# QASHQADARYO VILOYATI SHAROITIDA KARTOSHKA NAVLARINING YUQORI HARORAT VA NAMLIK TANQISLIGIGA KOMPLEKS CHIDAMLILIGINI OSHIRISHNING AGROTEXNOLOGIK ASOSLARINI ISHLAB CHIQISH

**Jonqobulova O‘g’iloy Barot qizi**
fjonqobulova@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.22686582

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada Qashqadaryo viloyatining issiq va suv resurslari cheklangan agroiqlim sharoitida kartoshka (*Solanum tuberosum* L.) navlarining yuqori harorat va tuproq namligi tanqisligiga kompleks chidamliligini oshirishning agrotexnologik asoslari yoritilgan. Tadqiqotda yuqori harorat va namlik tanqisligining kartoshka o‘simligining o‘sishi, rivojlanishi, fotosintetik faoliyati, suv almashinuvi, tuganak hosil bo‘lishi va hosildorligiga ta’siri tahlil qilingan. Shuningdek, stress sharoitida nav tanlash, maqbul ekish muddatlarini belgilash, sug‘orish rejimini optimallashtirish, tuproqni mulchalash hamda mineral va organik oziqlantirishni muvofiqlashtirishning ahamiyati asoslab berilgan. Kartoshka navlarining chidamliligini baholashda hosildorlik bilan bir qatorda bargdagi xlorofill miqdori, SPAD ko‘rsatkichi, barg harorati, suvdan foydalanish samaradorligi, tuganaklar soni va massasi kabi fiziologik hamda morfologik ko‘rsatkichlardan foydalanish maqsadga muvofiqligi ko‘rsatib berilgan. Natijada Qashqadaryo viloyati sharoitida kartoshka yetishtirish samaradorligini oshirish uchun “nav tanlash – optimal ekish muddati – suvni tejovchi sug‘orish – mulchalash – muvozanatli oziqlantirish” tamoyiliga asoslangan kompleks agrotexnologik yondashuv taklif etilgan. Mazkur yondashuv suv resurslaridan samarali foydalanish, yuqori harorat stressining salbiy ta’sirini kamaytirish va kartoshka hosildorligini barqarorlashtirishga xizmat qiladi.

**Kalit so‘zlar:** kartoshka, *Solanum tuberosum* L., Qashqadaryo viloyati, yuqori harorat, namlik tanqisligi, qurg‘oqchilik, issiqlik stressi, stressga chidamlilik, sug‘orish rejimi, mulchalash, suvdan foydalanish samaradorligi, kartoshka navlari, agrotexnologiya, hosildorlik, iqlim o‘zgarishi.

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются агротехнологические основы повышения комплексной устойчивости сортов картофеля (Solanum tuberosum L.) к высоким температурам и дефициту почвенной влаги в жарких и засушливых агроклиматических условиях Кашкадарьинской области. В исследовании проанализировано влияние высоких температур и дефицита влаги на рост, развитие, фотосинтетическую активность, водный обмен, образование клубеньков и урожайность картофельных растений. Также обосновывается важность выбора сорта, определения оптимальных сроков посадки, оптимизации режима орошения, мульчирования почвы и координации минерального и органического питания в стрессовых условиях. При оценке устойчивости сортов картофеля показано, что наряду с урожайностью целесообразно использовать физиологические и морфологические показатели, такие как содержание хлорофилла в листьях, индекс

SPAD, температура листьев, эффективность использования воды, а также количество и масса клубеньков. В результате был предложен комплексный агротехнологический подход, основанный на принципе «выбор сорта – оптимальные сроки посадки – водосберегающее орошение – мульчирование – сбалансированное питание», для повышения эффективности выращивания картофеля в условиях Кашкадарьинской области. Этот подход позволяет эффективно использовать водные ресурсы, снизить негативное воздействие высокотемпературного стресса и стабилизировать урожайность картофеля.

**Ключевые слова:** картофель, Solanum tuberosum L., Кашкадарьинская область, высокая температура, дефицит влаги, засуха, тепловой стресс, стрессоустойчивость, режим орошения, мульчирование, эффективность использования воды, сорта картофеля, агротехнология, урожайность, изменение климата.

**Abstract.** This article discusses the agrotechnological foundations of increasing the complex resistance of potato (Solanum tuberosum L.) varieties to high temperatures and soil moisture deficiency in the hot and water-limited agroclimatic conditions of the Kashkadarya region. The study analyzed the effects of high temperatures and moisture deficiency on the growth, development, photosynthetic activity, water exchange, nodule formation and yield of potato plants. It also substantiates the importance of variety selection, determining optimal planting dates, optimizing irrigation regime, soil mulching, and coordinating mineral and organic nutrition under stress conditions. In assessing the resistance of potato varieties, it is shown that, along with yield, it is advisable to use physiological and morphological indicators such as leaf chlorophyll content, SPAD index, leaf temperature, water use efficiency, and nodule number and mass. As a result, a comprehensive agrotechnological approach based on the principle of “variety selection - optimal planting date - water-saving irrigation - mulching - balanced nutrition” was proposed to increase the efficiency of potato cultivation in the conditions of the Kashkadarya region. This approach serves to effectively use water resources, reduce the negative impact of high temperature stress, and stabilize potato yields.

**Key words:** potato, Solanum tuberosum L., Kashkadarya region, high temperature, moisture deficit, drought, heat stress, stress tolerance, irrigation regime, mulching, water use efficiency, potato varieties, agrotechnology, yield, climate change.

**Kirish.** Bugungi kunda global iqlim o‘zgarishi qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining barqarorligi va oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashga jiddiy ta’sir ko‘rsatayotgan omillardan biri hisoblanadi. Havo haroratining bosqichma-bosqich oshib borishi, yog‘ingarchiliklarning hududlar va fasllar bo‘yicha notekis taqsimlanishi, bug‘lanish jarayonining kuchayishi hamda sug‘orish suvlariga bo‘lgan talabning ortishi qishloq xo‘jaligi ekinlarini yetishtirish texnologiyalarini qayta ko‘rib chiqishni talab etmoqda. Ayniqsa, issiq va qurg‘oqchil agroiqlim sharoitlarida suv resurslaridan oqilona foydalanish, tuproq namligini saqlash va ekinlarning abiotik stresslarga chidamliligini oshirish zamonaviy agrar tadqiqotlarning muhim yo‘nalishlaridan biriga aylanmoqda. Kartoshka (*Solanum tuberosum* L.) dunyo miqyosida oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega bo‘lgan ekinlardan biridir. U qisqa vegetatsiya davriga ega, yuqori oziqaviy qiymatga ega mahsulot

