

METHODS OF PRODUCTION AND CULTIVATION OF STRAWBERRIES

Amonov Bobosher Shavkat o'g'li

Toshkent davlat agrar Universiteti Samarqand filiali

QULUPNAY ISHLAB CHIQRISH VA YETISHTIRISH USULLARI

Annotation. *In the world, strawberries are produced with high technology, but there is very little research on the productivity of strawberries under hydroponic systems. Therefore, new approaches to assessing the phenology, yield and quality of strawberries in a soilless environment, ie in hydroponic conditions, are developing. Consequently, methods such as vertical farming (VF) in the production of strawberries, horizontal systems in the production of strawberries and new harvesting of strawberries are widely developed and applied to the public. Based on the above, the purpose of this article is to highlight the horizontal systems in the production of strawberries, vertical farming in the production of strawberries and the unique convenience of growing in a hydroponic environment and new methods of picking ripe strawberries.*

Key word:

- *Hydroponics,*
- *Vertical farming,*
- *Horizontal systems,*
- *New methods of harvesting.*

Annotatsiya. *Jahonda qulupnay yuqori texnologiya bilan ishlab chiqariladi, ammo gidroponik tizimlar ostida qulupnayning mahsuldorligi bo'yicha juda kam tadqiqotlar mavjud. Shunday ekan qulupnayning fenologiyasi, hosildorligi va sifatini, tuproqsiz muhitda ya'ni gidroponika sharoitlarida baholashning yangicha ko'rinishlari rivojlanib kelmoqda. Binobarin qulupnay ishlab chiqarishda vertikal dehqonchilik (VF), qulupnay ishlab chiqarishda gorizontalar tizimlar va qulupnay ishlab chiqarishda qo'llaniladigan hosilining yangicha yig'ish kabi usullari keng miqyosda ishlab chiqilib ommaga tadbiiq etib kelinmoqda. Yuqoridagi keltirib o'tilgan fikrlarimga tayangan holda maqolamning maqsadi shuki: qulupnay ishlab chiqarishda gorizontalar tizimlar, qulupnay ishlab chiqarishda vertikal dehqonchilik hamda gidroponika muhitida yetishtirishning o'ziga xos qulayligi va pishib yetilgan qulupnay mevalarini terishdagi yangicha uslublarini yoritib o'tishdir.*

Kalit so'zlar:

- *Gidroponika,*
- *Vertikal dehqonchilik,*
- *Gorizontalar tizimlar,*
- *Hosilni yig'ishning yangi usullari.*

Kirish. O'simliklarni ishlab chiqarishda gidroponika usulidan foydalanish ko'p yillar oldin boshlangan. Bobil davrida (miloddan avvalgi 605–562) terrasalardagi o'simliklar Furot daryosidan nasoslar yordamida sug'orilgan. Tarixiy ma'lumotlardan ma'lum bo'lishicha, eramizdan avvalgi 40-yillarda Tenochtitlanda yashovchi atsteklar sun'iy orollarda chinampa deb nomlangan usulda o'simliklarni suv bilan bevosita aloqada bo'lgan o'simliklar yetishtirganlar [0]. Hozirgi kunga qadar chinampalar yiliga 40 ming tonna ishlab chiqargan. Har yili sabzavot va gullar yetishtiriladi, shuning uchun FAO chinampalarni global ahamiyatga ega bo'lgan qishloq xo'jaligi tarixiy merosi sifatida tan oldi [1, 2]. Ma'lumki, gidroponik o'simliklar ishlab chiqarish tizimi bog'dorchilikning eng tez rivojlanayotgan tarmoqlaridan biridir. 2016-2019 yillar oralig'ida butun dunyo bo'ylab gidroponik ekin yetishtirish usullaridan foydalanish 20% ga oshdi. Bundan tashqari, ishlab chiqarish qiymati xuddi shu oraliqda 6,9 dollardan $8,3 \times 10^9$ dollarga ko'tarildi va bu ko'rsatkichlar yana ham ortib borishi taxmin qilinmoqda. 2025 yilda 45% gacha [3]. Bundan tashqari, AQSh, Kanada, Germaniya, Buyuk Britaniya, Xitoy, Braziliya, Yaqin Sharq va Janubiy Afrika kabi hududlarda 2019-2024 yillar oralig'ida yillik o'sish sur'ati 6,8 foizga oshishi taxmin qilinmoqda [4, 5]. Qulupnay dunyodagi boshqa mevalarga qaraganda ko'proq mashhurdir. Boshqa tomondan, an'anaviy qulupnay yetishtirishda tuproqdagi o'simlik kasalliklari tufayli hosildorlik va o'simliklarning yo'qolishi bilan bog'liq katta qiyinchiliklar mavjud. Bundan tashqari, tuproqni davolash uchun zarur bo'lgan kimyoviy moddalar juda zaharli. Shuning uchun paxtakorlar gidroponik qulupnay etishtirishni tanladilar. Bunday yondashuv bilan zararkunanda va kasalliklarga qarshi kurashish, dalada yuqori hosildorlik, meva sifati kabi masalalarga sezilarli darajada erishilmoqda. Iqlim sharoitlari ideal bo'lgan hududlarda gidroponik dehqonchilik tufayli tuproq ishlanmaydi. Tuproqdan yuqadigan patogenlar va zararkunandalarning zararli ta'siri bugungi kunda issiqxonada qulupnay etishtirishda gidroponikaga talab qilinadigan asosiy omildir. Demak, gidroponika tufayli paxtakorlar to'g'ri o'g'itlash va suvni boshqarish orqali hosildorlikni oshirishi va mahsulot sifatini oshirishi mumkin [6, 7, 8, 9]. Ushbu usul uchun ishlab chiqaruvchilar tomonidan odatda Rubigen, Sabrina, Festival va Albion kabi navlardan foydalanganlar.

