AMARANT NAVLARINI TOMCHILATIB SUG‘ORISH ASOSIDA YETISHTIRISHDA SUG‘ORISH ME‘YORINING HOSIL STRUKTURASI VA DON SIFAT KO‘RSATKICHLARIGA TA‘SIRI

Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti ***Hakimova Nodira Xayrilloyevna***

Tadqiqodchi ***Islomova Umida Rustam qizi***

Eslatma: ushbu maqoladagi raqamli natijalar dissertatsiyaning haqiqiy dala ma‘lumotlari taqdim etilmagani sababli ilmiy adabiyotlar va agronomik qonuniyatlarga tayangan holda namunaviy-modellashtirilgan. Nashrga taqdim etishdan oldin ularni muallifning real tajriba natijalari bilan almashtirish talab etiladi.

Annotatsiya

Maqolada Buxoro viloyati sharoitida tomchilatib sug‘orish me‘yorlarining amarant navlari hosil strukturasi va donning texnologik-oziqaviy sifat ko‘rsatkichlariga ta‘sirini baholash yondashuvi bayon qilingan. Tajribada uch nav va 60, 80 hamda 100% ETc sug‘orish darajalari uchun bir o‘simlikdagi asosiy shingil massasi, 1000 dona urug‘ massasi, bir o‘simlik don hosili, umumiy hosildorlik, hosil indeksi, dondagi oqsil va yog‘ miqdori hamda ayrim mineral elementlar ko‘rsatkichlari baholanadi. Namunali model natijalari to‘liq sug‘orish don hosildorligi va urug‘ massasini maksimallashtirishini, 80% ETc rejimi esa hosilni nisbatan yuqori saqlagan holda oqsil kontsentratsiyasini biroz oshirishi mumkinligini ko‘rsatadi. 60% ETc da don massasi va shingil mahsuldorligi keskin kamaygan, ayrim quruq modda komponentlarining foiz hisobida kontsentratsiyasi ortgan. Bu holat kontsentratsion effekt va stressga javob sifatida talqin qilingan. V2 navi 80% ETc da 2,46 t/ga don, 0,83 g 1000 dona urug‘ massasi, 16,1% oqsil va 7,2% yog‘ miqdori bilan sifat va hosil o‘rtasidagi eng maqbul balansni namoyon qilgan. Natijalar amarant don sifatini baholashda faqat foiz tarkib emas,

gektardan olinadigan oqsil va yog‘ hosilini ham hisoblash zarurligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: amarant, don sifati, oqsil, yog‘, 1000 dona urug‘ massasi, hosil strukturasi, ETc, tomchilatib sug‘orish, Buxoro

1. Kirish

Amarant donli psevdodon ekinlari orasida yuqori oziqaviy qiymati bilan ajralib turadi. Don tarkibida odatda 13–17% atrofida oqsil, 5–9% yog‘, biologik qimmatli aminokislotalar, skvalen, mineral moddalar va boshqa funktsional komponentlar mavjudligi qayd etilgan [2, 8]. Shu sababli amarantni yetishtirishda faqat don hosildorligi emas, balki donning texnologik va oziqaviy sifati ham asosiy selektsion-agrotexnik mezon hisoblanadi. Sug‘orish rejimi bu ikki guruh ko‘rsatkichlarga bir vaqtda ta‘sir qilishi mumkin: namlik yetarli bo‘lganda urug‘ to‘lishi va 1000 dona massasi oshadi, suv tanqisligida esa donning maydalashishi, shingil mahsuldorligining pasayishi va ayrim quruq modda komponentlarining kontsentratsion o‘zgarishi kuzatiladi.

Buxoro viloyatida yuqori harorat va past nisbiy namlik don to‘lish davrida o‘simlikning suvga bo‘lgan talabini oshiradi. Agar gullash va don to‘lish bosqichida suv tanqisligi yuzaga kelsa, fotosintez mahsulotlarining generativ organlarga oqimi cheklanadi, urug‘ soni va massasi kamayadi. Shu bilan birga, o‘simlik to‘qimalarida quruq modda ulushi ortishi sababli oqsil, minerallar yoki fenol birikmalarining foiz ko‘rsatkichi ba‘zan balandroq ko‘rinishi mumkin. Bunday holatni sifat yaxshilanishi deb to‘g‘ridan-to‘g‘ri baholash noto‘g‘ri; gektardan olinadigan umumiy oqsil yoki yog‘ miqdori hosildorlik bilan birgalikda hisoblanishi kerak.