shakllantiradi va turli agroekologik sharoitlarda yetishtiriladi. Biroq kartoshka o‘simligi yuqori harorat va suv tanqisligiga nisbatan sezgir ekinlardan hisoblanadi. Ayniqsa, tuganak hosil bo‘lishi va tuganaklarning jadal kattalashishi davrida haroratning keskin ko‘tarilishi hamda tuproq namligining kamayishi hosilning shakllanish jarayoniga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Ilmiy tadqiqotlarda kartoshkaning qurg‘oqchilikka sezgirligi uning ildiz tizimining nisbatan yuza joylashganligi bilan bir qatorda, navning genotipik xususiyatlari, stressning davomiyligi, intensivligi va o‘simlik rivojlanishining qaysi bosqichida sodir bo‘lishiga ham bog‘liqligi qayd etilgan. Kartoshka o‘simligining normal o‘sishi va rivojlanishi uchun harorat va tuproq namligining muayyan muvozanati zarur. Haroratning me’yoridan yuqori bo‘lishi o‘simlikning nafas olish intensivligini oshirishi, fotosintez samaradorligini pasaytirishi, barglarning suv yo‘qotishini kuchaytirishi va vegetatsiya davrining qisqarishiga olib kelishi mumkin. Ayniqsa, reproduktiv rivojlanish bosqichida yuqori harorat tuganaklarning shakllanish tezligi va hajmiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Natijada bir tupdagi tuganaklar soni, ularning o‘rtacha massasi va umumiy hosildorlik kamayishi mumkin. Issiqlik va qurg‘oqchilikning bir vaqtning o‘zida yuzaga kelishi esa ushbu salbiy ta’sirlarni yanada kuchaytiradi. Namlik tanqisligi kartoshka yetishtirishda alohida muhim muammo hisoblanadi. Kartoshkaning ildiz tizimi nisbatan yuza joylashgani sababli tuproqning yuqori qatlamlarida namlikning kamayishi o‘simlikning suv bilan ta’minlanishiga tez ta’sir qiladi. Suv tanqisligi natijasida barglarning suv potensiali pasayadi, stomalar yopiladi, transpiratsiya va fotosintez jarayonlari izdan chiqadi. Bu esa o‘simlikning biomassa to‘plashi va fotosintez mahsulotlarini tuganaklarga yo‘naltirish imkoniyatini kamaytiradi. Natijada tuganaklarning o‘sish sur’ati pasayib, hosildorlik va mahsulot sifati yomonlashishi mumkin. Markaziy Osiyo, xususan O‘zbekistonning sug‘oriladigan hududlarida ushbu muammo yanada dolzarbdir. O‘zbekiston sharoitida yozgi davrda yuqori havo harorati va bug‘lanishning kuchayishi sug‘orish suviga bo‘lgan ehtiyojni oshiradi. Shu bilan birga, suv resurslarining cheklanganligi qishloq xo‘jaligi ekinlari o‘rtasida suvdan foydalanish bo‘yicha raqobatni kuchaytiradi. O‘zbekistonning Toshkent viloyati pasttekisliklarida olib borilgan ko‘p yillik tadqiqotlarda turli sug‘orish rejimlarining kartoshka hosildorligi, suvdan foydalanish samaradorligi va tuganak sifatiga sezilarli ta’siri aniqlangan. Mazkur tadqiqotlarda turli genotiplarning suv cheklanishiga javobi bir xil emasligi ham ko‘rsatilgan.

Qashqadaryo viloyati ham issiq va nisbatan quruq agroiqlim sharoitiga ega hududlardan biri sifatida kartoshka yetishtirishda yuqori harorat va namlik tanqisligi muammosiga duch kelishi mumkin. Ayniqsa, vegetatsiya davrining issiq oylariga to‘g‘ri keladigan ekinlarda bug‘lanishning kuchayishi tuproqdagi mavjud namlikning tez kamayishiga olib keladi. Bunday sharoitda faqat sug‘orish miqdorini oshirish orqali hosildorlikni saqlab qolish har doim ham iqtisodiy va ekologik jihatdan maqbul yechim bo‘lavermaydi. Shu sababli suvni tejash, tuproq namligini uzoqroq saqlash va o‘simlikning issiqlik stressiga chidamliligini oshirishga qaratilgan integratsiyalashgan agrotexnologiyalarni ishlab chiqish zarur. Kartoshkaning yuqori harorat va qurg‘oqchilikka javob reaksiyasi ko‘p omilli xarakterga ega. Tadqiqotlar issiqlik va suv tanqisligining birgalikdagi ta’siri o‘simlikda fiziologik, biokimyoviy va molekulyar darajadagi murakkab javoblarni yuzaga keltirishini ko‘rsatmoqda. Bunday stress sharoitida antioksidant himoya tizimlarining faollashuvi, hujayra membranalarining barqarorligi, suv almashinuvi, fotosintetik apparatning faoliyati

va uglevodlarning qayta taqsimlanishi kabi jarayonlarda o‘zgarishlar sodir bo‘ladi. Shu sababli kartoshka navlarini faqat tashqi morfologik belgilar asosida emas, balki fiziologik va biokimyoviy ko‘rsatkichlar asosida ham baholash muhimdir. Kartoshka navlarining stressga chidamliligi masalasida genotipik farqlar muhim ahamiyatga ega. Bir xil agroiqlim sharoitida turli navlarning suv tanqisligi va yuqori haroratga javobi bir-biridan keskin farq qilishi mumkin. Ayrim navlar suv yetishmovchiligi sharoitida barg maydonini kamaytirish, stomatal faoliyatni boshqarish yoki ildiz tizimini faolroq rivojlantirish orqali stressga moslashsa, boshqalari qisqa muddatda hosildorlikni keskin kamaytirishi mumkin. Shu bois Qashqadaryo sharoitida nav tanlashda faqat potensial hosildorlikka emas, balki hosilning stress sharoitida barqarorligiga ham alohida e’tibor qaratish zarur. Bunda navlarning chidamliligini baholash uchun hosildorlik ko‘rsatkichi bilan bir qatorda bargdagi xlorofill miqdori, SPAD ko‘rsatkichi, barg harorati, transpiratsiya jadalligi, stomatal o‘tkazuvchanlik, suv potensiali, ildiz tizimining rivojlanishi, tuganaklar soni va o‘rtacha massasi kabi ko‘rsatkichlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Mazkur ko‘rsatkichlarning majmuaviy tahlili stress sharoitida yuqori moslashuvchanlikka ega bo‘lgan genotiplarni aniqlash imkonini beradi. Kartoshka yetishtirishda sug‘orish rejimini to‘g‘ri tashkil etish ham yuqori harorat va namlik tanqisligining salbiy ta’sirini kamaytirishning asosiy yo‘nalishlaridan biridir. Sug‘orishning haddan tashqari kamaytirilishi o‘simlikning suv stressiga tushishiga, ortiqcha sug‘orish esa suv resurslarining isrof bo‘lishiga, ayrim hollarda tuproq aeratsiyasi va oziqa elementlarining o‘zlashtirilishiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli sug‘orish muddatlari va me’yorlarini kartoshkaning fenologik rivojlanish bosqichlari bilan uyg‘unlashtirish zarur. Ayniqsa, tuganak hosil bo‘lishining boshlanishi va tuganaklarning jadal kattalashishi davrida tuproq namligini maqbul darajada saqlash hosil shakllanishi uchun muhim hisoblanadi. Suvdan foydalanish samaradorligini oshirish nuqtai nazaridan zamonaviy sug‘orish usullarini joriy etish ham muhim ahamiyatga ega. Sug‘orish texnologiyalarining samaradorligi nafaqat berilgan suv miqdori, balki uning o‘simlik tomonidan o‘zlashtirilishi va hosilga aylanish darajasi bilan ham belgilanadi. Shu sababli Qashqadaryo sharoitida sug‘orish tizimini ishlab chiqishda “qancha suv berish” masalasi bilan bir qatorda “qachon va qanday miqdorda suv berish” masalasiga ham ustuvor ahamiyat berilishi lozim. Zamonaviy tadqiqotlar kartoshkada sug‘orish rejimining hosil, suv mahsuldorligi va tuganak sifatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatadi. Tuproq namligini saqlashda mulchalash texnologiyasi ham istiqbolli agrotexnik tadbirlardan biridir. Tuproq yuzasining ochiq qolishi quyosh radiatsiyasi va shamol ta’sirida bug‘lanishning kuchayishiga olib keladi. Mulcha qatlami esa tuproq yuzasini himoyalab, namlikning bug‘lanish orqali yo‘qolishini kamaytiradi va tuproq haroratining keskin o‘zgarishini cheklaydi. Quruq sharoitlarda mulchalash kartoshkaning suv bilan ta’minlanishini yaxshilash, hosildorlik va suvdan foydalanish samaradorligini oshirish imkonini berishi ilmiy tadqiqotlarda qayd etilgan. Oziqlantirish tizimini optimallashtirish ham stressga chidamlilikni oshirishning muhim tarkibiy qismidir. O‘simlikning oziqa elementlari bilan muvozanatli ta’minlanishi ildiz tizimi, barg apparati va fotosintetik jarayonlarning normal rivojlanishini ta’minlaydi. Ayniqsa, yuqori harorat va suv tanqisligi sharoitida oziqlantirish tizimini tuproqning agroximik xususiyatlari, navning biologik talabi va rejalashtirilayotgan hosil bilan bog‘lash zarur. Oziqa elementlarini me’yoridan ortiq qo‘llash esa o‘simlikning vegetativ massasini haddan tashqari oshirib, suvga bo‘lgan talabni kuchaytirishi mumkin.

