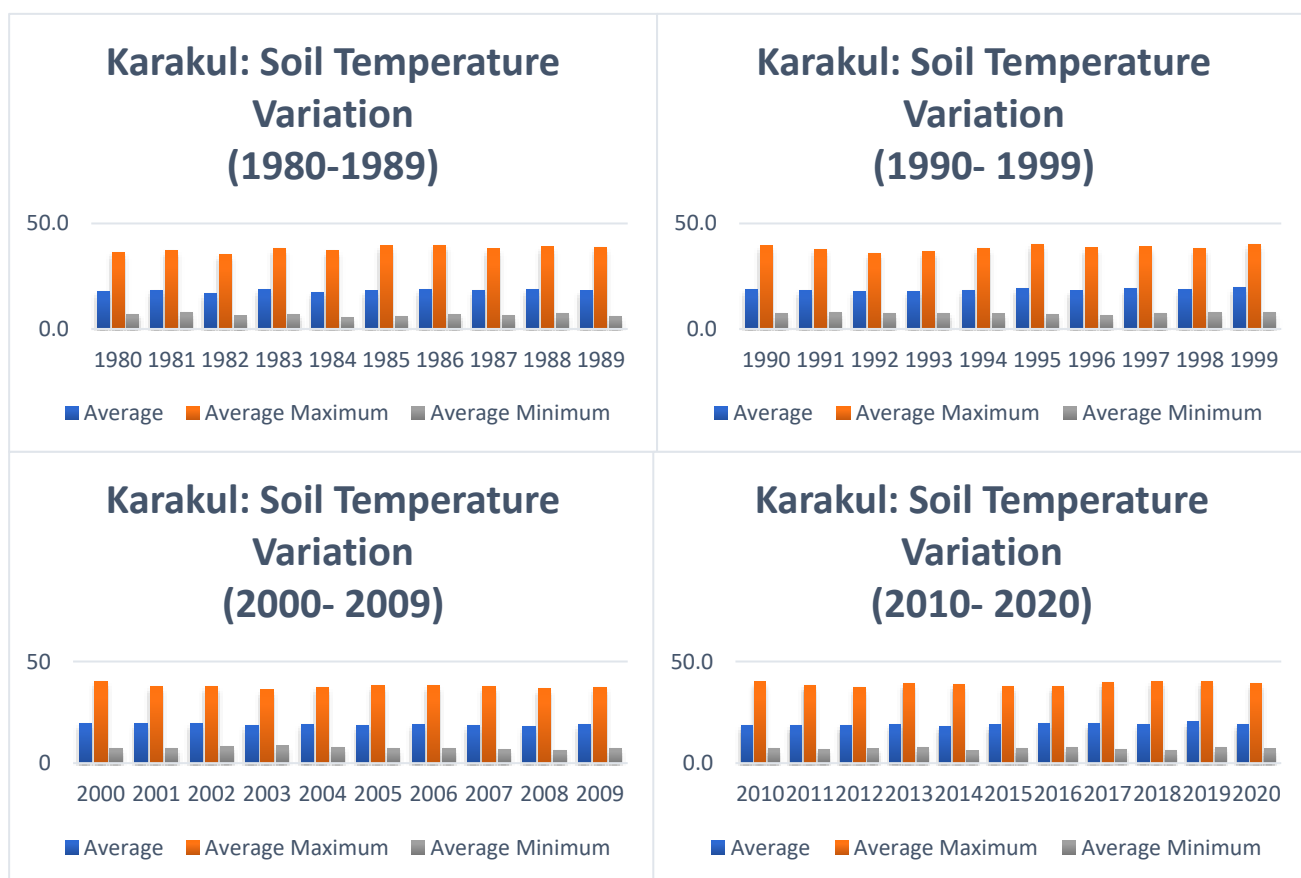


3-rasm. Buxoro meteorologiya stansiyasidagi tuproqning minimal, maksimal va o'rtacha haroratining o'n yillik o'zgarishlari ko'rsatilgan (1980-yildan 2020-yilgacha).