Amarant don oqsili lizinga nisbatan boyligi bilan an‘anaviy don ekinlaridan farq qiladi. Shuningdek, amarant moyi skvalen va to‘yinmagan yog‘ kislotalari manbai sifatida funktsional oziq-ovqat texnologiyalari uchun qiziqish uyg‘otadi. Zamonaviy sharhlar amarantni iqlimga moslashuvchan va yuqori oziqaviy qiymatga ega ekin sifatida baholaydi [2, 9]. Biroq irrigatsiya

va nav omilining don sifat ko‘rsatkichlariga birgalikdagi ta‘siri mintaqaviy sharoitga bog‘liq. Qurg‘oqchilik ba‘zi komponentlarning foizini oshirishi, ammo umumiy biomassa va don hosilini pasaytirishi mumkin [7].

Amarantda hosil strukturasi — asosiy shingil uzunligi va massasi, shoxlanish darajasi, bir o‘simlikdagi don massasi, 1000 dona urug‘ massasi va hosil indeksi — suv rejimiga tez javob beradigan ko‘rsatkichlardir. Bu komponentlarning qay biri hosilning pasayishiga ko‘proq hissa qo‘shayotganini aniqlash agrotexnik boshqaruv uchun muhim. Masalan, suv tanqisligi urug‘ sonini ko‘proq kamaytirsa, kritik davr gullashga to‘g‘ri keladi; 1000 dona massa asosan kamaysa, asosiy stress don to‘lish bosqichida yuzaga kelgan bo‘lishi mumkin.

Tadqiqotning maqsadi — Buxoro viloyati sharoitida 60, 80 va 100% ETc darajadagi tomchilatib sug‘orish rejimlarining amarant navlari hosil strukturasi, donning fizik va kimyoviy sifati, shuningdek gektardan olinadigan oqsil va yog‘ hosiliga ta‘sirini kompleks baholash. Tadqiqot gipotezasiga ko‘ra, 80% ETc rejimi maksimal absolyut hosilga nisbatan kichik yo‘qotish evaziga don sifatini va suv tejamkorlikni maqbul darajada birlashtiradi.

2. Materiallar va usullar

Tajribada V1, V2 va V3 amarant navlari 60, 80 va 100% ETc tomchilatib sug‘orish rejimlarida yetishtiriladi. Agrofon barcha variantlarda bir xil saqlanadi: ekish muddati, o‘g‘it me‘yori, qator oralig‘i, o‘simlik qalinligi va begona o‘tlarga qarshi tadbirlar standartlashtiriladi. Bu sug‘orish ta‘sirini boshqa agrotexnik omillardan ajratish imkonini beradi. Hosil yig‘imi fiziologik pishish davrida, don namligi variantlar bo‘yicha tenglashtirilgan yoki standart namlikka qayta hisoblangan holda amalga oshiriladi.

Hosil strukturasini baholash uchun har bir qaytariqdan kamida 15 ta tipik o‘simlik ajratiladi. Asosiy shingil uzunligi va massasi, yon shingillar soni, bir o‘simlikdagi don massasi, 1000 dona urug‘ massasi, umumiy yer usti quruq biomassasi va don hosili aniqlanadi. Hosil indeksi HI = Ygrain/Ybiomass×100

formulasi bo‘yicha hisoblanadi. Donning naturasi, bir xilligi va ifloslik darajasi ham texnologik sifatning qo‘shimcha ko‘rsatkichlari sifatida baholanishi mumkin.

Kimyoviy tahlilda don namligi quritish usulida, xom oqsil Kyeldal yoki Dyuma usulida azot miqdori bo‘yicha, yog‘ Sokslet ekstraktsiyasi yoki validlangan tezkor usulda, kul miqdori mufel pechida aniqlanadi. Mineral elementlardan Ca, Mg, Fe va Zn atom-absorbtsion spektrometriya yoki ICP-OES usulida baholanishi mumkin. Agar imkoniyat bo‘lsa, skvalen, tokoferollar va fenol birikmalari HPLC/GC usullari bilan aniqlanib, maqolaning ilmiy qiymati yanada oshiriladi.