Shuning uchun oziqlantirishni suv rejimi bilan uzviy bog‘liq holda boshqarish maqsadga muvofiq. Kartoshkaning yuqori harorat va namlik tanqisligiga chidamliligini oshirish masalasida ekish muddatini optimallashtirish ham muhim agrotexnologik omildir. Agar tuganak hosil bo‘lishining asosiy davri yilning eng issiq kunlariga to‘g‘ri keladigan bo‘lsa, yuqori haroratning salbiy ta’siri keskin kuchayishi mumkin. Shu sababli ekish muddatini tanlashda hududning harorat rejimi, navning vegetatsiya davomiyligi, tuproqning harorat va namlik holati hamda sug‘orish imkoniyatlarini kompleks hisobga olish talab etiladi. Shuningdek, tuproqning fizik xususiyatlarini yaxshilash, organik modda miqdorini oshirish, o‘simlik qoldiqlaridan oqilona foydalanish va tuproq yuzasida namlikni saqlash imkoniyatlarini kuchaytirish ham kartoshkaning qurg‘oqchilikka chidamliligini oshirishga xizmat qilishi mumkin. Ilmiy manbalarda tuproqni boshqarish, mulchalash, organik moddalardan foydalanish va oziqlantirishni takomillashtirish suvning tuproqqa singishi hamda bug‘lanishning kamayishiga ijobiy ta’sir qilishi qayd etilgan. Shu nuqtai nazardan, Qashqadaryo viloyati sharoitida kartoshka navlarining yuqori harorat va namlik tanqisligiga chidamliligini oshirish masalasini faqat bitta agrotexnik tadbir doirasida ko‘rib chiqish yetarli emas. Mazkur muammoni nav tanlash, ekish muddatini optimallashtirish, suvni tejovchi sug‘orish, tuproq namligini saqlash, mulchalash, muvozanatli oziqlantirish va fiziologik monitoring kabi tadbirlarning o‘zaro bog‘liqligi asosida o‘rganish zarur. Aynan kompleks yondashuv kartoshkaning issiqlik va qurg‘oqchilik stressiga moslashuvchanligini oshirish, suv resurslaridan samarali foydalanish hamda hosilning barqarorligini ta’minlash imkonini beradi.

Mavzuning dolzarbligi shundan iboratki, Qashqadaryo viloyatida kartoshka yetishtirishning samaradorligini oshirish uchun hududning o‘ziga xos agroiqlim sharoitiga moslashtirilgan, resurs tejamkor va ilmiy asoslangan agrotexnologik tizimni ishlab chiqish talab etiladi. Bunday tizim kartoshka navlarining biologik xususiyatlarini, yuqori harorat va suv tanqisligining rivojlanish bosqichlariga qarab ta’sirini, tuproq namligi dinamikasini hamda agrotexnik tadbirlarning o‘zaro ta’sirini hisobga olishi kerak. Shundan kelib chiqib, mazkur tadqiqotning asosiy yo‘nalishi Qashqadaryo viloyati sharoitida kartoshka navlarining yuqori harorat va namlik tanqisligiga kompleks chidamliligini oshirishga imkon beruvchi agrotexnologik tadbirlarni ilmiy asoslash, ularning samaradorligini baholash va hudud uchun amaliy jihatdan maqbul agrotexnologik modelni ishlab chiqishga qaratiladi. Tadqiqot natijalari suv resurslaridan oqilona foydalanish, kartoshka hosildorligini barqarorlashtirish, mahsulot sifatini yaxshilash va iqlim o‘zgarishi sharoitida kartoshkachilikning moslashuvchanligini oshirish uchun muhim ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

**Adabiyotlar tahlili.** Kartoshka (*Solanum tuberosum* L.)ning yuqori harorat va tuproq namligi tanqisligiga chidamliligini oshirish masalasi so‘nggi yillarda iqlim o‘zgarishi, suv resurslarining kamayishi va oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash zarurati bilan bog‘liq holda qishloq xo‘jaligi fanining dolzarb yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Mavjud ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, kartoshkaning issiqlik va qurg‘oqchilikka chidamliligi faqat navning genetik xususiyatlariga emas, balki o‘simlikning rivojlanish bosqichi, stressning davomiyligi va intensivligi, tuproq namligi, ekish muddati, oziqlanish darajasi hamda qo‘llanilayotgan agrotexnologiyaga ham bog‘liq. Ayniqsa, yuqori harorat va suv tanqisligining bir vaqtda yuzaga kelishi o‘simlikda alohida stresslarga qaraganda murakkabroq fiziologik va biokimyoviy o‘zgarishlarni keltirib chiqaradi.

Kartoshkaning yuqori haroratga munosabati. Kartoshka kelib chiqishi va biologik xususiyatlariga ko‘ra nisbatan salqin sharoitga moslashgan ekin hisoblanadi. Ilmiy manbalarda tuganak hosil bo‘lishi uchun optimal harorat odatda 15–20 °C atrofida bo‘lishi qayd etiladi. Haroratning ushbu diapazondan yuqorilashi, ayniqsa vegetatsiyaning stolon hosil bo‘lishi, tuganak shakllanishi va tuganaklarning jadal kattalashishi bosqichlarida kuzatilsa, hosil shakllanishiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Yuqori harorat kartoshkada stolonlarning rivojlanishi, tuganak hosil bo‘lishining kechikishi, tuganaklarning kattalashish davrining qisqarishi va assimilatsiya mahsulotlarining taqsimlanishining o‘zgarishiga olib keladi. Lal va hammualliflar tomonidan olib borilgan keng qamrovli tahlilda kartoshkaning issiqlik va qurg‘oqchilik stressiga javobi morfologik, fiziologik, biokimyoviy va molekulyar darajalarda namoyon bo‘lishi ko‘rsatilgan. Mualliflarning fikricha, yuqori harorat sharoitida fotosintez samaradorligi pasayishi, barglardagi xlorofillning parchalanishi, nafas olish intensivligining o‘zgarishi, suvdan foydalanish samaradorligining pasayishi va fotosintez mahsulotlarining manba–iste’molchi tizimida qayta taqsimlanishi kuzatiladi. Bu jarayonlarning barchasi yakuniy tuganak hosiliga bevosita yoki bilvosita ta’sir qiladi. Yuqori haroratning ta’siri nafaqat havo harorati bilan belgilanadi. Tuproq haroratining ortishi ham kartoshkaning yer ostki organlariga salbiy ta’sir qilishi mumkin. Ayniqsa, issiq va quruq sharoitda tuproq namligining kamayishi tuproq haroratining yanada oshishiga sabab bo‘ladi. Natijada ildizlarning faoliyati, oziqa elementlarining o‘zlashtirilishi va tuganaklarning shakllanish jarayonlari buzilishi mumkin. Shu sababli Qashqadaryo viloyati sharoitida kartoshka navlarining issiqlikka chidamliligini baholashda faqat havo haroratini emas, balki tuproq harorati, tuproq namligi va o‘simlik barglari harorati kabi ko‘rsatkichlarni ham hisobga olish muhimdir.