Qorako'l meteorologiya stansiyasi:

Qorako'l stansiyasi tadqiqot hududining eng janubiy qismida, Qorako'l deltasida joylashgan bo'lib, tuproq harorati 1980-yildan 2020-yilgacha $+17.3^{\circ}\text{C}$ darajadan (1984) va $+20.1^{\circ}\text{C}$

darajagacha (2019) o'zgarib turadi. Tuproq harorati ma'lumotlari shuni ko'rsatadiki, harorat ba'zi yillardan tashqari doimiy ravishda ko'tarilgan, ba'zi yillarda o'rtacha past haroratlar qayd etilgan bo'lib, mintaqadagi o'rtacha harorat Selsiy bo'yicha deyarli $+2^{\circ}\text{C}$ darajaga ko'tarildi. Batafsil tahlil va trendni baholash uchun harorat ma'lumotlari to'rt qismga bo'linib, ushbu bo'limlar o'rtacha harorat, o'rtacha minimal harorat va o'rtacha maksimal haroratning o'n yillik o'zgarishiga asoslangan. 1980-yilda o'rtacha maksimal harorat selsiy bo'yicha $+36.3^{\circ}\text{C}$ darajani, 2020-yilda esa $+39.3^{\circ}\text{C}$ darajani tashkil etib, o'rtacha maksimal harorat $+3^{\circ}\text{C}$ darajaga o'zgarganligini anglatadi. 1980-yilda o'rtacha minimal harorat selsiy bo'yicha $+7^{\circ}\text{C}$ darajani tashkil etdi. Bu mahalliy hodisalar o'rtacha minimal haroratga ta'sir qilishini ko'rsatadi.



4-rasm. Qorako'l meteorologiya stansiyasidagi tuproqning minimal, maksimal va o'rtacha haroratining o'n yillik o'zgarishlari ko'rsatilgan (1980-yildan 2020-yilgacha).

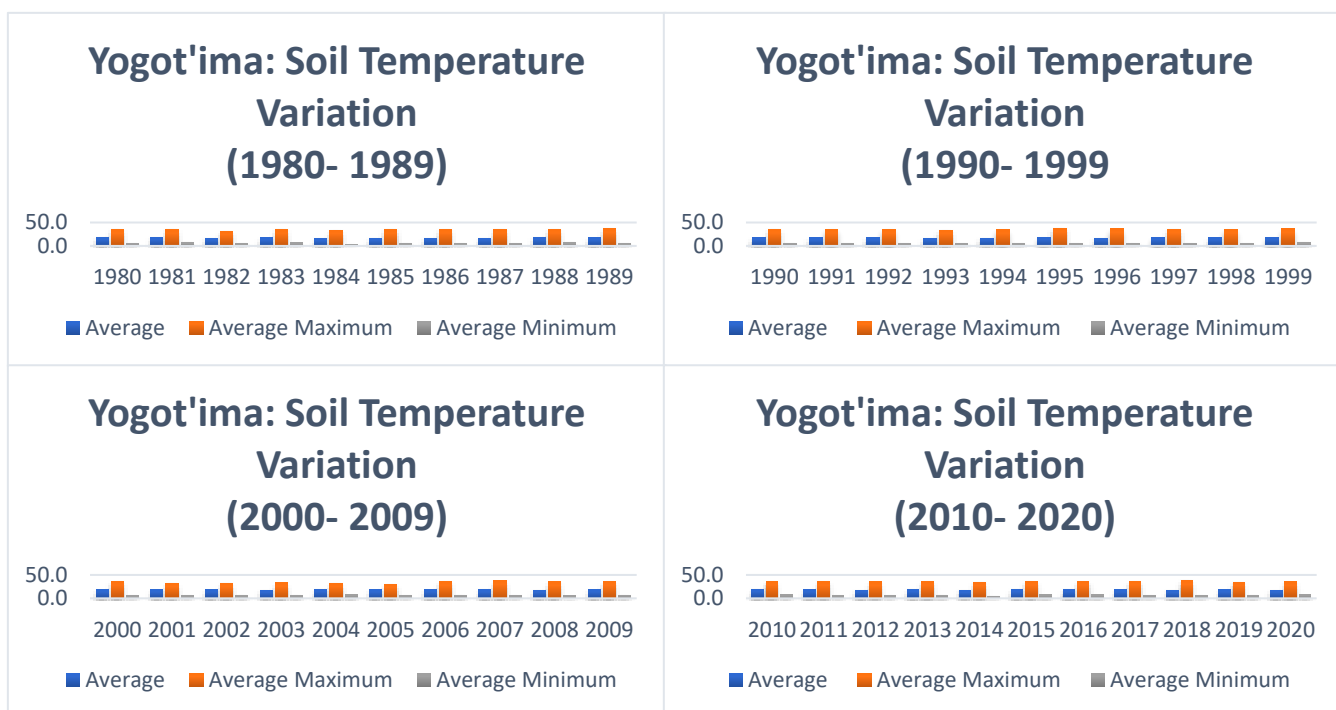
Oyo'gotima meteorologik stansiyasi:

Oyo'gitma meteorologiya stansiyasining ma'lumotlari mintaqada tuproq harorat ko'tarilganligini ko'rsatadi. Tuproqning o'rtacha harorati 1980-yildan 2020-yilgacha $+17.0^{\circ}\text{C}$ dan $+18.9^{\circ}\text{C}$ darajagacha o'zgarib turgan bo'lib, bu tebranishlarni, xususan o'rtacha harorat $+17^{\circ}\text{C}$ daraja selsiyda (1983 va 1994) qayd etilgan bo'lsa, maksimal o'rtacha harorat $+18.9^{\circ}\text{C}$ (2010) bo'lganligini ko'rsatadi. Bu yildan-yilga o'zgargan holda, o'n yillik o'zgarishlarni baholash uchun tasniflanib va to'rt o'n yilliklarga bo'lingan. Tuproqning o'rtacha harorati $+16.9^{\circ}\text{C}$ daraja, o'rtacha

minimal harorat $+5.8^{\circ}\text{C}$ daraja va o'rtacha maksimal harorat $+34.6^{\circ}\text{C}$ daraja bo'lib, boshqa tomondan, o'rtacha yillik harorat anomaliyalarni ko'rsatadi: 1980 va 1988-yillarda u $+17.8^{\circ}\text{C}$ daraja Selsiyda yuqori, 1983 yilda esa $+15.3^{\circ}\text{C}$ daraja Selsiyda ancha past bo'lgan bo'lib, o'rtacha maksimal harorat 1982-yilda qayd etilgan ($+31.3^{\circ}\text{C}$ daraja).

O'rtacha harorat $+16.9^{\circ}\text{C}$ (1980-1989) dan $+17.3^{\circ}\text{C}$ (1990-1999) ga oshganligi qayd etilib, ushbu o'n yil ichida o'rtacha maksimal harorat 1995 yildagi ko'plab anomaliyalarni ko'rsatdi. O'rtacha maksimal harorat $+35.5^{\circ}\text{C}$ daraja Selsiy bo'yicha $+37.9^{\circ}\text{C}$ darajada, keyingi o'n yillikda, 2000 yildan 2010 yilgacha o'rtacha harorat esa Selsiy bo'yicha $+18^{\circ}\text{C}$ daraja edi.

O'rtacha yuqori harorat Selsiy bo'yicha $+34^{\circ}\text{C}$ darajani tashkil etgan. 2001-2005 yillarda o'rtacha yillik harorat sezilarli darajada past bo'lgan ($+32^{\circ}\text{C}$ daraja).



5-rasm. Oyo'gotima meteorologiya stansiyasidagi tuproqning minimal, maksimal va o'rtacha haroratining o'n yillik o'zgarishlari ko'rsatilgan (1980-yildan 2020-yilgacha).

Bu o'n yillik o'zgarishlarni ham aks ettiradi. 2010-yildan 2020-yilgacha o'rtacha harorat Selsiy bo'yicha $+19.8^{\circ}\text{C}$ darajani tashkil etgan. O'rtacha yuqori harorat Selsiy bo'yicha $+39.6^{\circ}\text{C}$ daraja, past harorat esa $+7.2^{\circ}\text{C}$ darajani tashkil etgan.

Bu o'rtacha va o'rtacha yuqori haroratning doimiy o'sishini ko'rsatib, o'rtacha minimal harorat esa past anomaliyalarni ko'rsatadi.

Uchta stansiyadagi tuproq harorati ma'lumotlari 1980 yildan 2020 yilgacha haroratning oshishini namoyish etib, oxirgi 40 yil ichida o'rtacha maksimal harorat va o'rtacha minimal harorat ham oshganligini ko'rsatadi. Tuproq haroratining ko'tarilishi Buxoro mintaqasida o'simliklarning optimal o'sishi uchun kerakli bo'lgan tabiiy, kimyoviy va biologik faollik hamda turli jarayonlarga

salbiy ta'sir qiladi. Quyidagi grafikda tuproqning o'rtacha, o'rtacha maksimal va o'rtacha minimal haroratlari so'nggi 40 yil ichida vaqt o'tishi bilan o'zgargan holda keltirilgan.