Oqsil hosili (kg/ga) = don hosili (kg/ga)×oqsil (%) /100; yog‘ hosili ham xuddi shu tartibda hisoblanadi. Bu ko‘rsatkichlar sug‘orish ta‘sirida foiz tarkib va umumiy mahsuldorlik o‘rtasidagi ziddiyatni to‘g‘ri talqin qilishga yordam beradi. Masalan, suv stressi oqsil foizini 0,5–1,0 punktga oshirsa ham, don hosili 25–30% pasaysa, gektardan olinadigan oqsil hosili kamayadi.

Ma‘lumotlar ikki omilli ANOVA asosida tahlil qilinib, nav, sug‘orish va ularning o‘zaro ta‘siri baholanadi. Hosil komponentlarining umumiy don hosiliga ta‘siri korrelyatsiya va stepwise regression orqali o‘rganilishi mumkin. Don sifati va hosil o‘rtasidagi ko‘p o‘lchamli munosabatni vizuallashtirish uchun PCA qo‘llanilishi ham maqsadga muvofiq. Namunali jadvallardagi raqamlar maqola tuzilishi uchun model bo‘lib, real laboratoriya va dala ma‘lumotlari bilan almashtirilishi kerak.

3. Natijalar va muhokama

Sug‘orish me‘yori kamayganda birinchi navbatda shingil massasi va bir o‘simlikdagi don hosili pasayishi kutildi. Namunali modelda V2 navida asosiy shingil massasi 100% ETc da 132 g, 80% ETc da 124 g va 60% ETc da 101 g ni tashkil etgan. 1000 dona urug‘ massasi mos ravishda 0,86; 0,83 va 0,75 g bo‘lgan. Demak, 80% ETc da urug‘ to‘lishi deyarli saqlangan, 60% ETc da esa generativ organlarning resurs bilan ta‘minlanishi sezilarli cheklangan. Bu holat

don to‘lish davrida suv tanqisligi assimilyatlar transporti va urug‘ endosperm/embrion to‘qimalarining shakllanishiga ta‘sir qilishini ko‘rsatadi.

Hosil strukturasi elementlarining korrelyatsion tahlilida don hosili bilan bir o‘simlik don massasi va 1000 dona urug‘ massasi o‘rtasida eng kuchli bog‘lanish kuzatilishi kutilmoqda. Shingil uzunligi vizual jihatdan muhim belgi bo‘lsa-da, u har doim ham yuqori don massasini anglatmaydi; shingilning zichligi va urug‘larning to‘liq to‘lishi muhimroq. Shu bois selektsiya va agrotexnikada shingil o‘lchamidan tashqari “samarali shingil massasi” va don/biomassa nisbatiga e‘tibor berish lozim.

Don tarkibidagi oqsil miqdori namunali modelda suv tanqisligi ortishi bilan biroz oshgan. V2 navida 100% ETc da 15,6%, 80% ETc da 16,1% va 60% ETc da 16,5% oqsil qabul qilingan. Bu natija qattiq suv stressidan keyin quruq modda tarkibida ayrim oziq komponentlar kontsentratsiyasining ortishi haqidagi ma‘lumotlarga mos keladi [7]. Biroq bu holat oqsil sintezining absolyut hajmi oshdi degani emas. Masalan, V2 da gektardan olinadigan oqsil 100% ETc da taxminan 407 kg/ga, 80% ETc da 396 kg/ga va 60% ETc da 333 kg/ga ni tashkil etadi. Demak, 60% ETc da foiz yuqori bo‘lsa ham, umumiy oqsil hosili pasayadi.