Qurg‘oqchilik va namlik tanqisligining kartoshkaga ta’siri. Kartoshka qurg‘oqchilikka sezgir ekinlardan biri hisoblanadi. Ilgari bu xususiyat asosan kartoshkaning ildiz tizimi nisbatan yuza joylashgani bilan izohlangan. Biroq zamonaviy tadqiqotlar kartoshkaning qurg‘oqchilikka chidamliligini faqat ildiz chuqurligi bilan izohlash yetarli emasligini ko‘rsatmoqda. Genotipning ildiz zichligi, barg yuzasi, yer ustki biomassasi, o‘simlikning suvni boshqarish qobiliyati va hosil indeksining shakllanishi ham muhim rol o‘ynaydi. Nasir va Toth tomonidan olib borilgan tadqiqotlar tahliliga ko‘ra, kartoshkaning qurg‘oqchilikka sezgirligi stressning turi, davomiyligi va intensivligiga, shuningdek, stress yuzaga kelgan rivojlanish bosqichiga bog‘liq. Mualliflar kartoshka navlarining qurg‘oqchilikka javob reaksiyalarida sezilarli genotipik farqlar mavjudligini qayd etganlar. Ularning fikricha, nav tanlash bilan bir qatorda oziqlantirish, mulchalash, o‘simlik o‘sishini boshqarish va muhim rivojlanish bosqichlarida sug‘orish kabi agrotexnik tadbirlar qurg‘oqchilikning salbiy ta’sirini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. Suv tanqisligi sharoitida dastlab o‘simlik barglarida suv potensiali pasayadi. Bunga javoban stomalar yopiladi va transpiratsiya kamayadi. Biroq stomalarning yopilishi karbonat angidridning barg to‘qimalariga kirishini cheklaydi. Natijada fotosintez intensivligi pasayadi. Uzoq davom etuvchi suv tanqisligi barg maydonining qisqarishi, barglarning qarishi va umumiy biomassa hosil bo‘lishining kamayishiga olib kelishi mumkin. Kartoshka uchun qurg‘oqchilikning eng muhim oqibatlaridan biri tuganak hosilining kamayishidir. Suv yetishmasligi ayniqsa tuganak hosil bo‘lishi va tuganaklarning jadal kattalashishi bosqichlarida yuzaga kelganda, hosil komponentlarining shakllanishiga kuchli ta’sir ko‘rsatadi.

Qurg‘oqchilikka chidamlilikning morfofiziologik asoslari. Kartoshka navlarining qurg‘oqchilikka chidamliligini aniqlashda faqat yakuniy hosildorlik ko‘rsatkichidan foydalanish yetarli emas. Zamonaviy tadqiqotlarda o‘simlikning morfofiziologik xususiyatlari ham muhim mezon sifatida qaralmoqda. Qurg‘oqchilikka nisbatan moslashgan ayrim genotiplarda barg yuzasining nisbatan kichikligi, suv sarfining kamayishi, ildizlarning zich joylashishi va suvni o‘zlashtirish samaradorligining yuqoriligi kabi belgilar aniqlangan. Bunday xususiyatlar o‘simlikka suv cheklangan sharoitda mavjud resurslardan samaraliroq foydalanish imkonini beradi. Barg maydoni ham muhim ko‘rsatkich hisoblanadi. Haddan tashqari katta barg yuzasi transpiratsiya orqali suv yo‘qotilishini oshirishi mumkin. Biroq juda kichik barg yuzasi fotosintez uchun zarur bo‘lgan assimilyatsiya maydonini kamaytiradi. Shuning uchun qurg‘oqchilikka chidamlilikda barg yuzasining optimal shakllanishi muhim hisoblanadi. Bundan tashqari, barg harorati, stomatal o‘tkazuvchanlik, xlorofill miqdori, fotosintez jadalligi va suvdan foydalanish samaradorligi stressga chidamlilikni aniqlashda istiqbolli fiziologik markerlar hisoblanadi.

Yuqori harorat va qurg‘oqchilikning kombinatsiyalangan ta’siri. So‘nggi yillarda ilmiy tadqiqotlarda alohida issiqlik yoki qurg‘oqchilik stressidan ko‘ra kombinatsiyalangan issiqlik–qurg‘oqchilik stressiga ko‘proq e’tibor qaratilmoqda. Chunki real dala sharoitida yuqori harorat va suv tanqisligi ko‘pincha bir vaqtning o‘zida yuzaga keladi. Kartoshka bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda yuqori harorat va suv tanqisligi birgalikda ta’sir qilganda fotosintez, suvdan foydalanish samaradorligi, xlorofill barqarorligi va biomassa to‘planishida kuchli salbiy o‘zgarishlar kuzatilishi qayd etilgan. Shuningdek, uglevodlarning taqsimlanishi, nafas olish, transpiratsiya va manba–iste’molchi munosabatlari ham o‘zgaradi. Ayniqsa, issiqlik va qurg‘oqchilikning birgalikdagi ta’siri oddiy “issiqlik ta’siri + qurg‘oqchilik ta’siri” yig‘indisidan farq qilishi mumkin. Zamonaviy o‘simlik fiziologiyasi tadqiqotlarida kombinatsiyalangan stressning ko‘pincha murakkab va chiziqli bo‘lmagan javob reaksiyalarini keltirib chiqarishi ko‘rsatilmoqda. Bunday sharoitda stomatal faoliyat, gormonlar muvozanati, reaktiv kislorod shakllari va antioksidant tizim o‘zaro bog‘langan holda ishlaydi. Kartoshkada bunday stress sharoitida barg maydonining qisqarishi, fotosintezning pasayishi, barglarning erta qarishi va hosilning kamayishi kuzatilishi mumkin. Shu sababli issiqlik va qurg‘oqchilikka birgalikda chidamli navlarni aniqlash Qashqadaryo kabi issiq agroiqlim sharoitlari uchun alohida ilmiy ahamiyatga ega.

Kartoshka navlarining genotipik xususiyatlari. Kartoshkaning stressga chidamliligi navlar kesimida sezilarli farq qiladi. Bir xil tuproq-iqlim sharoitida ayrim navlar suv tanqisligi sharoitida hosildorligini nisbatan barqaror saqlab qolishi, boshqalari esa hosildorlikni keskin kamaytirishi mumkin. O‘zbekistonning Toshkent viloyati pasttekisliklarida olib borilgan uch yillik dala tadqiqotlarida o‘nta kartoshka klonining turli sug‘orish rejimlariga javobi o‘rganilgan. Tadqiqotda sug‘orish rejimi va genotipning hosildorlik hamda hosil komponentlariga sezilarli ta’siri aniqlangan. Ayrim klonlar yillar va suv rejimlari bo‘yicha nisbatan yuqori hosil barqarorligini namoyon qilgan. Tadqiqotchilar bunday genotiplarni Markaziy Osiyoning o‘xshash agroiqlim sharoitlari uchun istiqbolli deb baholaganlar. Mazkur natijalar Qashqadaryo sharoitida ham navlarni tanlashda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Biroq Toshkent pasttekisliklaridagi natijalarni Qashqadaryoga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ko‘chirish to‘g‘ri emas. Chunki hududlar tuproq, harorat,

namlik, sug‘orish imkoniyati va vegetatsiya sharoitlari bo‘yicha farqlanadi. Shu sababli Qashqadaryo sharoitida alohida nav sinovlarini tashkil etish zarur.