Tuproq harorati ma'lumotlarini tahlil qilish asosida so'nggi 40 yil ichida tuproq harorati aniq ko'tarilganligi qayd etildi. Bu mintaqadagi o'simliklarning o'sishiga sezilarli ta'sir ko'rsatdi. Tuproqning tobora ortib borayotgan harorati yerlarning degradasiyasi va cho'llanishiga jiddiy sabab bo'lishi mumkin.

Tuproq haroratining o'simliklar o'sishiga ta'siri:

So'nggi 40 yil ichida Quyi Zarafshonda tuproq harorati ko'tarilgani qayd etilgan bo'lib, mintaqada haroratning ko'tarilishi ta'sirini boshdan kechirganligini, bu o'simliklarning o'sishiga salbiy ta'sir etishi hamda tuproqning hosildorsizligiga olib kelishini anglatadi. Tuproq haroratining o'zgarishi o'simliklarning o'sishiga ta'sirini tasavvur qilish uchun o'simliklarning turli xil xususiyatlari ko'rib chiqildi.

So'nggi 40 yil ichida to'rtta Gidrometeorologiya stansiyasida o'rtacha minimal va maksimal harorat oshgan.

1-jadval. Uchta meteorologik stansiyadagi o'rtacha minimal, o'rtacha maksimal va o'rtacha harorat ko'rsatilgan.

Stansiya nomi	Haroratni o'lchash birligi: Selsiy (°C)			
	Davri: 1980 - 2020			
	O'rtacha	O'rtacha Maksimal	O'rtacha Minimal	O'rtacha O'sish
Buxoro	17.1- 19.1	33.2- 39.3	4.3- 7.9	1
Qorako'l	16.8- 20.3	35.4- 40.3	5.4- 8.5	1.8
Oyog'tima	15.2- 18.9	30.0- 38.0	3.8- 7.8	2

Dalillar shuni ko'rsatadiki, mintaqada turli xil antropogen va tabiiy omillar ta'sirida bo'lgan, bunda antropogen faoliyatlar haroratning ko'tarilishida asosiy rol o'ynaydi.

Biologik faollik: Tuproqdagi polimer organik moddalarni parchalaydigan hujayradan tashqari fermentlar (Conant va boshq., 2008), eruvchan substratlarning mikroorganizmlarga singishini (Allison va boshq., 2010) va mikrobial nafas olish tezligi (Uollenshteyn va boshq., 2010), tuproq harorati 10°C dan 28°C darajada faollashadi. Biroq, o'rganilayotgan hududdagi tuproq harorati +3.8°C dan 40°C gacha. Yan va Hongven (2014) ma'lumotlariga ko'ra, tuproqning haddan tashqari past harorati tuproq mikroorganizmlarining faolligini pasaytiradi, tuproqning yuqori harorati esa mikrob faolligini va tuproq organik moddalarining parchalanishini oshirish orqali tuproq azotining minerallanish tezligini oshiradi. Tuproq haroratini muzlashdan pastga

tushirish mikrobial faollikni pasaytirib, tuproqqa kiradigan eruvchan substratlar miqdorini kamaytiradi, bu esa tuproq minerallashuvni susaytiradi (Kaiser va boshq., 2007).

Tuproq mikroorganizmlari: Devidson va Yanssens (2006) ma'lumotlariga ko'ra, ko'pchilik tuproq mikroorganizmlari hayot uchun $+10^{\circ}\text{C}$ dan $+35.6^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan haroratga kerak. Past haroratlarda ularning faolligi pasayib, muzlash haroratida to'xtaydi (Allison, 2005). Bundan tashqari, Quyi Zarafshonda tuproq harorati yozda $+40^{\circ}\text{C}$, qishda esa $+3.8^{\circ}\text{C}$ ni tashkil qiladi. So'nggi 40 yil ichida o'rtacha harorat $+1^{\circ}\text{C}$ dan ortiq ko'tarildi. Tuproq mikroorganizmlari hozirgi tuproq haroratining o'zgaruvchanligidan foyda ko'rmasligi qayd etilgan.