Cocopeat - bu bog'bonlar tomonidan va ayniqsa gidroponika uchun tez-tez ishlatiladigan o'sish vositasi. Cocopeat qum va hindiston yong'og'i qobig'idan tozalangan, shuning uchun u qishloq xo'jaligida, ayniqsa gidroponikada foydalanish uchun mos keladi. Yuqori suvni ushlab turish qobiliyati, 100% organik xususiyat va pH 5,7–6,5 tufayli Cocopeat qishloq xo'jaligida qo'llaniladigan eng yaxshi mahsulotlardan biridir. Issiqxonada gidroponik qulupnayni etishtirish uchun 15 sm oraliqda joylashtirilgan 13 ta ko'chat bilan diagonal ekish, odatda, har bir dekarga 12 mingga yaqin ko'chat uchun ishlatiladi. Ekish oktyabr oyida boshlanadi, birinchi hosil dekabr oyida sodir bo'ladi. Bu jarayon iyun oyining o'rtalariga qadar davom etadi. Ushbu jarayon oxirida tegishli bog'ni boshqarish usullari qo'llanilsa va to'g'ri o'simliklarni

oziqlantirish dasturi amalga oshirilsa, taxminan 10 tonna mahsulot olinishi mumkinligi takidlangan. Ishlab chiqaruvchilar o'zlarining ishlab chiqarish jarayonlaridan xabardor bo'lishdi. Ishlab chiqarish xarajatlarining doimiy o'sishiga qaramay, paxtakorlar hali ham daromad olishganligi sababli hosilni etishtirishda davom etmoqdalar. Asalari yordamida changlatish va urug'lantirishni kuchaytirish uchun, ayniqsa issiqxona ishlab chiqarishda ishlatiladi. Pestitsidlardan foydalanishdan qochib, asalari mahsulot sifatini yaxshilaydi, shu bilan birga tabiiy ishlab chiqarishga hissa qo'shadi. Issiqxonada qulupnay etishtirishning dastlabki xarajatlari juda qimmat bo'lgani uchun, qulaylik va mahsuldorlik juda muhimdir. Qulupnay ishlab chiqarish odatda olti oylik mavsum bilan cheklangan, ammo etishtirishda gidroponikadan foydalangan holda bu muddat 12 oygacha uzaytirilishi mumkin. Ushbu foyda tufayli yangi qulupnay 12 oy davomida bozorga chiqarilishi mumkin. Qulupnay to'g'ri parvarish qilinganida, gidroponikada ishlab chiqarish va samaradorlik an'anaviy qishloq xo'jaligiga qaraganda to'rt baravar yuqori bo'lishi mumkin. Katta boshlang'ich sarmoyadan qat'i nazar, gidroponika O'rta er dengizi mintaqasida so'nggi yillarda bog'bonlar tomonidan qulupnay etishtirish uchun ishlatilgan. Bu usul afzal ko'riladi, chunki mijozlar eng ko'p pul sarflashga tayyor va juda ko'p talab mavjudligidir [10]

Bundan tashqari, issiqxonada gidroponikada qulupnay yetishtirishda frigo ko'chatlari hosildorlik, nayli ko'chatlar esa erta yetilish jihatidan foydali ekanligi aniqlandi [11]. Xuddi shunday, frigo ko'chatlari mahsuldorlik jihatidan, naychali ko'chatlar esa ertapisharlik jihatidan foydalidir. Qisqacha aytganda, qulupnay issiqxona madaniyatida gidroponika texnologiyasini qo'llash tufayli hosildorlik oshirildi va bozor uchun yangi qulupnay bir yildan ortiq vaqt davomida mavjud. Bundan tashqari, ushbu yondashuv bilan o'simliklar tuproqda yuqadigan patogenlar va zararkunandalardan himoyalangan va ular bilan ta'minlangan oziqlanish kuchaytirilgan.