Sug‘orish rejimining kartoshka hosildorligiga ta’siri. Kartoshka yetishtirishda sug‘orish rejimi stressni boshqarishning asosiy agrotexnik vositalaridan biri hisoblanadi. O‘zbekiston sharoitida olib borilgan tadqiqotlar sug‘orish rejimining kartoshka hosildorligi va suvdan foydalanish samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatgan. Toshkent pasttekisliklaridagi tajribalarda suv ta’minotining kamayishi hosildorlikka turlicha ta’sir ko‘rsatgan. Tadqiqotchilar hosilga suv cheklanishining ta’siri nafaqat suv miqdoriga, balki genotipning potensial hosildorligi va stressga javob xususiyatlariga ham bog‘liq ekanligini aniqlaganlar. Tuganak hosili ko‘proq tuganak massasiga bog‘liq bo‘lgan, tuganaklar soni esa sug‘orish rejimi o‘zgartirilgan paytda allaqachon katta darajada shakllangan bo‘lgan. Mazkur xulosa Qashqadaryo sharoiti uchun juda muhim. Chunki sug‘orishning barcha vegetatsiya davrlarida bir xil darajada amalga oshirilishi shart emas. Aksincha, suv resurslari cheklangan sharoitda o‘simlikning suvga eng talabchan bosqichlariga ustuvorlik berish maqsadga muvofiq.

Sug‘orishning o‘simlik rivojlanish bosqichlari bo‘yicha boshqarilishi. Kartoshkaning suvga bo‘lgan ehtiyoji vegetatsiya davomida bir xil emas. Unib chiqish, vegetativ massa shakllanishi, stolon hosil bo‘lishi, tuganak hosil bo‘lishi va tuganaklarning jadal kattalashishi bosqichlarida suvga talab o‘zgarib boradi. Ilmiy manbalarda qurg‘oqchilikning dastlabki vegetatsiya davrlaridagi ta’siri barg va poya rivojlanishini cheklashi, keyingi bosqichlarda esa tuganak o‘sishiga kuchli ta’sir qilishi qayd etilgan. Tuganak hosil bo‘lishi va kattalashishi davrida maqbul sug‘orishni ta’minlash qurg‘oqchilikning hosilga salbiy ta’sirini kamaytirishda muhim agrotexnik choradir. Shu sababli Qashqadaryo sharoitida sug‘orish rejimini ishlab chiqishda fenologik bosqich + tuproq namligi + havo harorati + nav xususiyati o‘zaro bog‘liqligini hisobga olish zarur.

Suvdan foydalanish samaradorligi. Suv resurslari cheklangan hududlarda kartoshka yetishtirish samaradorligini faqat bir gektardan olinadigan hosil bilan baholash yetarli emas. Sarflangan suv birligiga to‘g‘ri keladigan hosil ham muhim ko‘rsatkich hisoblanadi. O‘zbekiston sharoitidagi tadqiqotlarda suv cheklanishining ayrim bosqichlarda suvdan foydalanish samaradorligini oshirishi mumkinligi aniqlangan. Biroq suv tanqisligini haddan tashqari kuchaytirish hosilning sezilarli kamayishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli suvdan foydalanish samaradorligini oshirishda optimal defitsitni aniqlash muhim.

Bu borada quyidagi ko‘rsatkichdan foydalanish mumkin:

$$WUE=\frac{Y}{ET}$$

bu yerda:

WUE – suvdan foydalanish samaradorligi;

Y – tuganak hosili;

ET – vegetatsiya davridagi evapotranspiratsiya.

Qashqadaryo sharoitida navlarning suvdan foydalanish samaradorligini taqqoslash stressga chidamli genotiplarni ajratib olish imkonini beradi.

Mulchalashning ahamiyati. Qurg‘oqchil sharoitda tuproq yuzasidan bug‘lanishni kamaytirish kartoshka yetishtirish texnologiyasining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Mulchalash tuproq yuzasida himoya qatlamini hosil qilib, suvning bug‘lanish orqali

yo‘qolishini kamaytirishi, tuproq haroratining keskin o‘zgarishlarini cheklashi va begona o‘tlar bilan raqobatni kamaytirishi mumkin. Kartoshkaning qurg‘oqchilikka chidamliligi bo‘yicha sharh tadqiqotlarda mulchalash qurg‘oqchilik sharoitida agrotexnik moslashuv choralaridan biri sifatida ko‘rsatilgan. Qashqadaryo sharoitida mulchalashning samaradorligini o‘rganishda organik va sintetik mulcha variantlarini taqqoslash, ularning tuproq namligi, tuproq harorati, begona o‘tlar, hosildorlik va suvdan foydalanish samaradorligiga ta’sirini aniqlash ilmiy jihatdan muhimdir.

Oziqlantirish tizimi va stressga chidamlilik. Kartoshkaning yuqori harorat va namlik tanqisligiga chidamliligida oziqlantirish tizimi ham muhim rol o‘ynaydi. Oziqa elementlarining yetarli va muvozanatli bo‘lishi ildiz tizimi, barg apparati va fotosintetik jarayonlarning faoliyatini qo‘llab-quvvatlaydi. Biroq oziqlantirishning ta’sirini faqat o‘g‘it miqdori bilan emas, balki tuproq namligi bilan o‘zaro bog‘liq holda baholash kerak. Namlik yetarli bo‘lmagan sharoitda yuqori miqdordagi mineral o‘g‘itlarni qo‘llash kutilgan samarani bermasligi mumkin. Shuning uchun oziqlantirish tizimi tuproq agroximik tahlili va sug‘orish rejimi bilan uyg‘unlashtirilishi kerak. Ayniqsa, azotning ortiqcha qo‘llanilishi vegetativ massaning haddan tashqari rivojlanishiga olib kelishi va o‘simlikning suvga bo‘lgan talabini oshirishi mumkin. Kaliy esa o‘simlikning suv rejimi va stressga moslashish jarayonlarida muhim element sifatida qaraladi. Shu sababli Qashqadaryo sharoitida NPK nisbatini optimallashtirish va kaliyli oziqlantirishning issiqlik-qurg‘oqchilik stressiga ta’sirini o‘rganish istiqbolli yo‘nalishdir.

Markaziy Osiyo sharoitida kartoshka yetishtirish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar ushbu mavzuning hududiy jihatdan ham dolzarbligini ko‘rsatadi. Toshkent pasttekisliklarida uch yil davomida olib borilgan tajribalarda turli suv rejimlari va o‘nta kartoshka klonining hosildorlik hamda sifat ko‘rsatkichlari o‘rganilgan. Tadqiqotda suv ta’minotining kamayishi ayrim genotiplarda hosildorlik va sifat ko‘rsatkichlariga turlicha ta’sir qilgan. Ayrim klonlar yuqori hosil barqarorligini ko‘rsatgan. Mazkur tadqiqotlar O‘zbekiston sharoitida kartoshka navlarini suv tanqisligiga moslashtirish imkoniyati mavjudligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, tadqiqotchilar Markaziy Osiyoning boshqa agroiqlim zonalarida qo‘shimcha tajribalar olib borish zarurligini ta’kidlagan. Bu holat Qashqadaryo viloyati uchun alohida tadqiqotlar olib borish zaruratini asoslaydi. Chunki Qashqadaryoning tuproq-iqlim sharoitlari Toshkent pasttekisliklaridan farq qiladi va bir xil nav hamda sug‘orish rejimi turli hududlarda bir xil natija bermasligi mumkin. Shunday qilib, mavjud ilmiy manbalar kartoshkaning issiqlik va qurg‘oqchilik stressiga chidamliligi murakkab va ko‘p omilli xususiyat ekanligini ko‘rsatadi. Bunda genotipning biologik xususiyatlari bilan bir qatorda sug‘orish, tuproq namligini saqlash, ekish muddati, oziqlantirish va mikroiqlimni boshqarish muhim ahamiyatga ega. Shu nuqtai nazardan, Qashqadaryo viloyati sharoitida kartoshka navlarining yuqori harorat va namlik tanqisligiga kompleks chidamliligini oshirish bo‘yicha tadqiqot olib borish ilmiy jihatdan asoslangan va amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi. Mazkur tadqiqotda nav xususiyatlari, sug‘orish rejimi, mulchalash, oziqlantirish va ekish muddatini yagona agrotexnologik tizim sifatida o‘rganish orqali mavjud ilmiy bo‘shliqni to‘ldirish imkoniyati mavjud.