Organik moddalarning parchalanishi: Past haroratlarda (0°C) sekin parchalanish tezligi tufayli tuproq moddasi ko'proq miqdorda to'planib (Allison va boshqalar, 2010), bundan tashqari, parchalanishning sekin tezligi mikrob faolligi va biokimyoviy jarayonlarni kamaytiradi (Kulichinsky va Rivkina, 2011). Organik moddalarning parchalanishi $+21^{\circ}\text{C}$ dan $+38^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan tuproq haroratida tezlashadi (Broadbent, 2015), garchi tadqiqot hududida yilning ko'p qismida harorat o'zgarishi kuzatilsa ham. Bundan kelib chiqadiki, mintaqadagi o'rtacha maksimal haroratning uzluksiz o'sishi tufayli o'simliklarning optimal o'sishi muammoli bo'ladi.

Kimyoviy Xossalari:

Kation almashinuvi: Isish natijasida tuproq harorati ortib, organik moddalar miqdori kamayadi (Ubeda va boshq., 2009). Yuqori harorat ta'sirida organik moddalarning yo'qolishi va gil fraksiyasining kamayishi natijasida tuproqning kation almashish qobiliyati pasayadi (Certini, 2005). Tuproq haroratining ko'tarilishi tuproqning kation almashish qobiliyatining pasayishiga olib keladi (Rengasamy va Chrchman, 1999).

Tuproq PH: Bir nechta tuproq hosil qiluvchi omillar tuproqning pH qiymatini doimiy ravishda nazorat etib, uning holatining muhim regulyatori hisoblanadi (Slessarev va boshq., 2016; Seibert va boshq., 2007; Li va boshq., 2017; Fabian va boshq., 2014). Tadqiqotchilar tuproq pH o'zgarishi bilan bog'liq o'zgaruvchilar miqyos va joylashuvga bog'liqligini ta'kidladilar (Slessarev va boshq., 2016; Li va boshq., 2017; Mur, 1993; Chen, 1997). Qurg'oqchil zonadagi tuproqlar odatda yuqori pHga ega va ishqoriydir. Bundan tashqari, tuproq pH o'zgarishi bug'lanish va yog'ingarchilik bilan global miqyosda tartibga solinib (Slessarev va boshq., 2016), o'rganilayotgan hududda pH ning ortishi tuproqning yuqori harorati va ishqorlanishi bilan bog'liq.

Tuproqning fizik xususiyatlari:

Tuproq tuzilishi: Raocena va Opio (2003) ta'kidlashicha, tuproq haroratining ko'tarilishi gil minerallarining 2:1 nisbatda suvsizlanishiga olib keladi. Bu suvsizlanish gil zarralari o'rtasida kuchli o'zaro ta'sirlarni keltirib chiqaradi, natijada tuproqda kamroq gil va ko'proq gilsimon zarralari paydo bo'lib, tuproq haroratining oshishi, shuningdek, qum zarralarida yoriqlar paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin, bu esa oxir-oqibat ularning parchalanishib, tuproqdagi

miqdorining pasayishini keltirib chiqaradi (Pardini va boshqalar, 2004). Assaf va boshqalar (2014) ma'lumotlariga ko'ra, tuproq haroratining oshishi gilli qum miqdorining kamayishiga va gilning ko'payishiga olib keladi. O'rganilayotgan hududda hudud tuprog'i nafaqat yuqori haroratga, balki kuchli shamollarga ham ta'sir qilishi, vaziyatni yanada yomonroq holga kelishi kuzatildi.

Tuproq namligi: Tuproq haroratining ko'tarilishi suvning quyiqligini pasayishiga olib kelib, tuproq profilidan ko'proq suv oqishiga imkon beradi va tuproq namligining pasayishini keltirib chiqaradi (Broadbent, 2015). Bundan tashqari, soyaning pasayishi tuproq haroratining oshishi bilan birga bug'lanish tezligini oshirib, shu bilan suvning tuproq profiliga kirib borishiga to'sqinlik qiladi (Rengasamy va Churchman, 1999).

O'simlik o'sishiga ta'siri:

O'simlik tuproqdan ozuqa, suv va boshqa zarur elementlarni olganligi sababli tuproq harorati optimal o'sishga erishish uchun eng muhim parametr hisoblanadi. . Tuproqning yuqori harorati ozuqa moddalari va suvning so'rilishini oshirish orqali o'simliklarning o'sishini rag'batlantirib, tuproqning past harorati ozuqa moddalari va suvning so'rilishini kamaytirish orqali o'simliklarning o'sishini sekinlashtiradi. Bundan tashqari, u o'simliklardagi fotosintez jarayonini sekinlashtiradi. Quyi Zarafshonda tuproqning past harorati har yilli qish davrida sezilarli darajada bo'lishi kuzatilgan. Bu esa o'z navbatida qishda o'simliklarning o'sishi juda kam yoki umuman yo'qligini anglatadiki.