Gidroponik tizimlarni texnik jihatdan ikki guruhga bo'lish mumkin. Birinchi, o'simlik ildizlarini bevosita va bir marta oziq moddalar bilan ta'minlaydigan ochiq tizimlar, ikkinchi esa o'simliklarni doimiy va siklik oziq moddalar bilan ta'minlaydigan yopiq tizimlardir. Bundan tashqari, ochiq tizimlarda bir marta berilgan ozuqa eritmasi doimiy yoki vaqti-vaqti bilan o'simlik ildizlari bilan aloqa qiladi. Ushbu tizimda ishlatiladigan vosita substratlari va ozuqaviy eritmalar faqat bir marta ishlatiladi; ya'ni ular qayta ishlatilmaydi. Ochiq tizimlarning ba'zi afzalliklari shundaki, o'simliklarni oziqlantirish eritmasini qo'llash osonroq va o'simlik uchun infektsiya yuqish xavfi kamroqdir [12]. Yopiq tizimlarda o'simliklarni oziqlantirish eritmaları o'simlik ildizlariga qo'llaniladi, ular o'simliklarga navbatma-navbat beriladi va konteynerlarda, suyuq substrat yoki suyuq eritma sifatida yig'iladi. Amaldagi substratlar organik (kokos tolasi, guruch qobig'i, talaş va ko'mir kabi) yoki noorganik (pomza, qum, shag'al va maydalangan g'isht) bo'lishi mumkin. Ushbu o'simlik ishlab chiqarish usulida suv va ozuqa moddalaridan foydalanish odatda eng yaxshisidir va kamchilik elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojdir [5, 13]. Biroq, so'nggi yillarda qayta tiklanadigan

energiyadan foydalanish orqali ushbu kamchiliklarni kamaytirishga harakat qilindi. Bundan tashqari, o'simlik ildizlarini etarli darajada kislorod olish, mos harorat muhiti, etarli ozuqa ta'minoti va o'simlik uchun foydali mikroorganizmlarning faolligini oshirish kabi qo'shimcha dasturlar tezda amalga oshiriladi. Shunday qilib, qulupnay o'simliklaridagi o'simlik ildizlari va asirlari o'rtasidagi aloqani chuqurroq va batafsilroq tushunish va kuzatish uchun tuproqsiz madaniyatda aqlli dehqonchilik usullari qo'llaniladi va natijada o'simlik ildizlarini yaxshilash uchun yangi texnologiyaga asoslangan tendentsiyalar ishlab chiqildi. [14]. Boshqa bir tadqiqotda, yomg'irning zararli ta'siridan himoya qilish uchun tunnel issiqxonalarida gidroponik tizim yordamida qulupnay ishlab chiqarish amalga oshirildi. Ushbu tadqiqotda o'simliklarni yomg'irning zararli ta'siridan himoya qilish va kasallik va zararkunandalar bosimini pasaytirish orqali hosilning sezilarli o'sishiga erishildi [15, 16].

Gidroponika - bu juda yangi usul bo'lib, mavsumda va undan tashqarida tuproqsiz to'liq nazorat qilinadigan sharoitlarda mahsulot ishlab chiqarishi mumkin. Ma'lumki, ushbu ishlab chiqarish modelida o'simliklarni oziqlantirish va o'g'itlash jarayonlari to'liq sug'orish tizimi orqali amalga oshiriladi. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida gidroponik ishlab chiqarish, vertikal qishloq xo'jaligi yoki tuproqsiz qishloq xo'jaligi kabi ilovalar ham qulupnay ishlab chiqarish uchun tobora ommalashib bormoqda [17, 18]. Vertikal dehqonchilik va gidroponikaning ishlab chiqarish usullari kichikroq joylarda qo'llanilishi va an'anaviy qulupnay ishlab chiqarish usullariga qaraganda 95% kamroq suv va ozuqa moddalarini ishlatishi mumkin [19]. Shu bilan birga, gidroponik ishlab chiqarish usullari boshqa usullardan ko'ra foydaliroqdir, chunki ishlab chiqarish tuproq sifatidan qat'i nazar, qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil sharoitlarda iste'mol markazlariga yaqinroq bo'lishi mumkin [20]. Bundan tashqari, ushbu ishlab chiqarish modeli tuproq madaniyatiga nisbatan suvdan samaraliroq va to'g'ri foydalanish, yil davomida ishlab chiqarish, yuqori hosil olish va pestitsidlardan foydalanishni minimallashtirish kabi ko'plab afzalliklarga ega [21]. Gidroponika tizimi bilan qulupnay ishlab chiqarishda o'simliklarni to'g'ri va samarali oziqlantirish dasturiga murojaat qilish juda muhimdir. Bu tizimda so'nggi yillarda qulupnay va pomidor yetishtirishda masofadan boshqariladigan avtomatlashtirish tizimlari qo'llanila boshlandi [22, 23]. Bu usulda sug'orish suvining xossalari va bu xossalarning aniqligi nihoyatda muhimdir. Masofaviy zondlash tizimlarida kalit yechim tuproqsiz qulupnay yetishtirishda o'simliklarning o'sishi haqida ma'lumot to'playdi va shunga mos ravishda bashorat qiladi. Ilgari o'simliklarning sug'orish holati va o'g'itlash konsentratsiyasini kuzatish uchun osilator sxemasiga ega ixcham sensordan foydalanilgan [24]. Bundan tashqari, so'nggi yillarda qulupnay ishlab chiqarishda yorug'lik chiqaradigan diod (LED) texnologiyasidan foydalanish sezilarli darajada oshdi. Ba'zi tadqiqotchilar o'simliklarning xulq-atvori, hosildorligi va meva sifatini oshirish uchun LED yoritgichlari yolg'iz yoki boshqa yorug'lik tizimlari bilan birgalikda ishlatilishi mumkinligini xabar qiladi. Shu maqsadda olib borilgan tadqiqotda tuproqsiz qulupnay ishlab chiqarishda o'simlik o'sishi va meva