**Tadqiqot natijalari va muhokamasi.** Qashqadaryo viloyati sharoitida kartoshka yetishtirish samaradorligini oshirish bo‘yicha olib borilgan nazariy-metodik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, yuqori harorat va tuproqdagi namlik tanqisligi kartoshka o‘simligining o‘sishi,

rivojlanishi, fotosintetik faoliyati hamda tuganak hosil qilish jarayoniga bir vaqtning o‘zida salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, issiqlik va qurg‘oqchilik stresslarining birgalikda yuzaga kelishi alohida stresslarning oddiy yig‘indisidan ko‘ra murakkabroq fiziologik javobni shakllantiradi. Ilmiy tadqiqotlarda bunday kombinatsiyalangan stress stolonlarning shakllanishi, tuganaklarning hosil bo‘lishi va yiriklashishi, fotosintez hamda assimilantlarning manbadan “sink” organ — tuganaklarga taqsimlanishiga salbiy ta’sir qilishi ko‘rsatilgan. Tahlillar asosida Qashqadaryo sharoitida kartoshkaning kompleks chidamliligini oshirish uchun birgina sug‘orish me’yorini oshirish yetarli emasligi aniqlandi. Buning o‘rniga nav tanlash, ekish muddatini maqbullashtirish, sug‘orish rejimini o‘simlikning rivojlanish fazalariga moslashtirish, tuproq yuzasini mulchalash, oziqlanishni muvozanatlashtirish va o‘simlikning fiziologik holatini monitoring qilishni o‘z ichiga olgan kompleks agrotexnologik yondashuv talab etiladi. Tadqiqotning muhim natijalaridan biri shundan iboratki, kartoshka navlarini baholashda faqat yakuniy hosildorlik ko‘rsatkichidan foydalanish yetarli emas. Yuqori harorat va namlik tanqisligi sharoitida navlarning stressga javob reaksiyasini aniqlash uchun barglarning nisbiy suv miqdori, xlorofill miqdori yoki SPAD ko‘rsatkichi, barg harorati, stomatal o‘tkazuvchanlik, transpiratsiya jadalligi, suvdan foydalanish samaradorligi, ildiz tizimining rivojlanishi, tuganaklar soni va o‘rtacha tuganak massasini kompleks baholash maqsadga muvofiqdir. Dala va issiqxona tajribalarida navlar o‘rtasidagi fiziologik va hosildorlik javoblarining sezilarli farqlanishi ham qayd etilgan. Kartoshka uchun harorat omili ayniqsa muhim hisoblanadi. Tadqiqotlar bo‘yicha tuganak hosil bo‘lishi uchun nisbatan maqbul harorat 15–20 °C atrofida bo‘lib, yuqori harorat stolonlarning hosil bo‘lishi va tuganaklanish jarayonini susaytiradi. Yuqori harorat sharoitida fotosintez samaradorligi pasayib, hosil bo‘lgan organik moddalar vegetativ qismlarda ko‘proq saqlanib qolishi yoki umumiy metabolik jarayonlarda sarflanishi mumkin. Natijada tuganaklarning soni, hajmi va quruq modda to‘planishi kamayadi. Namlik tanqisligi bo‘yicha tahlillar esa kartoshkaning qurg‘oqchilikka sezgir ekinlardan biri ekanligini ko‘rsatadi. Suv yetishmovchiligi avvalo barglarning turgor holatini pasaytiradi, stomatalarning yopilishiga olib keladi, fotosintez jadalligini kamaytiradi va barg maydonining qisqarishiga sabab bo‘ladi. Buning natijasida o‘simlik tomonidan hosil qilinadigan assimilyatlar miqdori kamayadi va tuganaklarning rivojlanishi cheklanadi. Qurg‘oqchilikning kuchi, davomiyligi va o‘simlikning qaysi rivojlanish bosqichida yuzaga kelishi hosil yo‘qotishining darajasini belgilovchi asosiy omillardan hisoblanadi. Tadqiqot natijalarini umumlashtirish asosida kartoshka uchun eng muhim stress davri tuganaklarning shakllanishi va yiriklashishi bosqichlari ekanligi aniqlandi. Mazkur bosqichlarda suv tanqisligi o‘simlikning suv va oziqa moddalarga bo‘lgan talabini keskin oshiradi. Shu sababli aynan ushbu davrda tuproq namligini optimal darajada ushlab turish hosildorlikni saqlab qolishning asosiy shartlaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy tadqiqotlarda ham sug‘orishni tuganak hosil bo‘lishi va tuganaklarning yiriklashishi bosqichlariga moslashtirish qurg‘oqchilikning salbiy ta’sirini kamaytiruvchi muhim agrotexnik chora sifatida ko‘rsatiladi. Qashqadaryo sharoitida suvdan foydalanish samaradorligini oshirish nuqtayi nazaridan sug‘orishning kalendar bo‘yicha emas, balki tuproq namligi va o‘simlikning fiziologik ehtiyojlari asosida boshqarilishi muhim natija sifatida ajratildi. O‘zbekistondagi Tashkent viloyati pasttekisliklarida olib borilgan dala tadqiqotlari ham sug‘orish rejimi va kartoshka klonlari o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir hosildorlik, hosil komponentlari va suvdan foydalanish samaradorligiga sezilarli ta’sir

ko‘rsatishini ko‘rsatgan. Mulchalash texnologiyasi ham kompleks agrotexnologik modelning muhim elementi sifatida baholandi. Tuproq yuzasini organik yoki boshqa mos mulcha materiallari bilan qoplash bug‘lanishni kamaytirish, tuproq namligini uzoqroq saqlash va tuproqning harorat rejimini barqarorlashtirishga yordam beradi. Ayniqsa, yuqori harorat va kuchli quyosh radiatsiyasi kuzatiladigan davrlarda mulchalash sug‘orish suvining samaradorligini oshiruvchi qo‘shimcha vosita sifatida qaralishi mumkin. Oziqlanish tizimi bo‘yicha natijalar shuni ko‘rsatadiki, yuqori harorat va namlik tanqisligi sharoitida mineral oziqlantirish faqat hosildorlikni oshirish vositasi sifatida emas, balki o‘simlikning stressga chidamliligini qo‘llab-quvvatlovchi omil sifatida ko‘rib chiqilishi kerak. Azotning haddan tashqari ko‘p berilishi vegetativ massaning ortiqcha rivojlanishiga va suvga bo‘lgan talabning oshishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli azot, fosfor va kaliy nisbatlarini tuproq tahlili, navning biologik xususiyatlari va vegetatsiya bosqichlariga muvofiq belgilash maqsadga muvofiqdir.

Shunday qilib, tadqiqot natijalari asosida Qashqadaryo viloyatida kartoshkaning kompleks stressga chidamliligini oshirishning quyidagi ketma-ketligi taklif etildi:

stressga chidamli nav → maqbul ekish muddati → tuproq namligini monitoring qilish → fazalarga mos sug‘orish → mulchalash → muvozanatli mineral oziqlantirish → fiziologik monitoring → hosil va sifatni baholash.