Tuproq haroratining o'simliklarning o'sishiga ta'siri issiqlik suv va ozuqa moddalarining so'rilishini oshirish orqali o'simliklarning rivojlanishiga hissa qo'shishi bilan bog'liq, sovuq esa yopishqoqlikning pasayishi tufayli suvning so'rilishini oldini oladi va fotosintez jarayonini sekinlashtiradi.

Bundan tashqari, issiqlik yetishmasligi yer yuzida yashovchi mikroorganizmlar uchun noqulaydir, chunki ularning metabolizmi sekinlashadi, natijada ozuqa moddalarining chiqishi kamayadi va eriydi, sovuqroq iqlim sharoitida o'simliklarning o'sishi sekinlashadi. O'simliklarning yetilishiga kelsak, sovuq tuproq va havo hujayralar ko'payishining kechikishi tufayli uni sekinlashtiradi. Tuproq harorati o'simliklarning o'sishiga katta ta'sir ko'rsatadi (Toselli va boshq., 1999), bu orqali suv va ozuqa moddalarini o'zlashtirish ildiz va kurtaklar o'sishiga ta'sir qiladi (Weih va Karlsson, 1999). Kuzatuvlar mobaynida haroratning ko'tarilishi o'rganilayotgan hududda evapotranspiratsiya tuzilishi va rejimini o'zgartirgani kuzatildi.

XULOSA

Tuproq o'simliklarning yashashi uchun zarur bo'lib, ularni suv, oziq moddalar va mexanik yordam bilan ta'minlaydi. Turli xil hayotni qo'llab-quvvatlash jarayonlarini faollashtirish uchun issiqlikni saqlagan holda, ko'plab biologik jarayonlar haroratiga sezilarli bog'liq hisoblanadi. Tuproq harorati o'simliklarning o'sishiga va nutriyentlarning konsentratsiyasiga ta'sir qiladi.

O'rganilayotgan hududdagi tuproq harorati doimiy ravishda oshib bordi. U o'simliklarning o'sishiga to'sqinlik qilib, cho'llanishni keltirib chiqaradi. Biroq, harorat ko'tarilishining o'simliklarning o'sishiga ta'siri tuproq turiga va unda namlik mavjudligiga bog'liq. Bundan tashqari, hududning janubi-sharqiy qismi yuqori harorat tufayli shimoli-sharqiy qismiga qaraganda o'simliklar o'sishiga ko'proq salbiy ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. Bundan tashqari, qishloq xo'jaligi mahsuldorligining pasayishi va cho'llanishning kuchayishini baholash uchun ishonchli o'zgaruvchilarni aniqlash uchun ehtiyotkorlik bilan izlanishlar talab etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.

1. Abu-Hamdah, N.H. (2003). Thermal properties of soils as affected by density and water content. *Biosystems Engine*. 86(1): 97-102.
2. Abu-Hamdah, N.H. and Reeder, R.C. (2000). Soil thermal conductivity affects of density, moisture, salt concentration and organic matter. *Soil science society of America Journal*, 64(4): 1285-1290.
3. Allison, Steven D., Matthew D. Wallenstein, and Mark A. Bradford. "Soil-carbon response to warming dependent on microbial physiology." *Nature Geoscience* 3.5 (2010): 336-340.
4. Allison, Victoria J., et al. "Changes in soil microbial community structure in a tallgrass prairie chronosequence." *Soil Science Society of America Journal* 69.5 (2005): 1412-1421.
5. Arkhanel'skaya, T.A. and Umarola, A.B. (2008). Thermal diffusivity and temperature regime of soils in large lysimeters of the experimental soil station of Moscow State University. *Eurasian Soil Sci.* 41(3): 276- 285.
6. P. Baratov "O'zbekiston tabiiy geografiyasi" Toshkent «O'qituvchi» 1996
7. Broadbent, F. E. "Soil organic matter." *Sustainable options in land management* 2 (2015): 34-38.
8. Broadbent, F. E. "Soil organic matter." *Sustainable options in land management* 2 (2015): 34-38.
9. Buchan, G. D., 2001. Soil temperature regime. In Smith, K. A., and Mullins, C. (eds.), *Soil and Environmental Analysis: Physical Methods*. New York: Marcel Dekker, pp. 539–594.
10. Certini, G. (2005). Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia*, 143, 1-10.
11. Chen Z. S., Hsieh C. F., Jiang F. Y., Hsieh T. H., Sun I. F. Relations of soil properties to topography and vegetation in a subtropical rain forest in southern Taiwan[J]. *Plant Ecology*, 1997, 132(2): 229–241. [Google Scholar]