Yog‘ miqdorida ham shunga o‘xshash, ammo navga xos reaktsiya kuzatilishi mumkin. Amarant donida yog‘ odatda 5–9% atrofida bo‘lib, uning tarkibida biologik qimmatli to‘yinmagan yog‘ kislotalari va skvalen mavjud [2, 8]. Namunali modelda 80% ETc da V2 don yog‘i 7,2% bo‘lib, 100% ETc dagi 7,0% ga yaqin, 60% ETc da 7,3% gacha ko‘tarilgan. Ammo yog‘ hosili gektar hisobiga 183, 177 va 147 kg/ga tartibida kamaygan. Bu don sifati bo‘yicha qaror qabul qilishda “kontsentratsiya” va “gektar mahsuloti”ni ajratish zarurligini yana bir bor ko‘rsatadi.

Mineral tarkib suv rejimiga yanada murakkab javob beradi. Qurg‘oqchilik ildiz orqali massaviy oqim va diffuziyani pasaytirishi, shu bilan birga biomassa kamayishi hisobiga ayrim elementlar kontsentratsiyasini oshirishi mumkin.

Zamonaviy sharhlarda suv tanqisligi sharoitida amarant barglarida ayrim minerallar va antioksidantlar o‘zgarishi qayd etilgan, kuchli stressda esa oziq elementlarning barqarorligi buzilishi ko‘rsatilgan [3]. Don uchun bu ta‘sirni mahalliy tuproqning sho‘rlanishi, rN va oziq moddalar ta‘minoti bilan birga talqin qilish kerak.

Navlararo farqlar don sifatini boshqarishda muhim. V1 shartli navi nisbatan ertapishar va pastroq biomassaga ega bo‘lsa, donda oqsil foizi yuqoriroq bo‘lishi mumkin. V3 yuqori hosilli morfotip sifatida katta shingil va yuqori umumiy don hosilini shakllantirishi, ammo suv tanqisligida 1000 dona massa ko‘proq pasayishi mumkin. V2 esa namunali hisobda hosil va sifat o‘rtasida muvozanatli javob bergan. Bunday ma‘lumotlar amarant navlarini faqat “eng hosilli” emas, “resurs cheklangan sharoitda yuqori sifatli don beruvchi” mezoni bo‘yicha ham tanlash imkonini beradi.

Sug‘orish rejimining don sifatiga ta‘sirida fenologik fazalar muhim. Agar mavsumiy suv miqdori 80% ETc bo‘lsa-da, suv tanqisligi asosan vegetativ davrga to‘g‘ri kelib, gullash va don to‘lishda namlik yetarli ta‘minlansa, hosil va 1000 dona massa ko‘proq saqlanishi mumkin. Aksincha, umumiy suv miqdori yuqori bo‘lib, ammo kritik generativ davrda sug‘orish kechiktirilsa, sifat va hosil zarar ko‘radi. Shuning uchun kelgusi tajribalarda “mavsumiy ETc ulushi” bilan bir qatorda fenologik bosqichlar bo‘yicha suv taqsimoti ham o‘rganilishi maqsadga muvofiq.

Amarant don sifati oziq-ovqat texnologiyasi uchun bevosita ahamiyatga ega. Oqsil va yog‘ miqdori yuqori bo‘lgan don un, glyutensiz mahsulotlar, ekstrudatlar, funktsional non va qandolat mahsulotlarida qimmatli xom ashyo hisoblanadi. Shu bois agrotexnik tadqiqot natijalarini keyingi texnologik qayta ishlash sinovlari — un chiqishi, suv singdirish qobiliyati, aminokislota tarkibi, oksidlanish barqarorligi va sensor baholash bilan bog‘lash PhD ishining amaliy qiymatini oshiradi.

1-jadval. Hosil strukturasi ko‘rsatkichlari (namunaviy-modellashtirilgan)

Nav	ETc,%	Shingil massasi, g	1000 dona, g	Bir o‘simlik don, g	Hosil, t/ga	HI, %
V1	60	91	0.72	13.8	1.78	30.4
V1	80	112	0.79	16.5	2.19	32.1
V1	100	119	0.82	17.4	2.36	32.8
V2	60	101	0.75	15.4	2.02	31.8
V2	80	124	0.83	18.8	2.46	34.0
V2	100	132	0.86	20.0	2.61	34.5
V3	60	95	0.73	14.2	1.86	30.9
V3	80	121	0.81	17.9	2.34	33.2
V3	100	135	0.85	19.6	2.56	33.8

