

● Monografiya

O'SIMLIKLARGA ULTRABINAFSHA NUR BILAN ISHLOV BERISH

ESANOV JAHONGIR ABDIG'AFFOR O'G'LI
QURBONAZAROV SUHROB ERKIN O'G'LI



UDK 634.8.034

BBK 48.8 E 86

Monografiya Termiz muhandislik-texnologiya instituti Kengashining 10/4-1 qarori asosida nashrga tavsiya etilgan.

Esanov J.A., Qurbonazarov S.E. - O'simliklarga ultrabinafsha nur bilan ishlov berish. Monografiya. Termiz 2024.

Jahon miqyosida aholining oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashda agrar sohaning o'rni va ahamiyati kundan-kunga oshib bormoqda. Jumladan, mamlakatimizda ham mavjud resurs va imkoniyatlardan oqilona foydalanib, aholini qishloq xo'jalik mahsulotlari bilan kafolatli ta'minlash, hosildorlik va manfaatdorlikni yanada oshirish, sohaga ilm-fan yutuqlari hamda zamonaviy yondashuvlarni joriy etish dolzarb masaladir.

Serquyosh o'lkamizda issiqxonada yetishtiriladigan ekinlardan yiliga 2-3 marta hosil olishda ko'chatidan yetishtirish va himoyalangan yer inshootlaridan unumli foydalanish imkoniyati mavjud. Respublikamiz aholisini sabzavot mahsulotlariga bo'lgan talabini qondirish va dunyoda yuz berayotgan oziq-ovqat muammosining oldini olishda bu imkoniyat muhimdir.

Taqrizchilar:

Q.X.Bobomurodov – fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent.

A.M.Aliyev – “Hududiy elektr tarmoqlari” AJ Surxondaryo hududiy filiali bosh muhandis o'rinbosari

ISBN 978-9910-9323-7-3

©«MOHIRBEK-ZIYO» nashriyoti

MUNDARIJA

KIRISH	5
I-BOB O'SIMLIKLARGA ULTRABINAFSHA NUR BILAN ELEKTR ISHLOV BERISHNING TA'SIRI	10
1.1. O'simliklarning urug'lariga elektr ishlov berishning ta'siri.....	10
1.2. O'simliklarga elektromagnit maydonini ta'siri.....	15
1.3. G'o'za va boshqa o'simliklarning vegetativ qismlariga elektr ishlov berishning ta'sirini o'rganish.....	17
II-BOB. O'SIMLIKLARNI ELEKTR AVJLANTIRISH JARAYONINI OPTIMALLASHTIRISH	32
2.1. Ko'p spektrli yorug'lik manbalari bilan o'simliklarni nurlantirishning energiya samaradorligini aniqlash.....	32
2.2. Turli xil muhit omillarini hisobga olgan holda o'simliklarning fiziologik jarayonlarini tartibga solish va modellashtirish yo'llari.....	36
2.3. O'simliklarning o'sishini nazorat qilish usuli va uni amalga oshirish tizimi.....	41
III-BOB ULTRABINAFSHA NURLATISHGA ASOSLANGAN NURLATGICHNING EKSPERIMENTAL TADQIQ QILISH USULI	48
3.1. Ultrabinafsha nurlatishga asoslangan nurlatgining tajriba sinovlaridan o'tkazish.....	48
3.2. LED chiroqning optimal spektral xususiyatlarini aniqlash usuli.....	57
IV-BOB. ULTRABINAFSHA LEDLARNI EKSPERIMENTAL O'RGANISH VA IQTISODIY SAMARADORLIGINI HISOBLASH	60
4.1. Eksperimental ultrabinafsha LED nurlanish moslamasi yordamida nurlanishning kartoshka urug'iga ta'sirini o'rganish.....	60
4.2. Ultrabinafsha LED nurlanish moslamasi yordamida nurlanishning iqtisodiy samaradorligini hisoblash.....	70
UMUMIY XULOSALAR	75
ADABIYOTLAR RO'YXATI	77
ILOVALAR	85

KIRISH

Prezidentimizning "O'zbekiston Respublikasida bog'dorchilik va issiqxona xo'jaligini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 2019 yil 20 martdagi PQ-4246-son qarorida respublikamizda mavsumdan tashqari muddatlarda sabzavot mahsulotlarini ishlab chiqarish, eksport hajmini oshirish, sohada yuqori darajali raqobatbardosh kadrlar tayyorlash vazifalari belgilangan. Aholini arzon, sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash, ishlab chiqarishni ko'paytirish maqsadida respublikada tashkil etiladigan issiqxonalar va ularda sabzavot ekinlari ko'chatlarini zamonaviy yetishtirish usullarini qo'llash hozirgi kunda dolzarbdir. Sabzavotchilikda ko'chatdan o'stirilgan o'simliklarning ko'chatsiz o'stirilgan xuddi Shunday o'simliklarga nisbatan o'sishi va rivojlanishida oldinga ketishi, ilgarilashi kuzatiladi. Bu ilgarilash o'simlikning tezroq pishib etilishi, bozorda mahsulotning yaxshi narxlarda sotilishi va yuqori iqtisodiy samaraga olib keladi.

Muhtaram Prezidentimiz Shavkat Mirziyoyev 2020-yil 29-dekabr kuni Oliy Majlisga yo'llagan Murojaatnomasida, qishloq aholisi daromadlarini ko'paytirishda eng tez natija beradigan omil bu – qishloq xo'jaligida hosildorlik va samaradorlikni keskin oshirish ekanligini alohida ta'kidlab o'tdilar.

Bu jarayonda har gektar yerdan olinadigan daromadni hozirgi o'rtacha 2 ming dollardan kamida 5 ming dollargacha yetkazish ustuvor vazifa qilib qo'yildi va qishloq xo'jaligiga eng ilg'or texnologiyalar, suvni tejaydigan va biotexnologiya-larni, urug'chilik, ilm-fan va innovatsiyalar sohasidagi yutuqlarni keng joriy etishimiz lozimligi belgilab berildi

Zamonaviy ishlab chiqarish va ijtimoiy infratuzilmani jadal rivojlantirishni ta'minlash, Shu asosida iqtisodiyotni izchil va barqaror yuksaltirish uchun qulay shart-sharoit yaratish bo'yicha choratadbirlar ishlab chiqish. Shuningdek, fan va texnikaning oxirgi yutuqlaridan xalq xo'jaligida foydalanish natijasida ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga erishish uchun ilmiy tadqiqot ishlarini xalq xo'jaligining barcha sohalariga bog'liq holda olib borish bugungi kunning eng asosiy masalalaridan biri bo'lib turibdi.

Mavzuning dolzarbligi. Jumladan, mamlakatimizda ham mavjud resurs va imkoniyatlardan oqilona foydalanib, aholini qishloq xo'jalik mahsulotlari bilan kafolatli ta'minlash, hosildorlik va manfaatdorlikni yanada oshirish, sohaga ilm-fan yutuqlari hamda zamonaviy yondashuvlarni joriy etish dolzarb masaladir. Aholining oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashda agrar sohaning o'rni va ahamiyati kundan-kunga oshib bormoqda, mo'l hosil yetishtirish uchun resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalarining yangi ilmiy-texnikaviy echimlarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 3-fevraldagi "Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar tizimi hamda zamonaviy xizmatlar ko'rsatishni yanada rivojlantirish to'g'risidagi"gi PF-6159-son Farmoni bilan tasdiqlangan "2021-2025 yillarda qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar tizimini ustuvor rivojlantirish konsepsiyasi"da "Yer va suv resurslaridan samarali foydalanish, qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligini oshirish, yangi navlarni yaratish, seleksiya, urug'chilik va ko'chatchilikni rivojlantirish, ilm-fan yutuqlarini ishlab chiqarishga joriy etish, respublika hududlarini muayyan qishloq xo'jaligi ekinlari va oziq-ovqat mahsulotlari yetishtirishga ixtisoslashtirish kabi konseptual yo'nalishlarga asoslangan ilm-fanni rivojlantirish dolzarb vazifa" ekanligi, hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu monografiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Ishning dolzarbligi: O'simliklarni yetishtirish uchun sanoat doirasida qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining ko'plab tarmoqlarida qishloq xo'jaligi o'simliklarini rag'batlantirish bo'yicha chuqur kompleks, fundamental va amaliy tadqiqotlar olib borish, jumladan, texnologik jarayonlarga elektr energiyasini bevosita joriy etishni ilmiy asoslash. Bu tadqiqotlar tirik organizmlarga ta'siri bilan bog'liq jarayonlarni asoslash asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi, chunki elektr usullari va biologik ob'ektlar omon qolish va mahsuldorligini oshirish vositalarini ishlab chiqarishga qaratilgan, an'anaviy texnologiyalardan foydalanish sharoitida organizmlarning biologik va ishlab chiqarish salohiyatining faqat kichik bir qismi amalga oshiriladi va bu masalalar ko'tarilganligi dolzarb hisoblanadi.

Tadqiqot maqsadi va vazifalari – Tadqiqotning maqsadi. Ilmiy izlanishlarning maqsadi issiqxonalarda yetishtiriladigan poliz va sabzavot ekinlari urug'lariga optik nurlar bilan ishlov berish orqali ularning ko'chatlariga vegetatsiya davrida maqbul muddatlarda elektr ishlov berishning samaradorligini o'rganishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

- ✓ sabzavot va poliz ekinlari urug'larining fizik-mexanik xossalarini o'rganish;
- ✓ talab qilinadigan ta'sirni ta'minlash shartlarini nazariy o'rganish;
- ✓ fitomeliorantlarning ekish maydoni, ekilgan urug'lari va o'simliklari uchun ekologik toza elektr texnologiyasini ishlab chiqish;
- ✓ agroteknik operatsiyalar bilan birgalikda ultrabinafsha nurlanishdan amaliy foydalanish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish;
- ✓ sabzavot va poliz ekinlari urug'larini ultrabinafsha nurlanishida jihozlash uskunasining turi, parametrlari va ishlash rejimlarini asoslash bo'yicha laboratoriya va dala tajribalarini o'tkazish;
- ✓ ultrabinafsha nurlanish bo'yicha eksperimental asbob-uskunalarining aniqlangan parametrlari va ish rejimlariga muvofiq, uni dala sharoitida texnik-iqtisodiy baholagan holda sinovdan o'tkazish.