12. Chiemeka, I. U. "Soil temperature profile at Uturu, Nigeria." *Pacific J Sci Tech* 11.1 (2010): 478-482.
13. Conant, Richard T., et al. "Experimental warming shows that decomposition temperature sensitivity increases with soil organic matter recalcitrance." *Ecology* 89.9 (2008): 2384-2391.
14. Davidson, Eric A., and Ivan A. Janssens. "Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change." *Nature* 440.7081 (2006): 165-173.
15. Elias, E. A. (2004). A simplified analytical procedure for soil particle-size analysis by gamma-ray attenuation. *Computers and electronics in agriculture*, 42(3), 181-184.
16. Elizaberashvili, E.S., Urashadze, T.F., Elizaberashvili, M.E., Elizaberashvili, S.E. and Schaefer, M.K. (2010). Temperature regime of some soil types in Georgia. *Eurasian soil Sci.* 43(4): 427-435.
17. Fabian C., Reimann C., Fabian K., Birke M., Baritz R., Haslinger E, et al. GEMAS: Spatial distribution of the pH of European agricultural and grazing land soil [J]. *Applied Geochemistry*, 2014, 48: 207–216. [Google Scholar]
18. Fang, C.M., Smith, P., Monorief, J.B. and Smith, J.U. (2005). Similar response of labile and resistant soil organic matter pools to changes in temperature. *Nature*, 436: 881-883.
19. Geiger, R., Aron, R.N. and Todhunter, P. (2003). *The climate near the ground*. Rowman and little field publishers, Inc. Lanham, 42-50.
20. Kaiser, Christina, et al. "Conservation of soil organic matter through cryoturbation in arctic soils in Siberia." *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences* 112.G2 (2007).
21. Li X., Chang S. X., Liu J., Zheng Z., Wang X. Topography-soil relationships in a hilly evergreen broadleaf forest in subtropical China [J]. *Journal of soils and sediments*, 2017, 17(4): 1101–1115. [Google Scholar]
22. Lichner, Lubomír, et al. "Plants and biological soil crust influence the hydrophysical parameters and water flow in an aeolian sandy soil/Vplyv rastlín a biologického pôdneho pokryvu na hydrofyzikálne parametre a prúdenie vody v piesočnatej pôde." *Journal of Hydrology and Hydromechanics* 60.4 (2012): 309-318.
23. Lozano-Parra, Javier, Manuel Pulido, Carlos Lozano-Fondón, and Susanne Schnabel. 2018. "How do Soil Moisture and Vegetation Covers Influence Soil Temperature in Drylands of Mediterranean Regions?" *Water* 10, no. 12: 1747. <https://doi.org/10.3390/w10121747>
24. Lu Yan, Lu Yan, and Xu HongWen Xu HongWen. "Main affecting factors of soil carbon mineralization in lake wetland." (2014): 1255-1262.