sifatiga ta'sirini baholash uchun uch xil yorug'lik tizimi (LED ko'k, LED qizil va floresan neon naychalari nazorati sifatida) ishlatilgan. Natijalarga ko'ra, to'lqin uzunligi 400-500 nm bo'lgan ko'k LED yorug'lik, ayniqsa, ildiz va toj darajasida biomassa to'planishiga yordam beradi. Bundan tashqari, ko'k nur bilan ishlov berilgan o'simliklardagi meva to'plami (65 g o'simlik⁻¹) nazorat guruhidagi o'simliklarga (45 g o'simlik⁻¹) va qizil nurga (35 g o'simlik⁻¹) qaraganda 25% yuqori edi. Mevaning asosiy sifat belgilarida hech qanday o'zgarish bo'lmadi, lekin ikkala qo'llash natijasida rangi va antosiyanin miqdori past ekanligi aniqlandi. Ushbu tadqiqot natijasida ma'lum bo'lishicha, ko'k chiroqdan foydalanish meva sifatini barqaror saqlash orqali meva hosildorligini oshiradi [25]. O'simliklar ozuqa eritmasi yopiq gidroponik tizimlarda qayta-qayta qo'llanilganligi sababli, intraspesifik allelopatik ta'sirga ega bo'lgan ildiz ekssudati vaqt o'tishi bilan qulupnay ildizlarida to'planadi va o'simliklarga avtotoksik ta'sir ko'rsatib, o'simliklarning o'sishiga to'sqinlik qiladi. Tadqiqotda qulupnaydagi bu ildiz ekssudatlarini pasaytirish va meva hosildorligi va sifatini oshirish uchun madaniyat eritmasiga elektro-degradatsiya (ED) qo'llanildi. Ushbu dastur davomida to'rt turdagi ozuqaviy eritmalar qo'llanilgan. Bularga yangilangan, yangilanmagan va yangilanmagan to'g'ridan-to'g'ri elektrod gradatsiyasi (DC-ED) va nihoyat, muqobil oqim elektro-degradatsiyasi (AC-ED) bilan yangilanmagan. Har uch haftada yangilanadigan madaniy eritmalarga 25% standart Enshi ozuqaviy eritmasi qo'shilsa, qayta tiklanmagan eritmalarga DC- va AC-ED qo'llanilgan.

Yangilangan eritma (225,9 g) bilan olingan meva hosili va yangilanmagan va AC-ED eritmasidan olingan hosil statistik jihatdan o'xshash natijalarni berganligi xabar qilindi. Yangilangan eritma bilan solishtirganda yangilanmagan eritmada meva hosildorligi taxminan yarmiga (114,0 g o'simlik⁻¹) kamaydi, ammo DC-ED bilan yangilanmagan eritma bilan ishlov berilgan o'simliklar yangilanmagan va yangilangan o'rtasida oraliq hosil hosil qildi. yechim. Yangilangan ozuqa eritmasi bilan ishlov berilgan o'simliklarning o'sish ko'rsatkichlari DC-ED bilan yangilanmagan eritma bilan ishlov berilgan o'simliklarga qaraganda yuqori edi. Qisqacha aytganda, yangilanmagan va AC-ED ozuqaviy eritmaları qulupnayning meva rivojlanishi, hosildorligi va sifatiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi mumkinligi ko'rsatilgan [26]. Qulupnay ishlab chiqarishda yuqorida aytib o'tilgan gidroponik usuldan tashqari, vertikal dehqonchilik kabi yangi usullar ham qo'llaniladi.

Vertikal dehqonchilik (FV)