Tadqiqotning usullari – monografiyada laboratoriya va dala sharoitidagi tajribalari, tadqiqot jarayonida nazariy va klassik elektrodinamikada qo'llaniladigan usullar, tajribalarni matematik rejalashtirish, Shuningdek, mavjud me'yoriy hujjatlardan foydalanildi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi - shundan iboratki, ekin maydonlarini ultrabinafsha nurlar ta'sirida rag'batlantirish texnologiyalari, urug'lik o'simliklari uchun poliz ekinlarining ekilgan urug'lari va vegetativ o'simliklari ishlab chiqildi;

- ekin maydoniga, ekilgan urug'lik va vegetativ o'simliklari poliz ekinlariga ta'sir ko'rsatuvchi ultrabinafsha nurlantiruvchi qurilmaning sxemasi va loyihasi ishlab chiqildi;

- urug'lar va o'simliklarning yashovchanligini, elektr ta'sir qilish parametrlarini, nurlantiruvchi kuchiga va ta'sir qilish vaqtiga qarab nurlanish dozalarini aks ettiruvchi tanlangan matematik modellar;

- elektrotexnologik ta'sir urug'larning unib chiqishi va ko'chatlarning omon qolishiga, natijada urug'lik va em-xashak massasining yuqori hosiliga olib kelishi aniqlandi.

Natijalarni ishlab chiqarishga joriy qilish. Ilmiy tadqiqotlar natijalari bo'yicha tajriba Qibray tumanida joylashgan O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi Fermerlar maktabi qoshidagi "Gidroponika" UK maydonda joriy qilindi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati va iqtisodiy samaradorligi.

- laboratoriyada ham, dala sharoitida ham ekilgan urug'larning sifatli ko'chatlarini ko'paytirish, qimmatli urug'lik va ozuqa massasi hosildorligini yanada oshirish uchun foydalaniladigan ekologik toza elektr texnologiyasining samarali varianti ishlab chiqildi;

- ekiladigan tuproqning, ekilgan urug'larning o'sishi va sifati, vegetatsiya davrida zararkunandalarning yo'q qilinishi va urug'lik ekinlari va o'simliklarining kasallanishining kamayishi aniqlandi.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Respublikada qishloq xo'jaligi ekinlarining yashovchanligi va hosildorligini elektr ta'sirida oshirish maqsadida sug'oriladigan zonada paxta, sabzavot va poliz o'simliklarini turli elektrofizik usullar (usullar) bilan qayta ishlash parametrlarini o'rganish va asoslash bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borildi. ularni texnologik jarayonlarga joriy etish A. Muhammadiyev, M. Djuraboev, L.F. Qashqarova, U. Hamroqulov, D. Ismatullaeva, V.A. Avtonomov, T.M. Bayzakov, SH.B. Yusupov va boshqa ko'plab tadqiqotchilar ilmiy tadqiqotlar olib borganlar. Ushbu tadqiqotlar natijalari asosida yaratilgan qurilmalar sug'oriladigan zonalarda qishloq xo'jaligi ekinlari yetishtirishda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda.

O'simliklarni elektravlantirish texnologiyasi va amaliyotini ta'minlaydigan vositalar 2011-2023 yillarda ishlab chiqarish sharoitida tekshirildi. Mazkur ilmiy ish

Davlat ilmiy-texnika dasturlari doirasida bajarilgan. Shanxay hamkorlik tashkiloti davlatlari ko'ptomonlama savdo-iqtisodiy hamkorlik dasturiga kiritilgan.

Ushbu texnologiyani yaratuvchi - iste'molchining buyurtmasiga binoan shartnoma asosida bir yarim oy muddatda elektravlantirgichning statsionar va mobil sanoat namunalarini tayyorlab beradi. Respublikamiz va chet el olimlari tomonidan g'o'za navlarining chigitlarini va o'simlikni vegetatsiya davrida turli usullarda fizik stimulyatorlar bilan ishlov berilgan.

I- BOB. O'SIMLIKLARGA ELEKTR ISHLOV BERISH. ULTRABINAFSHA NURNING TASIRI

1.1. O'simliklarning urug'lariga elektr ishlov berishning ta'siri.

Yngi ming yillikda insoniyat oldida to'rgan muammolardan eng dolzarbi Yer kurrasi aholisini yetarli darajada sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash bilan bir qatorda atrof-muhitning ekologik sofliğiga erishishdir.

Oziq-ovqat mahsulotlari yetishtirish bilan shug'ullanadigan barcha malakatlarda qishloq xo'jalik ekinlari hosildorligini oshirish va sifatli ko'rsatkichlari, jumladan, ekologik sofliğini ta'minlash Shu kunning eng muhim masalalaridan biridir.

Bu o'rinda shuni qayd etish joizki, ishlab chiqarishda qo'llanilib kelinayotgan agrotexnologiyalarning imkoniyatlari deyarli tugab bo'lgan, ular qishloq xo'jalik ekinlarini hosildorligini talab darajasida oshirishni ta'minlamayapti. Bu masalalarni kimyoviy dorivorlar va avjlantirgichlar yordamida echishga asoslangan texnologiyalar atrof-muhit, tuproq, suv va havoni zaharli kimyoviy moddalar bilan ifloslantirishga olib kelmoqda. Bu narsa faqatgina atrof-muhit ekologik sofliğini bo'zibgina qolmasdan, qishloq xo'jalik ekinlarida mutatsiya, ya'ni irsiy o'zgaruvchanlik sodir bo'lishiga olib kelmoqda, undan tashqari ushbu sharoitda yashayotgan issiq konlilar, jumladan odamlar va uy hayvonlarida yuqumli kasalliklar ko'payishiga olib kelmoqda. Shu sababli, qishloq xo'jalik ekinlarining sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash va hosildorligini oshirish, aholini sof qishloq xo'jalik mahsulotlari bilan ta'minlash qishloq xo'jalik muammolari bilan Shug'ullanuvchi barcha ilmiy muassasalar va olimlarning ustivor masalasiga aylangan.

Bu borada keyingi yillarda respublikamizda, ayniqsa mustaqillikka erishganimizdan so'ng, e'tiborga loyiq ilmiy-amaliy ishlar qilinmoqda. Urug'lik chigit va g'o'zaga vegetatsiya davrida majmuiy va bosqichli elektr ishlov berish texnologiyasini qishloq ho'jaligiga tatbiq qilish bilan yuqorida qayd etilgan muammolarni bartaraf etish mumkin.

Ushbu ekologik sof elektrotexnologiya ikki bosqichdan iborat bo'lib, birinchi bosqichda qishloq xo'jalik ekinlari urug'iga ekish oldidan majmuiy va bosqichli elektr

ishlov beriladi, ikkinchi bosqichda elektr ishlov berish va vegetatsiya davrida olib boriladi deb T. Bayzakov va A. Berdishev va boshqalar o'z ilmiy asarlarida keltirganlar [17].

Ma'lumki, barcha o'simliklarga asosan yerdan tashqari manbalardan tushadigan umumiy va radiatsion nurlar ta'sir ko'rsatadi. Odatda, bunday manbalar barqaror ishlamaydi, ya'ni Yerga tushadigan nur energiyasi vaqt o'tishi bilan o'zgaradi. Shu sababli vaqti-vaqti bilan o'simliklarga ta'sir yutadigan nur energiyasi juda kichiq qiymatga ega bo'lib qoladi, bunday hollarda o'simliklarni ma'lum bir darajada saqlab turish zaruriyati yuzaga keladi.

Bizning planetamizga koinotdan keladigan energiya maxsus chastotali elektromagnit to'lqinlari ko'rinishida, ya'ni radio to'lqinlardan boshlab nurlanishgacha bo'lgan chastotaga ega bo'ladi. Gamma nurlanishlar tabiatan bir xil bo'lsalar ham, chastotasi turlichadir. Tuproqning sathidagi o'simliklarga esa barcha chastotadagi radio to'lqinlar o'z ta'sirini ko'rsatadi. Shu sababli o'simliklar genetik jihatdan barcha chastotadagi energiyani o'zlashtirishga moslashgandir. Biroq, birorta elektromagnit to'lqinlar chastotasining jadalligi o'zgarsa, bu hol o'simliklarning rivojlanishi va hosildorligiga turlicha ta'sir etishi mumkin. Agar quyoshdan Yerga tushayotgan yorug'lik spektridagi ultrabinafsha nurlar jadalligi kamaysa, demak bu vaqtda o'simliklar belgili bir jadallikdagi ultrabinafsha nurlar bilan qo'shimcha nurlantirishga muxtojdirlar.

Bundan tashqari, yer yuzasining barcha nuqtalarida A.I.Shulginning ta'kidlashicha (1967), Shu yerning jug'rofik kengligiga ko'ra nurlanish jadalligi vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Ikkinchi tomondan, atmosferada iqlim va ob-havo sharoitlari yer yuzasiga tushadigan radiatsiya uchun noqulay muhit vujudga keltiradi. Masalan, ikki-uch kun davomida osmonni bulut qoplasa, radiatsiyaning asosiy qismini bulutlar yutadi, atmosferada ko'p miqdorda chang va namlik to'plangan hollarda ham yuqorida aytib o'tilgan hol yuz beradi. Bunday hollarda ekinlarning me'yorli rivojlanishi uchun ochiq dala sharoitida ularni sun'iy nurlantirish zarur. Bu elektr ishlov berish texnologiyasi havo maydoni cheklangan issiqxonalarda keng qo'llaniladi [48].

O'simliklarning ustki qismi quyosh radiatsiyasining barcha nurlarini o'zlashtirib rivojlanadi, o'simlik ildiziga esa quyosh nurlari bevosita tushmaydi, ularga faqat nurlarning infra qizil qismigina etib keladi.

Geomagnit maydoni atrof-muhit omili sifatida yerda hayotning paydo bo'lganidan boshlab mavjuddir (A.P.Dubarov). Geomagnit maydonining yer yuzasining ma'lum bir nuqtasiga bo'ladigan o'rtacha ta'sir qiymati 0.5 Gauss ni tashkil etadi. Elektromagnit maydonining har xil o'simliklar, yashovchi sistemalar va komponentlariga bo'ladigan ta'sirini o'rganish uchun geomagnit maydonga nisbatan past yoki yuqori magnit maydonini ta'sir ettirish kerak (V.V.Morariu, D.Ciorba, S.Neamtu) [53].

Hozirgi kunda ko'pchilik chet olimlari kuchsiz va juda past chastotali elektr magnit maydonining o'simlik va hashorotlarga ta'sirini o'rganish borasida ilmiy izlanishlar olib bormoqdalar. Ularning ilmiy izlanishlarining asosiy yunalishlari o'simlik dunyosi uchun foydali bo'lgan magnit maydoni biota'sirini asosiy prinsiplarini o'rganishga intilishmoqda. O'simliklar urug'lariga sinusoida magnit maydoni biota'sirini o'rganish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda (Ruzic et al. 1998 a,b,c, 2000, Jerman et al. 1998). Ayrim tabiiy omillar magnit maydonining o'simliklarga ta'sirini o'zgartirishi mumkin (Ruzic et al. 1998a,b,c, 2000, Bolognani et al. 1992, Juraqkova et al. 1996, Blank et al. 1994, 1996, Goodman, Blank 1998, Michel, Gutzeit 1999, Mittenzwey et al. 1996, Gutzeit 2001). Issiqlik va boshqa omillar nazorat qilib turiladigan sharoitda magnit maydonining stimulyasiya ta'siri o'rganildi. Tadqiqotchilar qat'iy va ishlab chiqarishga tatbiq etish mumkin bo'lgan natijalar olishdi. O'simtalarga 50 Gs 100 mikro T sinusoida magnit maydonida har xil haroratda 350-400 ta o'simta (nazorat va tajriba variantlari) unib chiqqandan 2 kundan keyin o'simta bo'yi o'lchanganda 5-14 % o'sishning stimulyasiya ta'siri aniqlandi. Issiqlik omili o'simtalarga hech qanday ta'sir ko'rsatmagach magnit maydoni bilan ishlov berildi. O'simliklarga elektr ishlov berish tufayli boshqa tabiiy noqulay omillarga nisbatan chidamliligi oshdi [51, 52].