25. Moore I. D., Gessler P. E., Nielsen G. A. E., Peterson G. A. Soil attribute prediction using terrain analysis [J]. *Soil Science Society of America Journal*, 1993, 57(2): 443–452. [Google Scholar]
26. Moore, Ian D., et al. "Soil attribute prediction using terrain analysis." *Soil science society of america journal* 57.2 (1993): 443-452.
27. Nazish Khan, M., Shavkatovna Khudoyarova, S., Juraev, J., & Mamajanov, R. (2023). Field-based Tectonic Assessment and Spatial Correlation with Land Use and Land Cover, *Bulletin of Pure and Applied Sciences-Geology*, 42(1), 32–45.
28. Nwankwo, Cyril, and Difference Ogagarue. "An investigation of temperature variation at soil depths in parts of Southern Nigeria." *American journal of environmental engineering* 2.4 (2012): 142-147.
29. Ochsner, T. E., Cosh, M. H., Cuenca, R. H., Dorigo, W. A., Draper, C. S., Hagimoto, Y., et al. (2013). State of the art in large-scale soil moisture monitoring. *Soil Science Society of America Journal*, 77(6), 1888–1919. <https://doi.org/10.2136/sssaj2013.03.0093>
30. Onwuka B, Mang B. Effects of soil temperature on some soil properties and plant growth. *Adv Plants Agric Res*. 2018;8(1):34-37.
31. Pardini, Giovanni, Maria Gispert, and Gemma Dunjó. "Distribution patterns of soil properties in a rural Mediterranean area in northeastern Spain." *Mountain Research and Development* (2004): 44-51.
32. Pardini, Renata. "Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape." *Biodiversity & Conservation* 13 (2004): 2567-2586.
33. Probert, R.J. (2000). The role of temperature in the regulation of seed dormancy and germination. In Fenner, M.ed. *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, CABI publishing, Wallingford, 261- 292.
34. Rengasamy P, Churchman GJ (1999) Cation exchange capacity, exchangeable cations and sodicity. In 'Soil analysis and interpretation manual'. (Eds K Peverill, et al.) pp. 35–50. (CSIRO Publishing: Melbourne)
35. Seibert, Jan, Johan Stendahl, and Rasmus Sørensen. "Topographical influences on soil properties in boreal forests." *Geoderma* 141.1-2 (2007): 139-148.
36. Seibert J, Stendahl J, Sørensen R. Topographical influences on soil properties in boreal forests [J]. *Geoderma*, 2007, 141(1–2): 139–148. [Google Scholar]
37. Slessarev E. W., Lin Y., Bingham N. L., Johnson J. E., Dai Y., Schimel J. P, et al. Water balance creates a threshold in soil pH at the global scale [J]. *Nature*, 2016, 540(7634): 567 10.1038/nature20139 [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

38. Slessarev, E., Lin, Y., Bingham, N. *et al.* Water balance creates a threshold in soil pH at the global scale. *Nature* 540, 567–569 (2016). <https://doi.org/10.1038/nature20139>
39. Sørensen R, Zinko U, Seibert J. On the calculation of the topographic wetness index: evaluation of different methods based on field observations [J]. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 2006, 10(1): 101–112. [Google Scholar]
40. Toselli, M., Flore, J.A., Marogoni, B. and Masia, A. (1999). Effects of root-zone temperature on nitrogen accumulation by non-breeding apple trees. *J. hort. Sci. Biotech.*, 74: 118-124.
41. Úbeda, X., Pereira, P., Outeiro, L., Martin, D.A., 2009. Effects of fire temperature on the physical and chemical characteristics of the ash from two plots of cork oak (*Quercus suber*). *Land Degradation and Development* 20, 589–608.
42. Wallenstein, Matthew, et al. "Controls on the temperature sensitivity of soil enzymes: a key driver of in situ enzyme activity rates." *Soil enzymology* (2011): 245-258.
43. Wcih, M. and Karlsson, P. S., 1997: Growth and nitrogen utilization in seedlings of mountain birch (*Betula pubescens* ssp. *tortuosa*) as related to plant nitrogen status and temperature: A two-year study. *Ecoscience*, 4: 365-373.
44. Wu, J. and Nofziger, D.L. (1999) Incorporating Temperature Effects on Pesticide Degradation into a Management Model. *Journal of Environmental Quality*, 28, 92-100. <https://doi.org/10.2134/jeq1999.00472425002800010010x>
45. Wu, J. and Nofziger, D.L. (1999) Incorporating Temperature Effects on Pesticide Degradation into a Management Model. *Journal of Environmental Quality*, 28, 92-100. <https://doi.org/10.2134/jeq1999.00472425002800010010x>
46. Zhang, T., R. L. Armstrong, and Jeff Smith. "Investigation of the near-surface soil freeze-thaw cycle in the contiguous United States: Algorithm development and validation." *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 108.D22 (2003).
47. Zhao, X., Zhong, X., Bao, H., Li, H., Li, G., Tuo, D., ... & Brookes, P. C. (2007). Relating soil P concentrations at which P movement occurs to soil properties in Chinese agricultural soils. *Geoderma*, 142(3-4), 237-244.
48. J.S.Jurayev “Quyí zarafshon vodiysi landshaftlarida cho‘llanish muammolarining oldini olishda suv manbalarining ahamiyat” Ilmiy axborotnoma. ISSN 2181-1296. 2022-yil, 5-son (135).
49. I.A.Hasanov, P.N.G‘ulomov, A.A.Qayumov “O‘zbekiston tabiiy geografiyasi” Toshkent-2009-y. www.ziyouz.com kutubxonasi