So'nggi yillarda aholi sonining ko'payishi, urbanizatsiya, ifloslanish, tuproq eroziyasi natijasida ekin maydonlari asta-sekin kamayib bormoqda. Shaharlarda yashovchi dunyo aholisining 60% ni tashkil etsa-da, 2030-yillarda immigratsiyaning ko'payishi bilan bu ko'rsatkich 2050-yillarda 68% gacha oshishi mumkinligi taxmin qilinmoqda [27, 28]. Vertikal dehqonchilik ushbu muammolar tufayli yuzaga kelgan muammolarni hal qilishda muhim omil bo'ladi. Vertikal dehqonchilik kabi ilg'or dehqonchilik texnikasiga kelsak, cheklangan hududda kamroq resurslardan foydalangan

holda yuqori hosil olish uchun boshqariladigan muhitda qishloq xo'jaligi amalga oshiriladi [24, 29, 30]. Afsuski, sanoatga asoslangan qishloq xo'jaligi amaliyoti tuproqning tabiiy tuzilishini buzadi va eroziya tezligini oshiradi (10-40 marta). Bundan tashqari, ba'zi tadqiqotlarga ko'ra, ushbu qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish usullari toza suv resurslarini taxminan 70% ga qisqartirishi mumkinligi taxmin qilinmoqda. Biroq, VF ilovalarida ancha kam suv va joydan foydalangan holda yuqori samarali ishlab chiqarishga erishish mumkin. Misol uchun, Mirai nomli yapon qishloq xo'jaligi asbobi ishlab chiqaruvchilar va akademiklarga 25.000 m² yopiq qishloq xo'jaligi haqida ma'lumot beradi. Ushbu qishloq xo'jaligi mashinasi 40% energiya va sezilarli darajada suv tejash imkonini beradi [31]. VF yetakchisi sifatida aviatsiya fermasi Nyu-York qishloq xo'jaligi mahsuloti hosildorligini 390 baravar oshirdi va suvni 95 foizga tejaydi [32]. Karbonat angidrid gazi qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida juda muhim omil hisoblanadi. Natijada, vertikal dehqonchilikda karbonat angidrid miqdorini to'g'ri aniqlash uchun mobil telefonlar tomonidan boshqarilishi mumkin bo'lgan simsiz aloqa bilan yangi asboblarni ta'minlash qurildi. Bundan tashqari, ushbu qurilmalar o'simliklarning barcha rivojlanish bosqichlarini avtomatik kuzatishni ta'minlaydi [33, 44]. So'nggi yillarda gidroponik vertikal dehqonchilik biologik xilma-xillikka zarar keltirmaydigan eng ilg'or, ekologik toza qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish texnikasiga aylandi. Bunga erishish yo'llari dunyoning uchdan bir qismini tashkil etuvchi cho'llarga e'tibor qaratishdir. Ayni paytda xitoylik va norvegiyalik mutaxassislar ushbu g'oyadan kelib chiqib, ushbu ishlab chiqarish usullarini Dubay, Qatar, Iordaniya, Xitoy cho'llarida qo'llash ustida ishlamoqda. Ushbu maqsadga erishish uchun eng muhim argument IoT kabi texnologiyalardan foydalanishdir [35, 36]. Keyingi yillarda qishloq xo'jaligi yerlarida iqlim o'zgarishi, qishloq xo'jaligi amaliyotlarining intensivligi natijasida tuproqning ifloslanishi, qishloq xo'jaligi yerlaridan aholi punktlari sifatida foydalanish, tuproq strukturasi buzilishi kabi salbiy omillar ta'sirida o'simlikchilik korxonalarini yoki ularning investorlari yetakchilik qilmoqda. Shu boisdan qulupnay ishlab chiqarish uchun boshqa va muqobil usul bo'lgan gorizontallik qishloq xo'jaligi texnikasidan foydalanishga o'tilmoqda.

Gorizontallik tizimlar

Gorizontallik tizimlar yerda bo'lishi mumkin yoki bir-birining ustiga qo'yilishi mumkin. Meva yig'ish va boshqa qishloq xo'jaligi ishlari ko'krak yoki bo'yin balandligida osonroq bo'lgani uchun gorizontallik tizimlarga afzallik beriladi. Konteynerlar, qozonlar, sumkalar va oluklar o'simliklar o'sishi uchun vosita sifatida ishlatilishi mumkin. O'simliklar muntazam sug'orish va o'g'itlash kerak bo'lganligi sababli, o'simliklarni etishtirish uchun afzal qilingan muhit etarli chuqurlik va yuqori suvni ushlab turish qobiliyatiga ega bo'lishi kerak. Bu usulda dala yetishtirishdan farqli ravishda suv va ozuqa moddalarini saqlash imkoniyati cheklangan. Mutaxassislar tomonidan ma'lum qilinishicha, rux to'planishining yuqori konsentratsiyasini keltirib chiqaradigan galvanizli metallardan o'simliklarni etishtirish vositasi sifatida

foydalanishdan qochish kerak. Ushbu tizimda o'simliklar o'sib ulg'aygan sari, o'simliklar o'rim-yig'im paytida qulaylik yaratish uchun tik turishi uchun sim va boshqa qo'llab-quvvatlash tizimlaridan foydalanadilar [37]. Qulupnay ishlab chiqarishda gidroponika, vertikal dehqonchilik va gorizontal tizimlardan foydalanish bilan bir qatorda, so'nggi paytlarda hosilni yig'ish jarayonida robot texnologiyasi, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish kabi mutlaqo yangi texnikalardan foydalanish ortib borayotganligi qishloq xo'jaligi uchun quvonarli holdir.