Adabiyotlar sharhi tahlilining ko'rsatishicha, magnit maydoning ta'sir ettirish ekspozitsiyasi juda ko'p va shunday sharoitda noldan juda yuqori magnit maydonining

yashash jarayoniga ta'sirini aniqlash juda murakkabdir. Bu sharoitda ishchi gepoteza geomagnit maydoniga nisbatan past yoki yuqori magnit maydonining ta'siri bo'lib hisoblanadi boshqa tur o'simliklarga nisbatan *Gladiolus* (*Gladiolus sp.*) tur o'simligiga gamma radiatsiyasi va magnit maydoni ta'sir etishi kam o'rganilgan (L.Ciortea, V.V.Morariu, A.Todoran, S.Popescu.). Bu tur o'simlikka gamma radatsiyasi va magnit maydoni ta'sir ettirish natijasida o'simlik ildizining o'sishi va rivojlanishi tezlashishi kuzatildi [52].

R.Ruzic, I.JYerman va N.Gogala (1998) kuchsiz va juda past chastotali magnit maydonining spruce seedlings (*Picea abies* (L.) Karst.) o'simligining unib chiqishi va rivojlanishiga ta'sirini bir vaqtda har xil muhit rN sharoitida o'rgangan. Tajribalar ko'rsatishicha, kuchsiz, sinusoida magnit maydoni (50 Hz, 26 va 105 μ T, stimulyasiya 12 s/kun) kompyuterda boshqarilganda past muhit darajasi sharoitida o'simtaning unib chiqishi va rivojlanishi pasayganligi kuzatildi. 50 Gers chastotali 26- uT magnit maydoni ta'siri ostida muhit rN 2 bo'lganda, o'simtalarining o'sishi sekinlashishi, muhit rN 2 va 3 bo'lganda unib chiqish kechiqdi, muhit 6 va 7 bo'lganda unib chiqish jadallashganligi aniqlandi [51].

Yuqori magnit maydon ta'sirida 105 uT muhit rN 2 va 3 bo'lganda o'simtalarining unib chiqishi, balandligi va quruq og'irligi kamayganligi kuzatildi. A 10-uT magnit maydoni 46 Gs chastotada elektr ishlov berilganda o'simtaning o'sishi jadallashganligi kuzatildi. Bu qonuniyat boshqa ko'pgina tadqiqotchilar ishlarida ham takrorlandi. O'simliklar jadal rivojlanishining turli fazalarida elektr magnit ta'siriga juda ta'sirchan bo'lishi aniqlandi.

V.A.Kraxmalev va A.A.Payziev ta'kidlashlaricha, rentgen nurlari ta'siri natijasida chigit sifatini aniqlash, dala unuvchanligini oldindan aniqlash, mexanik shikastlanganligini aniqlash imkoniyatlarini, Shuningdek chigitning sifatini aniqlaganda ichki o'simta va chigit qobig'idagi kamchiliklarni, yadroni zararkunandalardan zararlanishini aniqlash mumkin bo'ladi. Chigitning sifat ko'rsatgichlarini aniqlashda rentgen trultrabinafshakada antikatoz bilan paydo bo'ladigan elektromagnit maydonini 15 kV kuchlanishda ta'sir ettiriladi. Elektromagnit maydon ta'sirida saralab olingan chigitlarni dala unuvchanligi eng yuqori ko'rsatgichlarni namoyon etdi [28].

N.F.Djangurazov, O.J.Jalilov, S.M.Nabiev, I.T.Kaxharov, E.V.Xegay, S.Odilov ma'lumotlariga ko'ra, g'o'za navlarini vegetatsiya davri davomida beta nurlar bilan 15000, 20000 va 25000 rad miqdorda nurlatish tufayli ko'saklarning pishish muddati 12-19 kunga kechIQadi. Gamma nurlar bilan 1.5 minut miqdorda nurlatish natijasida ko'saklarining ochilishi 2-3 kunga kamayadi. M1 o'simliklarda quruq va optimal fonda hamma variantlarda nurlatish natijasida o'simliklar o'sishi jadallashganligi kuzatildi. Ayniqsa, go'zaning Avstraliya navi urug'lik chigiti beta nurlar bilan 15000 rad miqdorda nurlatilganda g'o'zaning o'sishi, rivojlanishi va hosildorligi oshishi kuzatildi. Avtorlarning ta'kidlashicha, tajribada sinalgan g'o'za navlariga gamma va beta nurlarning har xil miqdorlaridagi ta'siri navlarning radiochidamliligiga bog'liq. Bu tajriba eng radiosezgir nav Avstraliya navi ekanligi aniqlandi [23].

O'simliklarga quyoshning ultrabinafsha nurlari kuchli ta'sir ko'rsatadi. Tabiiy sharoitda to'liq uzunligi 300 nm va undan yuqori bo'lgan uzun to'liq ultrabinafsha nurlar ko'pchilikni tashkil qiladi. S.S.Medvedov (1990) ta'kidlashicha, so'nggi chorak asrda olimlar tomonidan fiziologik va metabolik jarayonlarning mexanizmi o'rganildi: hujayra bioenergetikasi asosiy prinsiplari topildi, hujayra energetik balans shakli va manbai tadqiq qilindi, bioelektrik potensial funksiyasi va ahamiyati, yuzaga kelish sababi aniqlandi. Tirik organizmlar elektrofiziologik qutbi haqidagi tushunchalar kengaydi, elektr ishlov berishning barcha tirik organizmlardagi asosiy fiziologik jarayonlarni boshqarishdagi ahamiyati aniqlandi [40].

1.2. O'simliklarga elektromagnit maydonni ta'siri.

Danilov V.V., Degtyar E.P., Litvinenko V.I., Roganov L.M., Churkin A.V. (1994) ma'lumotiga ko'ra, uzoq vaqtlar davomida tirik organizmlarga elektr magnit maydonning hech qanday ta'siri yo'k deb hisoblangan. Bunday xulosaga kelishda oddiy fizik tasavvurlar sabab bo'lgan. Lekin bu oblastdagi kvant energiyasi o'rtacha molekular kvant energiyasidan ($h\nu \ll kT$) sezilarli darajada past. Elektr magnit maydonining tirik organizm hujayralariga yutilishiga molekularning to'raligicha aylanishining kuchayishi sabab bo'ladi. Shuningdek magnit maydon energiyasining issiqlik energiyasiga aylanishi hamda doimiy va sekin o'zgaruvchan elektr va magnit maydonining molekularlarga bog'liq holda yutilishi ham katta ahamiyatga ega. Ma'lumotlarga ko'ra, tirik organizmga elektr magnit maydonining issiqlik effektining ta'siri yuqori jadallikda juda yuqori chastotalar uchun 10^2 V/m va infraqizil nurlar uchun 10^6 V/m ni tashkil etadi, bir necha omillar natijasida qarshiliklar katta bo'lganda elektr magnit maydoni ta'siri kamayishiga sabab bo'ladi [20, 21].

Ma'lumotlariga ko'ra, doimiy va sekin o'zgaruvchan elektr magnit maydoni molekularning kvant energiyasi bilan o'zaro bog'liqlikda bo'lsa, molekularlarga ta'sirining biologik ahamiyati mavjuddir. Buning uchun magnit maydon kuchlanishi 10^3 E dan va elektr kuchi 10^5 V/m dan kam bo'lmasligi shart bo'lib, u Yerning magnit va elektr maydoni kuchidan birqancha balanddir. Tirik organizm hujayralariga elektr magnit maydon o'zaro ta'siri haqidagi bu tasavvurlardan kelib chiqib, fiziklar vaqt o'tgan sari tirik organizm va insonlarning elektr magnit maydoniga ta'siriga javob reaksiyasiga haqida biologlarning fikrlariga ijobiy yondosha boshlashdi [14].

G.P. Doroxovning (1984) ta'kidlashicha, so'ngi 30-40 yil davomida elektr ishlov berishning agronomiya fani rivojlanishidagi ahamiyati isbot qilindi. Qishloq xo'jalik ekinlari urug'lari va vegetativ qismlariga elektr ishlov berishning hosildorlikni oshirish uchun fiziologik jarayonlarni boshqara olish imkoniyati aniqlandi. Bu usulda mahsulot sifatini yaxshilash va ularni saqlashdagi afzalliklari aniqlandi [21].

T.M.Bayzakovning (1993) ta'kidlashicha, 100 dan ortiq o'suvchi organizmlarni avjlantirish usuli mavjud bo'lib, shularning uchdan bir qismi elektrofizik ta'sir qilishdan iboratdir. Ko'pgina fizik faktorlar mavjud bo'lib ularning ta'sirida urug'ning unish

jarayoni tezlashadi. Ultrabinafsha va ion nurlanish, ultratovush, lazer nuri, impuls tok, elektr va magnit maydoni optimal me'yorining tirik organizm hujayrasiga ta'siri natijasida bir xil o'zgarishlar jarayoni va bir xil javob reaksiyasi kuzatiladi. Har xil faktorlar ta'siri natijasida o'simliklar urug'ining unish jarayoni jadallashishi tufayli hosildorlikni [17].

A.Goldsworthy, P.Lynch, M.R.Davey (1992) ma'lumotlariga ko'ra, ultrabinafsha nurlar – qishloq xo'jalik ekinlarini ekish oldi urug'ini ishlov berish, unib chiqishni jadallashtirish, unish energiyasini oshirish, begona o'tlarga qarshi ko'rash maqsadida qo'llanilib yuqori samaraga erishish mumkin [50].

1.3. G'o'za va boshqa o'simliklarning vegetativ qismlariga elektr ishlov berishning ta'sirini o'rganish.

So'nggi 30-40 yil davomida ekish oldi elektr ishlov berishning agronomik ahamiyatini ko'rsatuvchi yetarlicha tajriba materiallari to'plangan bo'lishiga qaramay yangi texnologik usulni amalga tadbqiq etish kechiktirilmogda. Bunga sabab birinchidan uning ahamiyatini yetarli darajada baholamaslik va biofizik ta'sir moddiyiligini tuShunmaslik, ikkinchidan ma'lum bir ta'sir usulining nisbatan kam samaradorli ekanligi.