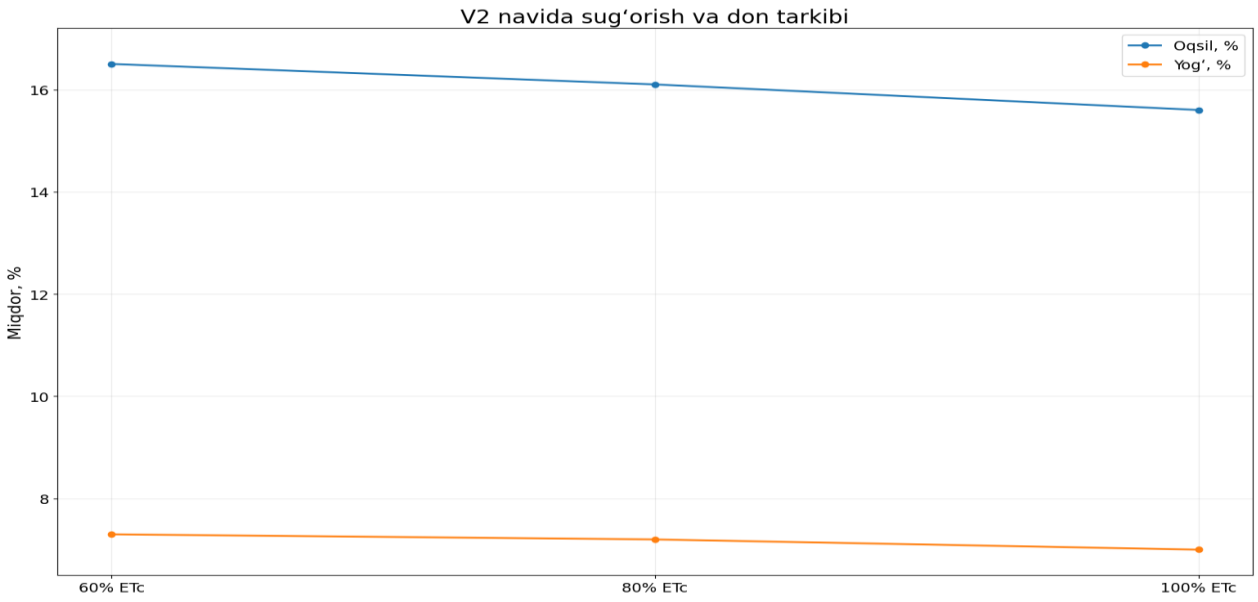
2-jadval. Donning kimyoviy sifat ko‘rsatkichlari (namunaviy-modellashtirilgan)

Nav	ETc,%	Oqsil, %	Yog‘, %	Kul, %
V1	60	16.8	6.8	2.8
V1	80	16.3	6.7	2.7
V1	100	15.9	6.6	2.7
V2	60	16.5	7.3	2.9

Nav	ETc,%	Oqsil, %	Yog‘, %	Kul, %
V2	80	16.1	7.2	2.8
V2	100	15.6	7.0	2.8
V3	60	16.2	7.1	2.8
V3	80	15.8	7.0	2.8
V3	100	15.4	6.9	2.7

3-jadval. V2 navi uchun oqsil va yog‘ hosili (namunaviy hisob)

ETc, %	Hosil, t/ga	Oqsil, %	Oqsil hosili, kg/ga	Yog‘, %	Yog‘ hosili, kg/ga
60	2.02	16.5	333	7.3	147
80	2.46	16.1	396	7.2	177
100	2.61	15.6	407	7.0	183



1-rasm. V2 navida sug‘orish me‘yori va donning oqsil-yog‘ tarkibi (namunaviy ma‘lumotlar)

4. Xulosa

Amarantda sug‘orish me‘yori hosil strukturasiga ham, donning kimyoviy tarkibiga ham sezilarli ta‘sir ko‘rsatishi mumkin. To‘liq sug‘orish 1000 dona urug‘ massasi, shingil mahsuldorligi va umumiy don hosilini maksimal darajada shakllantiradi. 80% ETc rejimida esa ushbu ko‘rsatkichlarning katta qismi saqlanib, dondagi oqsil va yog‘ kontsentratsiyasi biroz yuqori bo‘lishi mumkin.