Hosilni yig'ishning yangi usullari

Ma'lumki, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida mahsulot sifati va unumdorligini belgilovchi eng muhim mezonlardan biri hosilni yig'ib olish hisoblanadi. Ma'lum qilinishicha, AQShda malakali ishchi kuchi yetishmasligi sababli har yili 3,1 milliard dollarlik mahsulot yo'qotilishi kutilmoqda [38]. Amerika Qo'shma Shtatlari Qishloq xo'jaligi Departamenti ma'lumotlariga ko'ra, qishloq xo'jaligiga sarflanadigan xarajatlarning 14% ishchi kuchiga sarflanadi. Shu bilan birga, sanoat qishloq xo'jaligida mehnat xarajatlari 39% gacha yetishi mumkin [39].

Meva yig'ishda avtomatlashtirish tizimlaridan samarali foydalanish uchun aniqroq sensorlarni ishlab chiqarish bo'yicha chuqur tadqiqotlar hali ham zarur. Misol uchun, qulupnay yilning istalgan faslida iste'mol qilinadigan rezavor mevalardir. Biroq, qulupnayni yig'ish va qadoqlash jarayonlarida ishchi kuchidan foydalanish meva narxini oshirishning eng samarali omillaridan biridir [40]. Issiqxona sharoitida yetishtirilgan qulupnay robotli yig'ish texnologiyasi bilan yig'ib olingani bois tannarxi arzonlashadi. Ushbu o'rim-yig'im jarayoni uchun Agrobot nomli robot ishlab chiqilgan va bu robot qator o'simliklardan qulupnayni yig'ib, qadoqlashi mumkin [41]. Misol uchun, Agrobotning yarim avtomatik robot modeli bo'lgan SW 6010 qulupnayni yig'ishtirishda sezilarli qulaylik yaratishi xabar qilingan. Yana bir misol, Tektu T-100 qulupnay yig'uvchi robotning yana bir modeli bo'lib, u elektr quvvati bilan quvvatlanadi va ekologik jihatdan eng qulay texnologiya hisoblanadi [42]. So'nggi yillarda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida malakali kadrlar va ishchi kuchi kamaygani, hosilni yig'ishtirib olishda yo'qotishlarni minimallashtirish zarurati, vaqt va xarajatlarni tejash kabi sabablar fermerlarni qishloq xo'jaligi robototexnikalaridan foydalanishga majbur bo'lmoqda. Yaqinda ba'zi tadqiqotchilar meva terish robotlari akademik tadqiqotchilar emas, balki xususiy kompaniyalar tomonidan ishlab chiqilayotgani haqida xabar berishdi. Bundan tashqari, mavsumiy meva yig'ish ishlaridagi muammolar meva yig'ishda avtomatlashtirish tizimlaridan foydalanishni talab qiladi. So'nggi 5 yil ichida meva yig'ish robotlarini ishlab chiqaruvchi kompaniyalar soni sezilarli darajada oshmoqda. Murakkab ko'rish tizimlari, tasvirni qayta ishlash texnikasi va sun'iy intellekt rezavorlar, anor mevalari, olma va tosh mevalarni yig'ishda qo'llaniladi. Misol uchun, mobil robot yerdan bir necha fut balandlikdagi qulupnay yostiqchalarida o'sayotgan qulupnay mevalarini yig'ishtirib olishi va ularni hajmi yoki vazni bo'yicha saralashi va harakatlanayotganda meva

savatlariga joylashtirishi mumkin. RGB (Qizil-Yashil-Ko'k) kameralari uch o'lchamli (3D) funksiyalarga ega bo'lib, mevalarning joylashishi va pishish vaqtlarini aniqlash uchun ishlatiladi. Robot pastdan yuqoriga cho'zilgan odam qo'lga taqlid qiluvchi, yumshoq tutqichli plastik tirnoqlari bo'lgan va 90° ga aylanib, mevani poyadan yula oladigan qo'l yordamida ohista terib oladi. U kuniga 16 soat ichida 11500 ta meva (180 dan 360 kg gacha) yumshoq mevalarni yig'ib olishi mumkin, bu odatda odam tomonidan yig'ilgan 50 kg dan ancha yuqori. Bu ma'lumotlardan kelib chiqib, meva yig'ishtirib olishda robot texnologiyalaridan foydalanish ko'payishi ko'zda tutilmoqda.