Respublikamiz va chet el olimlari tomonidan qishloq xo'jalik ekinlari urug'lariga elektr ishlov berish texnologiyasini qo'llash bilan bog'liq bo'lgan ko'p yillik tajriba natijalarini tahlil qilib fakat urug'likning o'ziga elektr ishlov berish bilan yetarli darajada samaraga Erishib bo'lmaydi degan xulosaga keldik. Bizning fikrimizcha qishloq xo'jalik ekinlarining urug'lariga va vegetatsiya davrida elektr ishlov berish texnologiyasi majmuini qo'llash oraqli samaraga erishish mumkin. Keyingi 10-15 yil mobaynida ko'saklarning erta etilishi va ochilishiga erishish muammosini hal qilishda asosiy e'tibor ekinlarni turli xil stimulyatorlar ta'sirida Ertaroq undirib olishga qaratildi. Natijada ilmiy muassasalar tomonidan turli xil biogen, kimyoviy va fizik stimulyatorlar tavsiya etildi. Bular chigitlarga qaxrabo kislotasi, xlorella suspenziyalari, mikroelementlar va boshqa organik mineral moddalar bilan ishlov berish hamda ularni past yoki yuqori harorat, gamma, lazer va ultrabinafsha nurlar bilan ta'sirlash, noqulay sharoitlarga qarshi kapsullash va boshqa usullardir.

Stimulyatorlarning chigitlardagi moddalar almashinuv jarayoniga ta'sir etishi tufayli fermentlar aktivligi oshadi, turli xil biokimyoviy o'zgarishlar tezlashadi. Natijada chigitlar 2-3 kun va undan ertaroq unib chiqishi, ularga past harorat yoki tuproq infeksiyalarning salbiy ta'siri bir muncha kamayishi mumkin. Biz tavsiya etayotgan majmui va bosqichli elektr ishlov berish texnologiyasi quyidagi jarayonlarni: urug'lik chigitga ekish oldi ultrabinafsha nur berish, g'o'zaning vegetatsiya davrida chin barg chiqarish, shonalash va gullash fazalarida ultrabinafsha nur berish jarayonlarini o'z ichiga oladi.

Adabiyotlar tahliliga ko'ra, ultrabinafsha nurlar qishloq xo'jalik ekinlari urug'lari unishini tezlatishi yoki to'xtatishi mumkin. Lekin bu sohadagi ishlarni olib borishda juda ehtiyotkorlik bilan yondoshish shart. Ayrim tajribalarda urug'likning hayotchanligi, urug'likning yig'ishtirish va saqlash vaqti, infraqizil nurlarning mavjudligi yoki mavjud emasligi va harorat e'tiborga olinmagan bo'lishi mumkin. Bu borada metodik jihatdan to'g'ri olib borilgan ishlardan biri Singxa (Singhetal, 1936) ga tegishli bo'lib, unda urug'ga ultrabinafsha nur ta'sir ettirilib, urug'ning unuvchanligi va unib chiqqan o'simlikning o'sish, rivojlanish jadalligi o'rganilgan. Nicobiana tabacum o'simligi urug'i uch variantda, ya'ni 5, 10 va 20 minut davomida nurlantiriladi. Tajribada unib chiqish 5 minut nurlantirilganda 79 % 10 minutda 91 %, 20 minutda 46 % va nurlatilmaganda ya'ni nazorat variantida 70 %ni tashkil etdi. Unib chiqish vaqti 5 minut nurlatilganda 18 kun, 10 minutda 15 kun, 20 minutda 25 kun va nazorat variantida 20 kunni tashkil etdi. Shuning bilan birga hosildan olingan urug'lik va barg 10 minut davomida nurlatilgan o'simliklarga boshqa variantlar va nazorat variantiga nisbatan yuqori ko'rsatkichni tashkil etdi (5 minutda 0.67 va 8.12 g, 10 minutda 1.88 va 11.5 g, 20 minutda 0.60 va 5.2 g, nazoratda 0.62 va 6.45 g).

A.P. Dubrovning ma'lumotiga ko'ra, o'simliklar urug'larini ultra- binafsha nurlar bilan ishlov berish natijasida o'simliklarda kuchli biokimyoviy o'zgarishlar bo'ladi. ultrabinafsha nurlar bilan ishlov berilgan urug'lardan unib chiqqan o'simliklar nazorat variantidagi (ultrabinafsha nurlar bilan ishlov berilmagan) o'simliklardan kuchli vegetativ o'sishi, barg plastinkasining katta o'lchamdagiligi, o'zida ko'p miqdorda pigment saqlashi bilan farqlanadi. Optimal me'yorda nurlangan o'simliklarda vegetatsiya davrining oxirigacha fermentlarning yuqori darajada aktivligi, uglerod (IV) oksidining (S_2O) assimilyatsiya tezligi, azot va fosfor moddalarining to'planishi ortishi kuzatiladi [19].

A.M. Kaminskiy va E.N.Jivopissev (1985) ma'lumotlariga ko'ra, qishloq xo'jalik ekinlari urug'lari ultrabinafsha nurlar bilan ishlov berilganda unuvchanligi oshadi, shuningdek quruq chigitlar namlangan chigitlarga nisbatan ultrabinafsha nurlarga ta'sirchandir [29].



V.V. Pilyugina va A.V.Regush (1980) ma'lumotlariga ko'ra, pomidor va bodring o'simligi urug'lariga ultrabinafsha nur ta'sir ettirilganda ungan urug'lar soni nazoratga nisbatan oshdi, ularning tajribalarida ham pomidor va bodring ekinlari quruq urug'iga ultrabinafsha nurlar ko'prok samarali ta'sir qilganligi aniqlandi. Ultrabinafsha nurlar bilan qishloq xo'jalik ekinlari urug'lariga ishlov berish tufayli urug'ning unishi jadallashadi, ularning fiziologik ko'rsatkichlari yaxshilanadi va shuning bilan birga nurlangan urug'lardan ungan o'simlik jadal o'sib rivojlanadi. Ultrabinafsha nurlarning o'ziga xos ta'sirida urug'larining hayotchanligi oshadi. Shuning uchun ultrabinafsha nurlarning urug'lik va qishloq xo'jalik ekinlari genetik apparatiga ta'sirini o'rganish elektrbiologik fanlarning dolzarb muammosi bo'lib hisoblanadi [43].

Ma'lumki o'zida pigment saqlovchi yashil barg o'simlikni energiya bilan ta'minlaydi. Barg quyoshdan keladigan ma'lum bir qism energiyani yutadi, qolgan qism energiyani o'tkazib yuboradi. O'simliklar uchun ultrabinafsha va ko'rinadigan spektrdagi infraqizil nurlarning yutilishi muhim ahamiyatga ega. O'simlik barglari energiyani maksimal yutish chastotasini tanlash xususiyatiga ega. Masalan, ko'rinadigan nurlar barglar orqali 30-80% gacha yutilsa, ultrabinafsha nurlar chastotasiga bog'liq holda bu ko'rsatkich 90-99% gacha ko'tariladi.

300 mkm to'lqin uzunligidagi ultrabinafsha nurlar o'simliklarga salbiy ta'sir etadi. Optimal me'yordagi ultrabinafsha nurlar o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga ijobiy ta'sir etadi. Asosan, 380-760 mkm ko'rinadigan spektrdagi ko'k binafsha va infra qizil nurlar yutiladi. Ular o'simliklar turiga qarab 80-95 % gacha yutiladi. To'lqin uzunligi 690 mmk dan boshlab, energiya yutilishi tezda kamayib ketadi va 5-15 % ni tashkil etadi. 1100-1200 mkm to'lqin uzunligidagi energiya yutilishi 80-90% ni tashkil etadi, Shuning bilan birga infra qizil nurlar issiqlik ta'sirini ham namoyon qiladi [42, 43].

Har xil sharoitda o'sadigan va har xil to'rga mansub o'simliklar quyoshdan keladigan energiyadan turlicha foydalanishadi. O'simlik barglari energiya yutishi shimoldan janultrabinafshaga, qorong'i joydan yaxshi yoritiladigan joyga, tyokislikdan tog'liklarga, o't o'simliklardan daraxtlarga va o'simliklarning yoshi ortgan sari ortib boradi. Nur energiyasi yutilishi barg plastinkasi qalinligiga bog'liq. Barg plastinkasi

qalinligi ortib borgan sari energiyani yutish xususiyati ham ortib boradi. Shuningdek, bargdagi suv va xlorofill miqdori ham bargning energiya yutish xususiyatini o'zgartiradi. Bargda suv miqdori 70% dan oshsa energiya yutilishi kamayadi, xuddi Shu bilan birga, xlorofill miqdorining oshishi energiya yutilishini oshiradi. Bundan tashqari, quyoshning har xil balandligida ham barglar deyarli bir xil energiya yutadi. O'simliklar tomonidan o'rtacha energiya o'zlashtirilishi 79.5% ni tashkil etadi.

Bargning quyosh nuridan foydalanishida ultrabinafsha nurlar, infraqizil nurlar, ko'rinadigan spektrdagi nurlarning o'zlashtirilishi nazarda tutiladi. Quyosh nurining o'rtacha yutilishi 40-55% ni tashkil qiladi ayrim hollarda bu ko'rsatkich o'zgarishi mumkin. Ilmiy adabiyotlar tahliliga ko'ra, o'simliklar uchun 300-760 mmk to'lqin uzunligidagi nurlar asosiy fiziologik va energetik ahamiyatga ega. Agar quyosh energiyasini Yer ustki qatlamiga keladigan qismini 100% desak, o'simliklar o'sib rivojlanishi tufayli yer ustki qismiga tushadigan energiya miqdori kamayadi, o'simliklar o'zlashtirgan energiya miqdori oshadi. 1 gektardagi barg yuzasining satxi 30-40 ming m³ ga etishi natijasida 70-80% energiya o'zlashtiriladi. Quyosh energiyasi o'zlashtirilishining asosiy qismi asosiy qismi o'simliklarning yuqori qatlamiga to'g'ri keladi. Shunday qilib, nur energiyasi o'zlashtirilishi o'simlik barglari va hujayra tuzilishining optik xususiyatlari bilan ifodalanadi.

O'simliklarga tushadigan va o'zlashtiriladigan nur energiyasi ko'p tomonlama va murakkab funksiyani bajaradi. Sarflangan energiya organik birlashmalarning kimyoviy energiyasi ko'rinishida zaxiralanadi va har xil o'sish hamda rivojlanish jarayonlarida foydalaniladi. Barcha o'simliklarining hayoti har xil tabiiy elektromagnit to'lqinlar ta'siriga bog'liq. Har bir o'simlik ma'lum bir nur energiyasidan aniq chastotada kerakli me'yorda olishi shart. Lekin tabiatda energiya manbalari hamma vaqt ham o'simlikni kerakli chastotadagi nur energiyasi bilan ta'minlay olmaydi. Shuning uchun ham, biz olib borayotgan ishning maqsadi nur energiyasi sun'iy manbalaridan foydalanib, o'simlikni nur energiyasiga bo'lgan talabini optimal me'yorga yetkazishdan iborat.