Mazkur ketma-ketlik kartoshka yetishtirishda suv resurslaridan oqilona foydalanish, issiqlik stressining ta’sirini kamaytirish va hosildorlik barqarorligini ta’minlashga yo‘naltirilgan integratsiyalashgan agrotexnologik model sifatida qaralishi mumkin.

**Muhokama.** Olingan ilmiy-nazariy natijalar kartoshkaning yuqori harorat va namlik tanqisligiga javobi ko‘p omilli jarayon ekanligini ko‘rsatadi. An’anaviy yondashuvlarda qurg‘oqchilikka chidamlilik ko‘pincha ildiz tizimining chuqurligi bilan izohlangan bo‘lsa-da, zamonaviy tadqiqotlar kartoshkaning stressga chidamliligida o‘simlik arxitekturasi, barg maydoni, ildizlarning zichligi, fotosintez faoliyati va suvdan foydalanish samaradorligi kabi belgilar ham muhim ekanligini ko‘rsatmoqda. Mazkur holat Qashqadaryo sharoitida nav tanlash jarayonini yangi mezonlar asosida tashkil etish zarurligini ko‘rsatadi. Ya’ni yuqori hosil beradigan navning o‘zi yetarli mezon bo‘la olmaydi. Navning yuqori haroratda fotosintetik apparatini saqlab qolishi, suv tanqisligida barglarning suv holatini nisbatan barqaror ushlab turishi, stomatal faoliyatni boshqarishi, tuganaklanish jarayonini imkon qadar davom ettirishi va stressdan keyin tez tiklanishi uning amaliy qiymatini oshiradi. Issiqlik va qurg‘oqchilikning birgalikdagi ta’siri masalasida alohida e’tibor talab qilinadi. Issiqlik stressi o‘simlikning transpiratsion suv yo‘qotishini kuchaytiradi, tuproqdagi namlik tanqisligi esa bu suv yo‘qotishning o‘rnini to‘ldirish imkoniyatini cheklaydi. Natijada barglarning suv potensiali pasayadi, stomatalar yopiladi va fotosintez susayadi. Shu bilan birga, yuqori harorat fotosintez mahsulotlarining tuganaklarga taqsimlanish jarayonini buzishi mumkin. Shuning uchun Qashqadaryo sharoitida issiqlik va qurg‘oqchilikni alohida emas, balki yagona “issiqlik–namlik stressi” tizimi sifatida baholash ilmiy jihatdan maqsadga muvofiqdir. Sug‘orish masalasida ham shunga o‘xshash xulosa kelib chiqadi. Sug‘orish sonini oddiy ravishda ko‘paytirish har doim ham yuqori samaradorlikni ta’minlamaydi. Aksincha, suvni o‘simlik uchun eng muhim rivojlanish bosqichlariga yo‘naltirish va tuproq namligini monitoring qilish suvdan foydalanish samaradorligini

oshirishi mumkin. Tashkent pasttekisliklarida o‘tkazilgan tadqiqotlar turli sug‘orish rejimlarining kartoshka hosildorligi va suvdan foydalanish samaradorligiga ta’sirini tasdiqlaydi. Bundan tashqari, sug‘orish rejimini nav xususiyatlari bilan birgalikda baholash muhimdir. Chunki bir xil suv ta’minoti sharoitida turli navlarning ildiz tizimi, barg apparati, transpiratsiyasi va hosil shakllantirish qobiliyati bir xil bo‘lmaydi. Demak, kelgusidagi dala tajribalarida “nav × sug‘orish rejimi” o‘zaro ta’sirini alohida omil sifatida o‘rganish maqsadga muvofiq.

Fiziologik ko‘rsatkichlardan foydalanish ham muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Masalan, SPAD ko‘rsatkichi barglardagi xlorofill holatini tezkor baholash imkonini beradi; barg harorati esa o‘simlikning transpiratsion holati va suv ta’minoti haqida ma’lumot beradi. Suvdan foydalanish samaradorligi esa o‘simlikning ma’lum miqdordagi suv hisobiga qancha biomassa yoki hosil shakllantira olishini ifodalaydi. Dala tajribalarida fotosintez va suvdan foydalanish samaradorligi ayrim navlarning qurg‘oqchilikka chidamliligini farqlash uchun samarali mezon bo‘lishi mumkinligi ko‘rsatilgan. Yuqori harorat sharoitida ayniqsa tuganaklanish jarayoni alohida ahamiyat kasb etadi. Kartoshkada tuganak hosil bo‘lishi uchun 15–20 °C atrofidagi haroratlar qulay hisoblanadi; haroratning oshishi esa stolonlarning rivojlanishi va tuganaklarning shakllanishini susaytirishi mumkin. Shu sababli Qashqadaryo sharoitida ekish muddatini to‘g‘ri tanlash orqali o‘simlikning eng sezgir rivojlanish bosqichlarini haddan tashqari yuqori harorat davriga to‘g‘ri kelishining oldini olish muhim agrotexnik yo‘nalish hisoblanadi. Mazkur yondashuv kartoshkaning yozgi yetishtirish tizimida ayniqsa dolzarbdir. Agar ekish muddati kechiktirilsa va tuganaklanish davri eng yuqori haroratlar davriga to‘g‘ri kelsa, o‘simlikning generativ yo‘nalishda rivojlanishi va assimilantlarning tuganaklarga taqsimlanishi cheklanishi mumkin. Aksincha, maqbul ekish muddati, stressga nisbatan chidamli nav va suvni tejovchi sug‘orish rejimining birgalikda qo‘llanilishi o‘simlikning stress davrini yengilroq o‘tkazish imkoniyatini oshiradi. Mulchalashning qo‘llanilishi ham aynan shu nuqtayi nazardan muhimdir. Tuproq yuzasidan suv bug‘lanishining kamayishi ildiz zonasidagi namlikning uzoqroq saqlanishiga xizmat qiladi. Bu esa sug‘orishlar oralig‘ini boshqarish va o‘simlikni keskin suv tanqisligiga tushib qolishidan himoya qilish imkonini beradi. Biroq mulcha turi, qalinligi va qo‘llash muddati Qashqadaryoning konkret tuproq-iqlim sharoitida alohida tajribalar asosida aniqlanishi lozim. Tadqiqotning muhim ilmiy jihatlaridan biri shundaki, kartoshkaning stressga chidamliligini faqat hosil miqdori bilan baholash o‘rniga “fiziologik barqarorlik + suvdan foydalanish samaradorligi + hosil komponentlari + tuganak sifati” majmuasi orqali baholash taklif qilinmoqda. Bunday kompleks mezon navlarni seleksiya va ishlab chiqarish uchun saralashning aniqligini oshirishi mumkin. Umuman olganda, muhokama natijalari Qashqadaryo viloyatida kartoshka yetishtirishning istiqbolli modeli biror bitta agrotexnik tadbirga emas, balki o‘zaro bog‘langan agrotexnologik choralar tizimiga asoslanishi kerakligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, navning biologik xususiyatlari, ekish muddati, tuproq namligi, sug‘orish va oziqlantirish rejimlari hamda mulchalash texnologiyasini yagona tizimda boshqarish yuqori harorat va namlik tanqisligi sharoitida hosildorlikning barqarorligini oshirishning asosiy yo‘nalishi bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Shu bilan birga, mazkur natijalar ilmiy faraz va agrotexnologik model sifatida qaralib, ularni Qashqadaryo viloyatining turli tuproq-iqlim zonalarida ko‘p omilli dala tajribalari orqali tekshirish zarur. Bunda kamida bir necha kartoshka navi, turli sug‘orish rejimlari, mulchalash variantlari va

oziqlantirish darajalarini o‘z ichiga olgan tajriba sxemasini qo‘llash hamda SPAD, barg harorati, tuproq namligi, hosil komponentlari va suvdan foydalanish samaradorligi kabi ko‘rsatkichlarni birgalikda baholash tavsiya etiladi.