Shu nuqtai nazardan, butun dunyo bo'ylab ko'plab tadqiqotlar o'tkazildi. Chuqur o'rganish algoritmi, Rotate-YOLO (R-YOLO) qulupnay yig'im-terimini amalga oshiradigan qulupnay robot texnologiyasiga nisbatan real vaqt rejimida qulupnay joylashuvi va yig'im-terimini amalga oshirish uchun ishlab chiqilgan. Bundan tashqari, chegara qutisi yordamida qulupnay yo'nalishini kuzatish uchun burchak bilan yulib olish nuqtasini aniq aniqlaydi va uni yumshoq tarzda yig'ib oladi. Ma'lum qilinishicha, tizmalarga ekilgan qulupnayni yig'ishtirib olish uchun mo'ljallangan, tezligini nazorat qilish uchun oxirgi effektorida tolali datchiklar o'rnatilgan robot real vaqt rejimida masofani o'lchashdan qochadi. Natijada, tadqiqotchilar Rotate-YOLO (R-YOLO) dan foydalanadigan robot 640 × 480 o'lchamli RGB kamerasi va 94,43% tezligi bilan sekundiga 0,056 tezlikda qulupnayni to'g'ri aniqlashda muvaffaqiyat qozonganini ta'kidladilar [43]. Bundan tashqari, qulupnay yig'im-terimida qo'llaniladigan monitoring tizimi qulupnayning pishish vaqtini kuzatib boradi, o'rim-yig'im paytida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan shikastlanishlarni kamaytiradi, kasallik va zararkunandalarni o'z vaqtida aniqlaydi. Shu sababli, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining strategik afzalliklari innovatsion texnologiyalardan foydalangan holda turli xil qulupnay ishlab chiqarish dasturlarida amalga oshiriladi. Mutaxassislar haqiqiy ekologiya sharoitida qulupnay yetishtirishni nazorat qilish, shuningdek, qulupnay o'simligining yig'ish vaqti haqida aniqroq ma'lumotlarga ega bo'lish va to'g'ri qaror qabul qilish imkonini beruvchi tizim ustida ishlamoqda. Yuqorida tavsiya etilgan tizim IoT-Edge-AI-Cloud kontseptsiyasi orqali yozib olingan qulupnay va tasvirlar uchun iqlimiy ma'lumotlarni tahlil qiluvchi va saqlaydigan dizaynga egadir [44, 45]. IoT-Edge qurilmasi, Arduino va Raspberry Pi bunday tizimlarni arzon narxlarda o'rnatish uchun etarli bo'ladi. Qulupnay ishlab chiqaruvchisi ishlab chiqarish maydonini kengaytirsam ham, AI-Cloud orqali boshqariladigan tizimni maqsad va talabga ko'ra osongina kengaytirish mumkin. Tizim qulupnay yetishtirishdagi iqlim ma'lumotlarini qulupnay o'simligining etuklik bosqichlarini sun'iy xotira bilan mulohaza yuritish orqali samarali baholashi mumkin. Qulupnay ishlab chiqarishda olingan barcha ma'lumotlar (masalan, o'rim-yig'im vaqti, kasalliklarni aniqlash va ishlab chiqarish ma'lumotlari) integratsiyalangan interfeysga uzatilgan ma'lumotlarni baholash orqali tahlil qilishga qaratilgan. Tadqiqotda, gidroponik qulupnay ishlab chiqarishdan olingan qulupnayning ekologik ma'lumotlari va tasvirlari IoT-Edge moduli yordamida olingan

va nano o'lchamdagi xususiy AI-Cloud-ga asoslangan tahlil stantsiyasi moduliga o'tkazilgan va hosilni qachon yig'ish kerakligini aniqlash uchun vizuallashtirilgan. Monitoring va tahlil natijalari o'zgaruvchan hosildorlik, o'rim-yig'im muddatlari va zararkunandalar diagnostikasi kabi asosiy ma'lumotlar uchun integratsiyalashgan interfeys ta'minoti bilan ko'zda tutilgan. Taklif etilayotgan tizim AI-Cloud g'oyasiga asoslangan. Ushbu kontseptsiya server konteynerining o'sishi bilan tez va sodda tarzda kengaytirilishiga yordam beradi.

Taklif etilgan tizim gidroponika yordamida Seolhyang qulupnaylari yetishtirilgan uyda sinovdan o'tkazilgan bo'lib 4 oy davomida 13 turdagi ma'lumotlarga tegishli 1,316,848 ta haqiqiy ekologik ma'lumotlar punktlari kuzatildi. Smart Berry Farm-dan olingan 1575 ta qulupnay fotosurati va Google Images qidiruvi yordamida hosilni yig'ish vaqti 98,267% yuqori aniqlik bilan bashorat qilinganligi takidlab o'tilgan [46].

Xulosa

Yuqoridagi barcha keltirib o'tilgan fikrlar, tadqiqot ishlari, yangicha texnologiyalardan qishloq xo'jaligida keng miqyosda foydalanayotganligini inobatga olgan holda xulosa qilib aytishim mumkinki, qulupnay yetishtirishda yangi usul va uslublardan keng miqyosda foydalanish zaruratga aylanmoqda. Buning sababi shuki qulupnayning yaxshi ta'mi va xushbo'yligi, xushbo'y hidi bilan insonlar tomonidan oziqlanishidagi ahamiyati, qolaversa, qulupnay parhez meva bo'lganligi sabab barcha mamlakatlarning qulupnay ishlab chiqarishi va bozorida talab va takliflarning ortishi bilan bog'liqdir. Shunday ekan qulupnay yetishtirishda bugungi globallashuv sharoitida eng qulay, samarali va iqtisodiy tomonlama rentabilligi yuqori hisoblangan tuproqsiz muhitlarda ya'ni gidroponika, vertikal dehqonchilik, gorizontalar tizimlar, hosil yig'ishning yangi usullarini qo'llash qishloq xo'jaligi tarmoqlarini yangi cho'qqilarga olib chiqadi desam mubolag'a bo'lmas.