Sug'oriladigan dala sharoitida qator oralariga ishlov beriladigan o'simliklarda elektr ishlov berish traktorlar yordamida amalga oshiriladi. O'simliklarga sun'iy yo'l bilan elektr ishlov berish qiyinchilik tug'dirmaydi, lekin bunda o'simlik quyosh

spektrdagi nur energiyasini qaysi biriga bo'lgan talabi optimal me'yorga etmayotganligi bilish shart. Qishloq xo'jalik ekinlarini sun'iy nurlatishga oid ko'pgina adabiyotlar mavjud bo'lib, ularda o'simliklarni ochiq va yopiq grunt sharoitida elektr ishlov berish yo'llari va usultrabinafshalari ko'rsatilgan. Ushbu adabiyotlarda har bir o'simlik uchun qo'llash kerak bo'ladigan to'liq uzunligidagi nur energiyasining stimulyasiya intervali ko'rsatilgan. Har bir qishloq xo'jalik ekin uchun ultrabinafsha nurlar bilan ta'sir etish optimal me'yorini o'rganib chiqdi.

Ko'pgina ilmiy tadqiqot ishlarida o'simliklarni o'sish va rivojlanishini jadallashtirish uchun qisqa diapozondagi to'liq uzunligida (290-310 nm) olib borish kerakligi ta'kidlangan. Uzun to'liqinli ultrabinafsha nurlar (330-390 nm) qisqa ta'sirlarda kam samarali bo'lib, lekin uzoq nurlanish va yuqori jadallikda (7 Vt/m) samarali bo'lib hisoblanadi. Shunday nurlanish sharoitida bodring va makkajuxori quruq massasi nazoratga nisbatan 20-30 % ko'p bo'lganligi aniqlandi. ultrabinafsha nur bilan ishlov berish jarayonida haroratga bog'liq holda nur spektral sostavi va tabiiy nurlanishning sostavi katta ahamiyatga ega. Qo'shimcha ultrabinafsha nur berilganda bodring va makkajuxori o'simliklarida yil fasllariga bog'liq holda o'ziga xos o'zgarishlar bo'ldi. Qo'shimcha berilgan uzun to'liqinli ultrabinafsha nurlar bahorda karotinoid konsentratsiyasini oshiradi va xlorofil konsentratsiyasini kamaytiradi. Kuzda qo'llanilgan bunday nurlanish xlorofil miqdorini oshiradi va karotinoid miqdoriga ta'sir etmaydi. Bahorda o'simliklarga qo'shimcha berilgan qisqa to'liqinli ultrabinafsha nurlanish karotinoid va xlorofill miqdorini oshiradi, kuzda berilganda esa karotinoid miqdorini oshiradi va xlorofill umumiy konsentratsiyasi kamaytiradi. Bu ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, ultrabinafsha nurlar o'simlik hujayrasida pigment balansini o'ziga xos o'zgartiruvchi faktor bo'lib, har xil faslda o'simlikka har xil ta'sir etadi.

O'simliklarda ultrabinafsha nur bilan ta'sir etishda atrof-muhit harorati muhim ahamiyatga ega. Kuzatishlar ko'rsatishicha, o'simliklarning ultrabinafsha nurlarga javob reaksiyasi har xil haroratda har xil bo'ladi. Masalan, o'simliklarga K18°C haroratda ultrabinafsha nurlar berilganda o'sish va rivojlanish jarayoni tezlashadi, yuqoriroq K26°C haroratda esa ultrabinafsha nurlar to'liq uzunligi 280-290 nm va 340-360 nm

bo'lganda o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi jadallashadi. K26⁰C haroratda o'rtacha ultrabinafsha nurlar ta'sir jadalligida o'simliklarning tabiiy va quruq massasi oshishiga va bosh poya, yon o'suv shoxlarining normal o'sib rivojlanishiga olib keldi. ultrabinafsha nurlarning stimulyasiya ta'siri assimilyasiya jarayonining tezlashishi bilan bir vaqtda o'simliklarda uglevod va oqsil almashinuvi bilan boradi.

O'simliklarning rivojlanish davrida ularga bir vaqtning o'zida elektr bilan ta'sir etish usulining yangiligi va foydaliligi Shundan iboratki, uni o'simliklarning o'sishini jadallashtirish uchun ham va ularni zarakunandalardan himoya qilish uchun ham qullash mumkin. Har ikkala holda ham o'simliklarga ultrabinafsha nurlar bilan ta'sir ko'rsatiladi.

A.Muhammadiyevning ma'lumotlariga ko'ra (1995), o'simliklarga elektr ishlov berish bilan bir vaqtda elektr bilan jonlantirilgan (faollashtirilgan) suvni purkash ijobiy natijalar beradi. Elektr jonlantirilgan suvni purkash bilan bir vaqtning o'zida nurlatish texnologiyasini amalga oshirish uchun texnik imkoniyatlari bo'lmagan hollarda uni bir vaqtning o'zida qator oralariga ishlov berish bilan va o'simliklarni o'g'itlar bilan oziqlantirish paytida amalga oshirish mumkin. Bu variantlarning har biri amalda deyarli bir xil samara beradi. Shu sababli, amalda u yoki bu variantni qo'llash ushbu texnologiyani qo'llaydigan xo'jalikning texnikaviy imkoniyatlariga bog'liqdir [32].

O'simliklarga elektr bilan ta'sir etish usulining bosqichma-bosqichligi g'o'zaning agrobiologik, fiziologik holatiga va o'simliklarni parvarishlashda qo'llaniladigan agrotexnologiya usullariga bog'liqdir. G'o'zalarining o'sish davrida qator oralariga ishlov berish bilan bir vaqtning o'zida elektr ta'sir etish texnologiyasini amalga oshirish uchun zarur bo'lgan texnik vositalar xo'jaliklarda qo'llaniladi va sanoat tomonidan ishlab chiqariladigan elektrotexnik uskunalardan iborat bo'lib maxsus harajat talab qilmaydi. Shuni qayd etib o'tish lozimki, ultrabinafsha nurlatish ko'rilmisidan tashqari boshqa hamma texnika vositalari traktor, purkagich va qo'ltivator-oziqlagich kabi mashinalar har bir qishloq xo'jalik korxonasida mavjud. Hozirgi vaqtda ekologik toza texnologik operatsiyalar yaratish hayotiy zaruriyat bo'lib qolmoqda. Fanda bu sohada elektr energiyasidan foydalanish zararsiz va arzon usuldir. Misol uchun, O'zMEITI da

70 yillardan buyon urug'lik chigitga elektr bilan ta'sir ko'rsatish usullari bo'yicha ilmiy-amaliy ishlar o'tkazilmoqda.

Sh.G.Aydarov (1976) tuksizlantirilgan chigitni saralash bo'yicha, ilmiy tadqiqot ishlari olib bordi. I.F.Borodin (1986) va V.I.Tarushkin (1991) xabarligida dielektrik separator yaratildi. A.Yusubaliyev (1986) tomonidan qilingan urug'lik chigitga elektrokimyoviy ta'sir ko'rsatish ishlari olib borildi. Tajriba qo'llaniladigan kimyoviy moddalar miqdorini kamaytirish imkonini bergan bo'lsada, kimyoviy moddalar ishlatilishini bo'tunlay bartaraf eta olmadi [11].

A.Yusubaliyev, E.A.Yasheva va E.Mengli (1985) ta'kidlashlaricha, har xil qishloq xo'jalik ekinlarining namlangan urug'lariga elektr ishlov berishning samarasi oddiy usulda, namlab ekiladigan urug'larga nisbatan ancha yuqori ekanligini tajribalar natijalari ko'rsatdi. Har xil fizik faktorlar urug'ning unish jarayoniga o'ziga xos usulda ta'sir etadi. Fizik faktorlarning optimal me'yori ta'sirida, masalan, ionizatsiyalashtirilgan nurlatish, ultratovush, lazer nuri, impulsli tok, elektr va magnit maydoni ta'sirida deyarli bir xil kompleks o'zgaruvchanlik kuzatiladi. Bu tirik organizm hujayrasiga ta'sir natijasida yuzaga keladigan javob reaksiyasi natijasidir. Urug'ning unish jarayoniga har xil faktorlar ta'siri deyarli bir xil va 10-15 %dan oshmaydi [49].

Keyingi 30 yil davomida kerakli dala tajriba ma'lumotlari yig'ilganiga qaramay, urug'lik chigitga elektr ishlov berish texnologiyasini agronomik qiymatini ko'rsatish, yangi texnologik usullarni amaliyotda qo'llash, uni muhimligini baholamaslik bir tomonlama va boshqa tomondan biofizik texnologiyalarning moddiy jihatini tushunmaslik, boshqa agroteknik usul bilan qiyosiy bahosi sezilarli darajada mavjudligi tufayli keng qo'llanilmay kelmoqda. Urug'lik chigitga elektrotexnologik usulda ta'sir etishni keng joriy qilish faqat mavjud agroteknik usulga nisbatan olinadigan foyda yuqori bo'lishini ta'minlaydi.

A.M.Basov ta'kidlashicha (1985), o'simliklar urug'lariga elektr ishlov berish bu kerakli xususiyatli mahsulot olish uchun eng qulay usuldir. Bundan tashqari, elektrofizik ta'sir imkoniyatlarini tirik organizm boshqa agroteknik usullardan elektrofizik ta'sir me'yoridan qat'iy nazar tartibga keltirishni kuchaytirish jarayonida farqlaydi. Qishloq xo'jalik ekinlari urug'lariga elektr maydon ta'sirini fundamental

tadqiqotlarni o'rganish muammosi laboratoriyasida elektron ion texnologiyasi asosida olib borildi [16].

A.Yusubaliyev, E.A.Yasheva va E.Mengli (1985) kimyoviy moddalar me'yorini kamaytiruvchi texnologiya ishlab chiqishdi. Urug'ni ekishga tayyorlash jarayonini foydaliligini oshirish va qo'llash yo'llaridan biri elektrokimyoviy edirish usuli hisoblanadi. Bu usul urug'ni kimyoviy moddalar bilan ishlash sifatini oshiradi [49].

A.Muhammadiyevning ma'lumotlariga ko'ra, g'o'zaga elektr ishlov berish texnologiyasi oldin yaratilgan g'o'zani elektrotexnologik yetishtirish usuli asosida yaratilgan, lekin undan farqli tomoni yaxlitligi va ko'p bosqichligidir. G'o'zaga elektr ishlov berish jarayoni bir necha texnologik jarayonlarni o'z ichiga oladi. Bular urug'lik chigit va g'o'zani vegetativ organlariga har xil rivojlanish fazalarida elektr ishlov berishdir [32].