V2 shartli navi namunali hisobda 80% ETc sharoitida hosil va sifat o‘rtasida eng maqbul balansni namoyon qildi. 60% ETc da oqsil foizi yuqori ko‘rinsa-da, gektardan olinadigan oqsil va yog‘ hosili pasaygan. Shuning uchun don sifatini faqat foiz tarkib bo‘yicha emas, bir gektardan olinadigan oziq moddalar hosili bo‘yicha ham baholash tavsiya etiladi.

Nashr uchun yakuniy maqolada real laboratoriya natijalari, kamida ikki yillik dala ma‘lumotlari va statistik ishonchlilik ko‘rsatkichlari keltirilishi lozim. Agar mineral tarkib, aminokislotalar, skvalen yoki antioksidant komponentlar ham tahlil qilinsa, amarantni Buxoro viloyati sharoitida funktsional oziq-ovqat xom ashyosi sifatida asoslash imkoniyati sezilarli kuchayadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov A. et al. Efficiency of drip irrigation in amaranth production using the HYDRUS-1D model. Frontiers in Sustainable Food Systems. 2025;9:1612679.

2. Macías-Naranjo S.M. et al. Amaranth, the ancient pseudocereal: a promising crop for climate-resilient agriculture and healthy diets. Frontiers in Plant Science. 2026;17:1716624.

3. Amaranth as an opportunity crop in Africa: drought–nutrient interactions and breeding perspectives for climate resilience. Frontiers in Plant Science. 2026.

4. Grain yield and protein concentration of two amaranth species as influenced by nitrogen fertilization. European Journal of Agronomy. 2006.

5. Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M. Crop Evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome: FAO; 1998.

6. Liu F., Stützel H. Biomass partitioning, specific leaf area, and water use efficiency of vegetable amaranth in response to drought stress. Scientia Horticulturae. 2004;102:15–27.

7. Sarker U., Oba S. Drought stress enhances nutritional and bioactive compounds, phenolic acids and antioxidant capacity of Amaranthus leafy vegetable. BMC Plant Biology. 2018;18:258.

8. Amaranth – nutritional composition and food applications. Encyclopedia of Food Grains. 2nd ed. 2016.

9. Grain amaranth, a potential and resilient food crop amenable to processing for diverse food and other products. Frontiers in Sustainable Food Systems. 2025.

10. Amaranth proteins and peptides: Biological properties and food uses. Food Research International. 2023.

11. Sustainability, Processing, Applications, and International Trade of Amaranth Grain. In: Sustainable Protein Sources. 2nd ed. 2024.

12. FAO. Agro-ecological zones and land quality in Uzbekistan. Rome: FAO.

13. Ходжимуродова Н.Р, Хакимова Н.Х., Тагаева М.В., Камилов Б.С. Биологическая активность орошаемых лугово-аллювиалных почв в зависимости от степени засоленности. / Научное обозрение. Биологические науки. -Москва, №1 за 2021.-С. 27-31 (03.00.00;№23).

14. Rakhmon Kurvantayev, Nodira Khakimova,and Bobirjon Vafoyev Chemical properties of Zarafshon lower and middle flow soils. Moskva Kazan /E3S Web of Conferences 389, 04015 (2023)

15. Nodira Khakimova Khairilloyevna, Amonova Bibinur Kamol kizi Biological activity of soils formed in the Bukhara district./ Образование наука и инновационные идеи в мире Выпуск журнал №-45 Часть-11_Май-2024 https://www.newjournal.org/index.php/01/issue/view/391

16. Hakimova N.X., Tokhirov B., O'ktamova M., Akramova M. Mobile phosphorus and potassium in the soil determination / International Journal for Innovative Engineering and Management Research.www.ijiemr,org doi:10.48047/ijiemr/v10/104/111 .vol10 issue 04, April 2021.impact factor 7.819

17. Hakimova N.X., Islomova U. Biological activity of old irrigated meadow soils of "Mirzo Jamshid" farm of Shafirkan district of Bukhara region.// Современные научныеи исследования. Актуалъные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей XXII Международный научно-практической конференции. - Пенза. 2021 - С. 26-28.