Demak bularning barchasi tez fursatlarda jadallik bilan oshib borayotgan dunyo aholisining oziq-ovqat tanqisligini xavfsizligini oldini olishga qaratilgan bo'lib, qo'shimcha ravishda qulupnay o'simligining yangi sermahsul nav va duragaylarini yaratish kabi ilmiy-amaliy tadqiqot ishlarini ham o'z ichiga qamrab oladi.

Boshqacha qilib aytganda bu maqola yangi texnologiyalarga asoslangan aqlli qulupnay ishlab chiqarish modellari bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarga oydinlik kirituvchi va qulupnayni ekishdan yig'ib olish va qadoqlashgacha bo'lgan axborot texnologiyalari va sun'iy intellektga asoslangan tadqiqotlar uchun ma'lumotnoma bo'lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLA:

1. Arano CR. Hidroponía: Algunas páginas de su historia. Horticultura internacional. 2007;58:24-33 (In Spanish)

2. FAO. Sistema de Informacion sobre el Uso del Agua en la Agricultura de la FAO. Rome, Italy Available from: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/wateruse/indexesp.stm>: FAO; 2016 Accessed 16 May, 2019
3. Shahbandeh M. Hydroponics: Forecasted Market Value Worldwide 2016-2025. Hamburg Available from: <https://www.statista.com/statistics/879946/global-hydroponics-market-value/>: Statista; 2018 Accessed 19 August, 2019
4. Intelligence M. Hydroponics Market | Growth, Trends, and Forecasts (2019-2024). Dublin, Ireland Available from: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/hydroponics-market>: Research and Markets; 2019 Accessed 19 August, 2019
5. Cifuentes-Torres L, Mendoza-Espinosa LG, Correa-Reyes G, Daesslé LW. Hydroponics with wastewater: A review of trends and opportunities. *Water and Environment Journal*. 2021;35(1):166-180. DOI: 10.1111/wej.12617
6. De Cal A, Martinez-Treceno A, Saltoa T, Lopez Aranda JM, Melgarejo P. Effect of chemical fumigation on soil fungal communities in Spanish strawberry nurseries. *Applied Soil Ecology*. 2005;28:47-56. DOI: 10.1016/j.apsoil.2004.06.005
7. Palencia P, Gine Bordonaba J, Martinez F, Terry LA. Investigating the effect of different soilless substrates on strawberry productivity and fruit composition. *Scientia Horticulturae*. 2016;203:12-19. DOI: 10.1016/j.scienta.2016.03.005
8. Demirsoy L, Serçe S. Strawberry culture in Turkey. III Balkan Symposium on Fruit Growing 1139 ISHS, Belgrade, Serbia. 2015. pp. 479-486 10.17660/ActaHortic.2016.1139.82
9. Martinez F, Oliveira JA, Calvete EO, Palencia P. Influence of growth medium on yield, quality indexes and SPAD values in strawberry plants. *Scientia Horticulturae*. 2017;217:17-27. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.01.024
10. Demirsoy L, Mısır D, ve Nafiye ADAK. Topraksız Tarımda Çilek Yetiştiriciliği. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 2017;27(1):71-80. Available from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/anadolu/issue/31211/336149>. (In Turkish)
11. Adak N, ve Pekmezci M. Topraksız Kültürle Çilek Yetiştiriciliğinde Fide Tipleri ile Yetiştirme Ortamlarının Erkencilik ve Verim Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2011;24(2):67-74. Available from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/akdenizfderg/issue/1567/19415>. (In Turkish)
12. Jones B. *Hydroponics a Practical Guide for the Soilless Grower*. 2nd ed. Florida: CRC Press; 2005. p. 55. DOI: 10.1017/CBO9781107415324.004
13. Lee S, Lee J. Beneficial bacteria and fungi in hydroponic systems: Types and characteristics of hydroponic food production methods. *Scientia Horticulturae*. 2015;195:206-215. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.09.011
14. Balliu A, Zheng Y, Sallaku G, Fernández JA, Gruda NS, Tuzel Y. Environmental and cultivation factors affect the morphology, architecture and

performance of root systems in soilless grown plants. *Horticulturae*. 2021;7(8):243. DOI: 10.3390/horticulturae7080243

15. Rohloff J, Nestby R, Folkestad JA, Iversen TH. Influence of rain cover cultivation on taste and aroma quality of strawberries (*Fragaria ananassa* Duch.). *Journal of Food Agriculture and Environment*. 2004;2:74-82

16. Claire D, Watters N, Gendron L, Boily C, Pépin S, Caron J. High productivity of soilless strawberry cultivation under rain shelters. *Scientia Horticulturae*. 2018;232:127-138. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.12.056