A.Muhammadiyev, R.D.Matchanov va N.X.Karimovlar ta'kidlashicha, to'kli chigitni avvalo ultrabinafsha nurlantiriladi, so'ngra ikki stadiya namlantiriladi: dastlab elektr aktivlashtirilgan (anolit) suv ishlatiladi, so'ngra elektr aktivlashtirilgan suv katolit ishlatiladi. Birinchi stadiyadan sung urug'ni tozaligini oshirish maqsadida elektr ta'sir o'tkaziladi. Elektr ta'sir etuvchi faktor sifatida elektr uchqun razryadli impulsli tok va elektr qizitgich ishlatiladi, keyingisi bevosita elektr tokining sanoat chastotasida urug'ni namlash orqali amalga oshiriladi [35].

I.F.Borodin, A.P.Maniq va A.A.Sharkov (1983) ta'kidlashicha, elektr texnologiya asosida tuksiz chigitga ishlov berish deyarli tukli chigitdagidek, lekin tuksiz chigitni namlashdan so'ng quritilmaydi. Bu ilmiy tadqiqotlarning asosi – sanoat chastotasidagi o'zgaruvchan elektr maydonida dielektrik separatsiya usulidir. Bu usulning qo'llanilinishi natijasida qishloq xo'jaligi ekinlarining mahsulotlari sifati oshadi va maxsulot yetishtirish tannarxi kamayadi [8].

A.A.Niyozqulov (1987) birinchi bo'lib, elektr separatsiya usulini tuksiz urug'lik chigitga qo'lladi. Bu usulni tuksiz urug'lik chigitga qo'llash natijasida urug'lik chigit unish energiyasi oshadi. Sanoat chastotasidagi 100-200 kV/m kuchlanishli o'zgaruvchan elektr maydonini g'alla va dukkakli ekinlar urug'ini ishlov berishda samarali natija berishini isbotladi [42].

A.I.Belskiy ma'lumotlariga ko'ra (1977), elektromagnit maydoni bilan ishlov berilgan olcha ko'chatlari ikki yil oldin hosil bera boshladi. Kichik kuchlanishli elektr magnit maydon ta'sirida bodring va rediska ko'chatlarining o'sish va rivojlanishi tezlashadi, makkajo'xori va arpa o'simliklarining balandligi oshadi. Hozirgi kunda qishloq xo'jalik ekinlari urug'larini stimulyatsiyalashning 100 dan ortiq usuli mavjud. O'tkazilgan tajribalar yangi ekologik toza texnologiyaning paxta, poliz, g'alla va boshqa qishloq xo'jalik ekinlariga ijobiy ta'sir etishini ko'rsatadi [15].

A.Muhammadiyevning ta'kidlashicha (1995), statsionar va mobil qurilma urug'ni ekishga tayyorlash, o'simliklarni stimulyatsiyalash va ularni vegetatsiya davrida zararkunandalardan himoyalash uchun qo'llaniladigan protsessorlar yaxshi natija beradi. Dala tajribalari natijalariga ko'ra, elektrostimulyatsiyalash tufayli hosil pishib etilishi 10-15 kunga tezlashadi, mahsulot sifati oshadi va hosildorlik ko'tariladi. Bu texnologiyani gulchilik, payvand materiallarini ustirish, sitrus rezavor mevalar, mevali daraxtlar, yashil gazon koplamlari va boshqa qishloq xo'jalik ekinlarini ustirishda muvaffaqiyatli qo'llash mumkin. Taklif etilayotgan yangi elektroteknologiyani barcha jug'rofik zonalarda qo'llash mumkin. Urug'lik chigit va o'simlik vegetativ organlariga elektrota'sir bosqichlari qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida qo'llaniladigan ma'lum agrousul yordamida amalga oshiriladi.

A.E.Atamirzayev, G.Safarov, X.D.Axmedova, A.A.Kodyakov, T.O'smanov, A.T.Mamadalimov, I.N.Ruban, S.SH Rashidova (2000) ma'lumotlariga ko'ra, o'simliklar urug'lariga 10 mg/l gibrellin konsentratsiyasida ultrabinafsha nur ta'sir ettirilganda nazoratga nisbatan nurlatish ekspozitsiyaga binoan farqlanadi. 30 sekund davomida nur berilganda unish energiyasi 210 % ga, 35 sekund davomida ishlov berilganda esa 200 % nazoratdagi 100 % ga nisbatan oshdi. Ildiz uzunligi va hajmi nazoratdagi 100% ga nisbatan 30 va 35 sekund davomida ishlov berilganda 134 va 117.6 % ni tashkil qildi. Urug'lik chigitlarga ultrabinafsha nurlatish ta'sirida ishlov berish o'simlik ontogenezinining daslabki baosqichidayoq yuqori samara beradi [10].

Elektr impuls ishlov berish bir yillik va ko'p yillik begona o'tlarga qarshi kurashda samarali natija beradi. Begona o'tlar bilan dala ifloslanishi natijasida 8-10%, kuchli ifloslanganda esa 50 % gacha paxta hosildorligi kamayganligi kuzatiladi.

Almashlab ekishning zamonaviy usullarini qo'llash, mexanik ishlov berishning har xil usullari dalani begona o'tlardan ishonchli himoya qilishni ta'minlay olmaydi. Elektr ishlov berishning samarasi bir yillik va ko'p yillik begona o'tlarga qarshi ko'rashda yuqori kuchlanishli impuls toki bilan ishlov berish hisoblanadi. Bir yillik begona o'tlar ekish davrida bir vaqtda elektr faollashtirilgan suv va uchqun razryadli impuls toki bilan ishlov berish natijasida yo'q qilinadi. Bunda har xil o'simlik koldiqlariga, biologik o'g'itlarga, begona o'tlar urug'lariga ta'sir bo'ladi va ularning parchalanishini tezlashtiradi. Ko'p yillik begona o'tlar ildizpoyalari tuproqdan tozalanadi, ikki bosqichli elektroimpuls ishlov beriladi va dala Shudgor qilinadi.

A.Muhammadiyev, R.D.Matchanov, E.N.Faxrutdinov (1994) ta'kidlashi- cha, g'o'za va boshqa qishloq xo'jalik ekinlariga ekologik zararsiz texnologiyani qo'llash natijasida kimyoviy dorilardan butunlay foydalanmaslik uchun elektr kimyoviy faollashtirilgan suv ta'sir yuqtiriladi. Elektr faollashtirilgan suv boshqa fizik faktorlarga (elektr uchqun, issiqlik, magnit, optik, ultra va infraqizil nurlar) nisbatan samarali va ekologik zararsiz ishlov berish ishlov berishni, kimyoviy zaharli dorilarni butunlay ishlatmaslikni, qishloq xo'jalik ekinlarini barcha rivojlanish fazalarida kasallik va zararkunandalardan himoya qilishni, o'sish jadalligini va rivojlanishini ta'minlaydi. Urug'lik chigitni ekish oldidan va boshqa qishloq xo'jalik ekinlari urug'ini elektr-faollashtirilgan suv bilan ishlov berish gommov va viltning ikki-uch marta kamayishini, urug'ni tez unib chiqish stimulyasiyasini va umuman o'simlikni yaxshi rivojlanishini ta'minlaydi [35].

A.Muhammadiyev va boshqa olimlar (1996) ma'lumotiga ko'ra, g'o'zani chekanka va defoliatsiya va desikatsiya qilishda elektr ishlov berishni agroishlab chiqarish kompleksiga tadbiiq qilish tavsiya etiladi. Keng qo'llaniladigan paxtani tErih oldi texnologiyasi asosan zaharli kimyoviy dorilarni ishlatishga tayanadi. Texnologik rejada ular qiyin va kam samarali. Masalan, mexanik chekanka qilish moslamasi faqat asosiy poyaning o'sish nuqtasini kesish tashlaydi. Yon o'suv shoxlari kesilmasdan qoladi. G'o'zani kimyoviy chekanka qilishda kimyoviy dorilarning ishlatilishi, Shuningdek g'o'zani sun'iy bargini to'kdirish va ko'saklarni ochilishini tezlashtirish atrof-muhit va tuproqni ifloslaydi. Kimyoviy defoliant va desikantlar tirik organizmga

tushgandan sung har xil o'tkir va xronik zaharlanishning pateologik jarayoni rivojlanishining asoschisi bo'lib xizmat qiladi [36].

A.Muhammadiyev va A.Xoshimov ma'lumotlariga ko'ra (1996), paxtani terish oldi ishlov berish yangi usulining samarasi g'o'zani defoliatsiya, desikatsiya va chekanka qilish yuqorli qo'lanishli o'zgaruvchan tok yordamida olib boriladi. Yangi ekologik toza elektrotexnologiyani qo'llash uchun universal elektro qurilma yaratilgan bo'lib, mexanik chekanka qilishdan farqli ravishda barcha o'suv nuqtalariga ta'sir etiladi. G'o'zani defoliatsiya va desikatsiya qilish kimyoviy dorilarsiz, o'simlikka yuqori kuchlanishli o'zgaruvchan tokning ikki bosqichli ta'siri orqali amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda tok o'simlikni davomli o'sish jarayonida, ikkinchi bosqichda barg va poya orasida ajratuvchi qism paydo bo'lgach amalga oshiriladi. Bunda elektr o'tkazuvchanlik ta'sir rejimi (kuchlanish, tok kuchi, o'zgaruvchan tebranish va uzunligi) ishlov berish turidan (defoliatsiya, desikatsiya, chekanka) va g'o'za navidan qat'iy nazar amalga oshiriladi [34].

A.Muhammadiyev, M.Ismoilov, A.Hoshimov (1997) ma'lumotlariga ko'ra, paxtani terish oldi ishlov berish elektr texnologiyasi ishlab chiqarishdagi sinovi 1989-1992 yillarda O'zbekiston va Tojikistonning bir necha xo'jaliklarida o'tkazildi. Ma'lum bo'ldiki, elektr chekanka qilish mexanik chekanka qilish bilan taqqoslaganda 1,7-1,8 marta ko'saklar ochilishini tezlatdi, elektr defoliatsiyada barglar to'kilish foizi 75 % ga etdi, kimyoviy desikatsiyaga nisbatan 10-15 kun ertachi ko'saklar ochildi, hosildorlik o'rtacha 3-4 s/ga oshdi. Mexanik chekanka va kimyoviy defoliatsiya o'tkazilgan daladagi paxta tolasiga nisbatan elektr ishlov berilgan g'o'zadagi paxta tolası uzunligi va sifati yuqori bo'lishi aniqlandi [32].

A.Muhammadiyev, R.D.Matchanov, N.X.Karimov ma'lumotlariga (1995) ko'ra, urug'lik chigitga va g'o'zaga vetatsiya davrida majmuiy va bosqichli elektr ishlov berish usuli yordamida kasallik chaqiruvchi zamburug'larni yo'qotish tufayli o'simlikning o'sish jadalligini ta'minlaydi, bakteriya va zararkunandalarni zaharli kimyoviy moddalarsiz yo'q qilish bosqichli elektr ta'sir etish (elektr impuls toki, ultrabinafsha nurlatish, elektr faollashtirilgan suv berish) usuli yordamida amalga oshiriladi. Elektr texnologiya bundan tashqari, paxtani pishib etilishini 10-15 kunga

tezlashtiradi, 1-navli paxta xom-ashyosi miqdorini 20-30 %ga oshiradi, hosildorlikni ko'taradi, tola chiqishi va sifatini 10-15 %ga oshiradi [33].