**Xulosa.** Olib borilgan adabiyotlar tahlili va ilmiy manbalarni umumlashtirish natijasida Qashqadaryo viloyati sharoitida kartoshka (*Solanum tuberosum* L.) yetishtirish samaradorligini oshirishda yuqori harorat va tuproq namligi tanqisligi muammosiga kompleks yondashish zarurligi aniqlandi. Iqlim sharoitining isishi, vegetatsiya davrida yuqori haroratlarning takrorlanishi, bug‘lanish jarayonining kuchayishi hamda sug‘orish suvlarining cheklanganligi kartoshka hosildorligi va tuganak sifatining barqarorligiga jiddiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Kartoshka yuqori harorat va suv tanqisligiga nisbatan sezgir ekinlardan biri bo‘lib, ushbu stress omillarining ta’siri ayniqsa stolon hosil bo‘lishi, tuganaklarning shakllanishi va ularning jadal kattalashishi davrlarida kuchayadi. Yuqori harorat fotosintez jarayonining susayishi, nafas olish va suv almashinuvining o‘zgarishi, assimilatsiya mahsulotlarining taqsimlanishi buzilishi hamda tuganak hosil bo‘lishining cheklanishiga olib kelishi mumkin. Qurg‘oqchilik esa barg suv potensialining pasayishi, stomatalarning yopilishi, transpiratsiya va fotosintez intensivligining kamayishi orqali hosil shakllanishiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Alohida e’tibor talab qiladigan jihat shundaki, tabiiy dala sharoitida yuqori harorat va namlik tanqisligi ko‘pincha bir vaqtda sodir bo‘ladi. Bunday kombinatsiyalangan stress kartoshkaning morfologik, fiziologik, biokimyoviy va molekulyar jarayonlariga kuchli ta’sir ko‘rsatadi. Tadqiqotlarda issiqlik va qurg‘oqchilik birgalikda ta’sir qilganda o‘simlikdagi o‘zgarishlar alohida stresslarga nisbatan kuchliroq namoyon bo‘lishi aniqlangan. Shu sababli Qashqadaryo sharoitida kartoshka navlarini tanlashda faqat optimal sharoitdagi maksimal hosildorlikka emas, balki yuqori harorat va suv tanqisligi sharoitida hosilni saqlab qolish qobiliyatiga ham asosiy e’tibor qaratish lozim. Navlarning stressga chidamliligini baholashda umumiy hosildorlik bilan bir qatorda bir tupdagi tuganaklar soni, tuganaklarning o‘rtacha massasi, tovar tuganaklar ulushi, quruq modda va kraxmal miqdori kabi ko‘rsatkichlardan foydalanish maqsadga muvofiq. Umuman olganda, Qashqadaryo viloyati sharoitida kartoshkaning yuqori harorat va namlik tanqisligiga chidamliligini oshirish uchun quyidagi o‘zaro bog‘liq agrotexnologik tizimni shakllantirish maqsadga muvofiq:

stressga chidamli nav tanlash → optimal ekish muddati → tuproq namligini monitoring qilish → suvni tejovchi sug‘orish → mulchalash → muvozanatli oziqlantirish → fiziologik monitoring → hosildorlik va sifatni baholash.

Mazkur yondashuv kartoshkaning issiqlik va qurg‘oqchilik stressiga moslashuvchanligini oshirish, sug‘orish suvlaridan samarali foydalanish, hosildorlikni barqarorlashtirish va mahsulot sifatini yaxshilashga xizmat qilishi mumkin. Shunday qilib, Qashqadaryo viloyatida kartoshka yetishtirishning istiqbolli modeli alohida agrotexnik tadbirlarni qo‘llashga emas, balki genotipik xususiyatlar va agrotexnologik boshqaruvni yagona tizimga birlashtirishga asoslanishi kerak. Kelgusidagi dala tajribalarida nav, sug‘orish rejimi, mulchalash, oziqlantirish va ekish muddatining o‘zaro ta’sirini ko‘p omilli tajriba asosida o‘rganish hudud uchun ilmiy asoslangan agrotexnologik tavsiyalar ishlab chiqish imkonini beradi.

**Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Lal, M. K., Tiwari, R. K., Kumar, A., Dey, A., Kumar, R., Kumar, D., Jaiswal, A., Changan, S. S., Raigond, P., & Singh, B. (2022). Mechanistic concept of physiological, biochemical, and molecular responses of the potato crop to heat and drought stress. *Plants, 11*(21), 2857. https://doi.org/10.3390/plants11212857.
2. Nasir, M. W., & Toth, Z. (2022). Effect of drought stress on potato production: A review. *Agronomy, 12*(3), 635. https://doi.org/10.3390/agronomy12030635.
3. Carli, C., Yuldashev, F., Khalikov, D., et al. (2014). Effect of different irrigation regimes on yield, water use efficiency and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.) in the lowlands of Tashkent, Uzbekistan: A field and modeling perspective. *Field Crops Research, 163*, 90–99. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.03.021.
4. Obidiegwu, J. E., Bryan, G. J., Jones, H. G., & Prashar, A. (2015). Coping with drought: Stress and adaptive responses in potato and perspectives for improvement. *Frontiers in Plant Science, 6*, 542.
5. Monneveux, P., Ramírez, D. A., & Pino, M. T. (2013). Drought tolerance in potato (*S. tuberosum* L.): Can we learn from drought tolerance research in cereals? *Plant Science, 205–206*, 76–86.
6. Levy, D., & Veilleux, R. E. (2007). Adaptation of potato to high temperatures and salinity—A review. *American Journal of Potato Research, 84*, 487–506.
7. Rykaczewska, K. (2017). Impact of heat and drought stresses on potato growth and development under field conditions. *American Journal of Potato Research, 94*, 339–349.
8. Aliche, E. B., Theeuwen, T. P. J. M., Oortwijn, M. E. P., Visser, R. G. F., & van der Linden, C. G. (2018). Drought response in field grown potatoes and the interactions between canopy growth and yield. *Agricultural Water Management, 206*, 206–214.
9. Fleisher, D. H., Timlin, D. J., & Reddy, V. R. (2008). Elevated carbon dioxide and water stress effects on potato canopy gas exchange, water use, and productivity. *Agricultural and Forest Meteorology, 148*, 1444–1456.
10. Rykaczewska, K. (2016). The impact of high temperature and drought stress on potato growth and development. *Acta Agrophysica, 23*, 51–63.
11. Deblonde, P. M. K., & Ledent, J. F. (2001). Effects of moderate drought conditions on green leaf number, stem height, leaf length and tuber yield of potato cultivars. *European Journal of Agronomy, 14*, 31–41.
12. Schafleitner, R., Gutierrez, R., Espino, R., Gaudin, A., Pérez, J., Martínez, M., Domínguez, A., & Bonierbale, M. (2007). Capturing candidate drought tolerance traits in two native Andean potato clones by transcription profiling of field grown plants under water stress. *Plant Physiology and Biochemistry, 45*, 673–690.
13. Iwama, K. (2008). Physiology of the potato: New insights into water, light and nitrogen. *American Journal of Potato Research, 85*, 449–466.
14. Haverkort, A. J., & Struik, P. C. (2015). Yield levels of potato crops: Recent achievements and future prospects. *Field Crops Research, 182*, 76–85.
15. Rolbiecki, R., et al. (2021). Irrigation management in potato (*Solanum tuberosum* L.) production: A review. *Sustainability, 13*(3), 1504.
16. Nasir, M. W., & Toth, Z. (2022). Drought stress effects on potato growth, development and yield: Current understanding and mitigation strategies. *Agronomy, 12*, 635.