O.J.Jalilovning ma'lumotlariga ko'ra g'o'za chigitlariga umumiy va davriy elektr toki (UFN-analit-katalit) ta'siri o'rganilganda o'simliklar o'sishi va rivojlanishi, hosil elementlarining shakllanishi va hosildorligiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. O'rganilgan navlarining ushbu usuli turlicha tezpisharlikda bo'lishi qayd etildi. Ba'zi genotiplar tezpishar, ko'sak tugish va chigit shakllanishi kabi xo'jalik ko'rsatgichlari bo'yicha yuqori natijalarga ega bo'lgan bo'lsalar, boshqalari nazorat nusxasi darajasida bo'ldilar [25].

Keyingi yillarda qishloq xo'jalik ekinlari va g'o'zaga yangi fizik faktorlar: lazer nuri, elektromagnit maydoni, o'ta yuqori chastotali elektromagnit maydoni ta'siri o'rganilmokda. Bu faktorlarni g'o'zaga ta'sirini o'rganish va mutagen samarasi moddiyligini aniqlash, ta'sir ekspozitsiya va me'yorni belgilash, nurlantirish materialining holati, navga bog'liq holda ta'sir samarasini o'rganish va boshqa muammolar yechilishi kerak.

A.S.Almatov, A.A.Bekmuhamedov, S.A.Zokirov ma'lumotlariga ko'ra gul changiga gamma nuri ta'sir ettirish yuli bilan g'o'za o'simligi belgilarining o'zgarishi genotipga bog'liqligi o'rganildi. Tugri va teskari changlantirishdan olingan M_1G_1 o'simliklari ayrim belgilarining o'zgarishi chastotasi bo'yicha bir-biridan farq qilishi aniqlandi. O'talik sifatida olingan boshlang'ich liniyaning dominant yoki retsessiv gomozigotaliligiga karab, o'rganilaetgan belgilar bo'yicha o'zgaruvchanlik chastotasi o'zgaradi [9].

E.M.Raxmatullina va M.F.Sanamyana (2001) ma'lumotlariga ko'ra, g'o'zaning M_1 o'simliklari orasidan 3 monosomik, 12 translokant va 7 desenaptik o'simliklar olingan bo'lib, bular asosan 25 va 35 Grey dozalarida chigitga issiqlik neytronlari ta'sir ettirish natijasida olindi. Ba'zi bir g'o'zaning mutant o'simliklarida meyotik indeks va chang fYertilligining pasayishi kuzatildi. Issiqlik neytronlarining 15 Grey miqdori translokant formalar olish uchun muqobildir. G'o'za o'simligining aberrant (o'zgargan) formalari olishda issiqlik neytronlarining faol mutagen faktor sifatida foydalanish mumkinligi aniqlandi [45].

Radionova V.V. va Barasova V.A. ma'lumotiga ko'ra, makromutatsiyaga nisbatan mikromutatsiya chastotasi 50% yuqoriligi tasdiqlandi. Tanlash ta'sirisiz salbiy o'zgaruvchanlik hisobiga genotipik variantlar soni oshdi, lekin eng yaxshi tanlangan liniyalardan ko'ra oilalar yaxshi ekanligi aniqlandi [44].

Hayotchanligi bo'yicha nazoratdan farq kilmaydigan normal o'simliklar oilasi M₁ MF tanlash samaradorligi ijobiy yunalishda yarim toza normal o'simliklar M oilasiga nisbatan ancha yuqori. MF oilasi amaliy seleksiya mikromutatsiyasini sinash bo'yicha tavsiyalar qilinmokda.

V.P.Kim (1989) tadqiqotlari ko'rsatadiki, nafaqat fenotipik o'zgaruvchanlik fraksiyasi, balki fenotipik normal o'simliklar fraksiyasi nurlantirilgan o'simliklar M₂ va M₃ miqdor belgilarini katta sonini kichiq mutatsiya olib o'tadi. Avlodga o'tish o'zgaruvchanlik koeffitsiyenti tufayli genetik variantlar ortadi. Nafakat M₂ avloddan avlodga o'tishda kichik mutatsiyalar olib o'tuvchi o'simliklar soni ortadi, balki miqdor belgilari ko'rsatkichlari ham yaxshilanadi. Belgilarning yaxshilanishi retsessiv mutant allelni gomozigota holatiga o'tish bilan bog'laydi [27].

A.M.Jo'raev va S.A.Muhammadiyeva (1999) ma'lumotlariga ko'ra, o'simliklarning rivojlanish davrida ularga bir vaqtning o'zida elektr ta'sir etish usulining yangiligi va foydaligi shundan iboratki, uni o'simliklarning rivojlanishini jadallashtirish uchun ham va ularni zararkunandalardan himoyalash uchun ham qo'llash mumkin. Har ikkala holda ham o'simliklarga elektr jonlantirilgan suv va ultrabinafshan lar bilan ta'sir ko'rsatiladi [24].

A.Muhammadiyev va M.Ismoilov (2001) o'tkazgan tajriba natijalariga ko'ra, qator oralariga ishlov va o'g'it solish bilan bir vaqtning o'zida ultrabinafsha va elektr jonlantirilgan suv purkash variantini qo'llash mumkin. Bu variantlarning har biri amalda deyarli bir xil samara beradi. Shu sababli amalda u yoki bu variantni qo'llash ushbu texnologiyani qo'llaydigan xo'jalikning texnikaviy imkoniyatlariga bog'liq [30].

A.Muhammadiyev, J.Xo'jaev va A.Holiyorov (2000) ma'lumotlariga ko'ra, o'simliklarga elektr bilan ta'sir etish bosqichma-bosqichligi, o'simliklarning masalan, g'o'zalarning agrobiologik, fiziologik holatiga va ularni parvarishlash agrotekhnologiya usullarga ko'p jihatdan bog'liq. Mualliflar tomonidan Samarqand Davlat

Universitetining Dustlik tajriba xo'jaligida 2000 yilda 5 ta maydonda tajriba o'tkazildi. Ushbu tajribalardan maqsad g'o'zaning suv almashuv xususiyatlari, qurg'oqchilikka chidamlilik va hosildorlik darajalariga elektrotexnologiyaning ta'sirini qiyosiy o'rganish bo'lgan. Tajriba uchun chigitlarga UBAN va PCHEM to'liq ta'sirida ishlov berilgan. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, chigitlarga majmuiy elektrotexnologik ishlov berish ularni unuvchanlik darajasiga ijobiy ta'sir qiladi. Urug'lik chigit va g'o'zaning vegetativ qismlariga elektr ta'sir ko'rsatish ijobiy harakterga ega bo'lib, u ildizlarning tuproqdan suv va mineral elementlarni surish qobiliyatini oshiradi [31].

Biz bir xil tuproq iqlim sharoitida har xil navli urug'lik chigit va g'o'zaga majmuiy va bosqichli elektr ishlov berishning g'o'za hosildorligi va tola sifatiga ta'sirini o'rganmoqdamiz.

I Bobga xulosalar

Shunday xulosa qilgan holda, biz ham oldimizga urug'ning unuvchanligini va o'simlik rivojini, hamda o'simlidagi mavjud elementlarning ko'p miqdorda saqlanib qolishiga ijobiy ta'sir etuvchi majmuiy va bosqichli elektr ta'sir etish usulini har xil navlarda o'rganishni maqsad qilib oldik, quyidagi madsad va vazifalarni belgilab oldik.

Yuqoridagilardan kelib chiqib tadqiqotning maqsadi va vazifalari shakllantirildi. Ilmiy izlanishlarning **maqsadi** issiqxonalarda yetishtiriladigan poliz va sabzavot ekinlari urug'lariga optik nurlar bilan ishlov berish orqali ularning ko'chatlariga vegetatsiya davrida maqbul muddatlarda elektr ishlov berishning samaradorligini o'rganishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

- sabzavot va poliz ekinlari urug'larining fizik-mexanik xossalarini o'rganish;
- talab qilinadigan ta'sirni ta'minlash shartlarini nazariy o'rganish;
- fitomeliorantlarning ekish maydoni, ekilgan urug'lari va o'simliklari uchun ekologik toza elektr texnologiyasini ishlab chiqish;
- agrotexnik operatsiyalar bilan birgalikda ultrabinafsha nurlanishdan amaliy foydalanish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish;

- sabzavot va poliz ekinlari urug'larini ultrabinafsha nurlanishida jihozlash uskunasining turi, parametrlari va ishlash rejimlarini asoslash bo'yicha laboratoriya va dala tajribalarini o'tkazish;

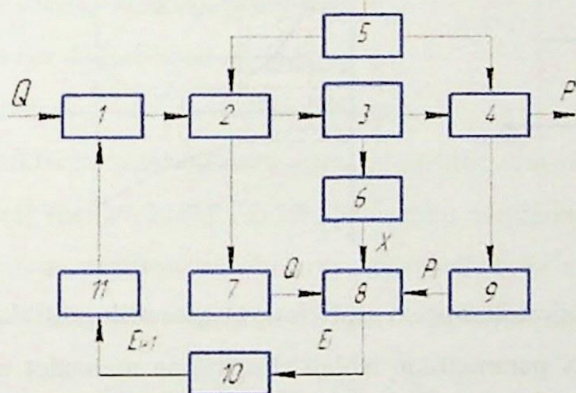
ultrabinafsha nurlanish bo'yicha eksperimental asbob-uskunalarining aniqlangan parametrlari va ish rejimlariga muvofiq, uni dala sharoitida texnik-iqtisodiy baholagan holda sinovdan o'tkazish.

II-BOB. O'SIMLIKLARNI ELEKTR AVJLANTIRISH JARAYONINI OPTIMALLASHTIRISH

2.1-Ko'p spektrli yorug'lik manbalari bilan o'simliklarni nurlantirishning energiya samaradorligini aniqlash

Olib borilgan tadqiqotlar energetik texnologik jarayon tushunchasini kiritadi, bu jarayonda berilgan energiyani chiqishda yakuniy mahsulotga aylantirish jarayonini anglatadi[64,71].

1.9 va 1.10-rasmlarda energiya tejovchi elektrotexnik jarayoni boshqarish tizimining funksional diagrammasi va jarayon Parametrlarining grafiklari keltirilgan. Ushbu tizimda eTP vaqtida minimal energiya sarfi uning Parametrlarini kuzatish natijalariga ko'ra aniqlanadi[91].

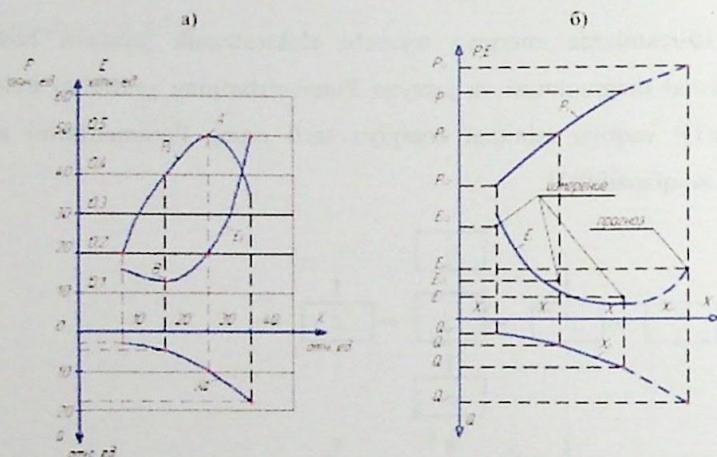


2.1-rasm - energetik texnologik jarayonning energiya tejovchi boshqaruv
tizimining funksional diagrammasi:

1 - ob'ektni avtomatlashtirilgan boshqarish bloki; 2 - energiya tashuvchisi iste'molini aniqlash uchun blok; 3 - boshqaruv ob'ekti; 4 - ta'rif bloki, 4-mahsuldorlik; 5 - vaqtni belgilash nuqtasi bloki; 6 - jarayonni tavsiflovchi parametrlarni aniqlash uchun blok; 7 - energiya tashuvchisi iste'molining oniy qiymatlarini aniqlash uchun blok; 8 - energiya iste'molining oniy qiymatni aniqlash bloki; 9 - ishlash oniy qiymatlarini aniqlash bloki; 10 - energiya iste'moli prognozi bloki; 11 - qaror bloki, Shuningdek, energiya tashuvchisi Q oqimini va ishlab chiqarilgan mahsulotlar R oqimni o'z ichiga oladi.

Engil kulturada eTP quyidagi tartibda amalga oshiriladi: nurlanish rejimini yaratish uchun energiya (O) - nurlanish (X) - nurlangan o'simliklarning hosildorligi (P).

2.2-rasmda yuqoridagi tizimning ishlash printsipi ko'rsatilgan bo'lib, unda ishlab chiqarilgan mahsulot miqdori P va eTP ning energiya intensivligi e ning jarayonni tavsiflovchi X Parametriga bog'liqligi, Shuningdek X Parametrining to'g'riligiga bog'liqligi ko'rsatilgan berilgan Q energiya miqdori va keyingi safar $i+1$ uchun e_{i+1} prognozi energiya intensivligi grafigi



bu yerda a, b, c doimiy koeffitsiyentlar;

i - energiya intensivligini aniqlashning vaqt nuqtasi.

Agar keyingi vaqtda $E_i + 1$ energiya intensivligining prognoz qilingan qiymati e_i ning joriy qiymatidan katta bo'lsa, minimal energiya intensivligiga erishildi va energiya iste'moli joriy darajada belgilanishi kerak deb hisoblanadi [70, 71].

Ushbu optimallashtirish usuli qo'llanilishida cheklovga ega, chunki elektr energiyasining narxi bir qismli elektr tarifi bilan aniqlangan taqdirdagina minimal energiya intensivligiga Erishiladi. Agar elektr energiyasining narxi hududlar yoki kunning vaqti bo'yicha farqlansa, u holda energiya intensivligining minimal qiymati va elektr energiyasining narxi mos kelmaydi.

Ishlar turli spektrli nurlatish manbalarining o'simliklarga ta'siri samaradorligini baholashni ta'minlaydi, bu quyidagicha:

Radiatsiya dozasi hosil bo'ladi,

Nurlanishning davomiyligi shakllanadi,

O'simliklarga ta'sir qiluvchi spektral xususiyatlarni normallashtirilganga etkazish bir nechta turli spektrli nurlanish manbalarining birgalikdagi ta'siri bilan ta'minlanadi, ularning qo'shma spektral tarkibi normallashtirilganga eng yaqin, spektral nisbatning yaqinligi esa qiymat bilan baholanadi. spektrning chetlanish koeffitsiyenti k_s :

$$k_s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \omega_i \cdot (k_i - k_{in})^2} \quad (2.3)$$

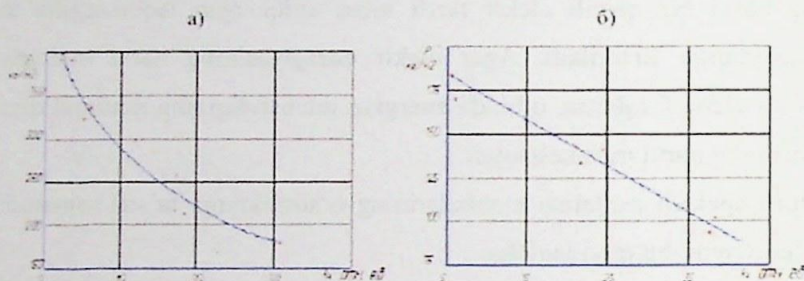
bu yerda: k_i va k_{in} mos ravishda i -spektral diapazondagi mos keladigan manbaning nurlanish oqimi energiyasining real va normalangan ulushlari;

ω_i - biologik ahamiyatini hisobga olgan holda i -chi diapazonning og'irlik koeffitsiyenti;

n - boshqariladigan fotosintetik faol spektral chiziqlar soni.

k_s nolga teng bo'lganda, nurlanishning spektral tarkibi ko'rsatilganiga mos keladi, deb hisoblanadi. Bunda nurlanishning spektral harakteristikalarining normalanganiga mos kelmasligi k_s qiymatining oshishiga olib keladi.

2.3-rasmda bodring (a) va pomidor (b) ekinlarining spektrning chetlanish koeffitsiyenti qiymatiga nisbatan hosildorligi grafiklari keltirilgan [76].



2.3-rasm - Bodring (a) va pomidor (b) o'simligining mahsuldorligi spektrning chetlanish koeffitsiyenti qiymatiga bog'liqligi.

Agar o'simliklar uchun zarur bo'lgan nurlanishning spektral tarkibining qiymati to'g'risida ma'lumot bo'lmasa, u holda butun to'liq uzunligi diapazonining integral nurlanishi nurlanish sifatida qabul qilinadi.

To'liq uzunliklarining i -spektral diapazonidagi nurlanish quyidagicha aniqlanadi: Vt/m^2

$$E_i = k_i \cdot E_0 \quad (2.4)$$

bu yerda: E_0 - integral nurlanish, Vt/m^2 .

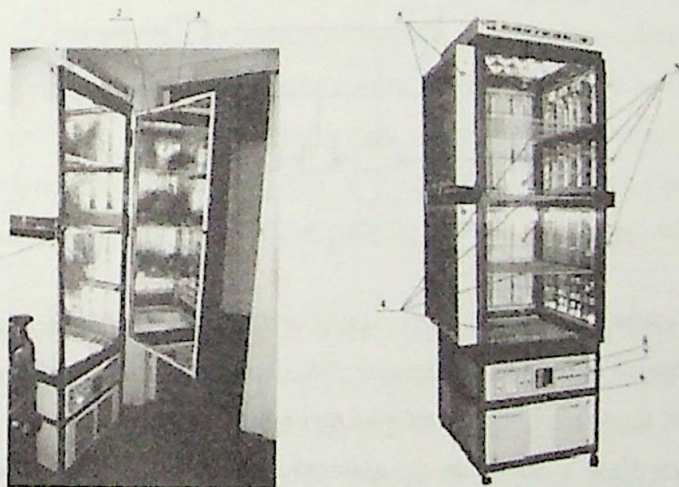
k_i - i -spektralning nurlanishini aniqlovchi koeffitsiyent.

2.2 Turli xil muhit omillarini hisobga olgan holda o'simliklarning fiziologik jarayonlarini tartibga solish va modellashtirish yo'llari

Tuzilish yoki reaksiyada sifatli, taniqli o'zgarishlar sodir bo'ladigan jarayonlar o'simlik organizmining ii tashqi sharoitga qarab tartibga soluvchidir [72].

O'simliklarga ta'sir qiluvchi o'zaro ta'sir qiluvchi atrof-muhit omillarining ko'pligi tufayli har bir omilning Parametrlarini batafsil o'rganish butun o'simlikning xatti-harakatlarini tuShunishga imkon bermaydi. Shuning uchun o'simliklardagi tartibga solish jarayonlarini o'rganishda tizimdan foydalanish maqsadga muvofiqdir o'simlik jarayonlarining ishlashi qanday tashkil etilganligini tuShunishga imkon beradigan yondaShuv, uning tarkibi haqidagi g'oyalardan mavhumlik [70].

Tizimli yondaShuv asosida ko'p parametrlri ekofiziologik tadqiqotlar o'tkazish zarurati kibernetikaning biologiyaga kirib borishiga va fitotronikaning rivojlanishiga yordam berdi. 1.12-rasmda o'simliklarning o'sish shkafi (fitotron) ko'rsatilgan.

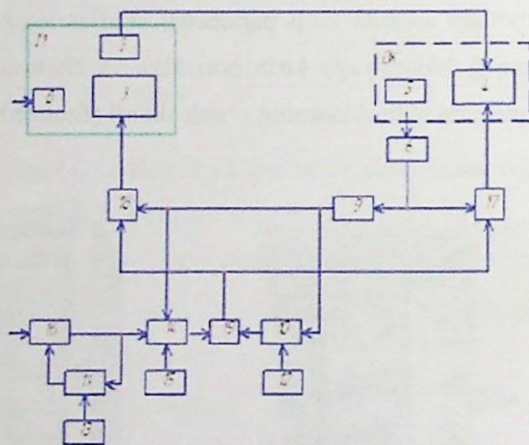


2.4-rasm - O'simliklarni o'stirish shkafi: 1 - ish kamerasi, 2 - sirlangan old eshik, 3 - polimer plyonka, 4 - panjarali tokchalar, 5 - lampalar, 6 - havo tayyorlash bloki, 7 - boshqaruv bloki, 8 - harorat, namlik, yoritish.

O'simliklarning o'sish shkafi yordamida nurlanish intensivligi, atrof-muhit harorati va CO_2 konsentratsiyasining gaz almashinuvi va Erta ontogenez bosqichidagi bodring biomassasiga, Shuningdek, iqtisodiy unumdorlikka va CO_2 gaz almashinuviga

o'zaro ta'sir qilish jarayoni. reproduktiv davrda bodring issiqxona o'simliklari o'rganildi. Ma'lumotlarni qayta ishlash amalga oshirildi, multifaktorial usul. O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, tabiatda ishlaydigan haroratlar diapazoni o'simliklarga ta'siriga ko'ra, besh hududga bo'linadi - fon va ikkita qattiqlashuv va zarar ko'tarilgan va pasaygan hududlarda. Omillarni rayonlashtirishni hisobga olgan holda, aniqlikni ta'minlash uchun o'lchov nuqtalari orasidagi masofalar omilining bir hududsida bo'lishi kerak [70].

O'simliklar yetishtirish 1.13-rasmda ko'rsatilganidek, bir xil ekin, nav va yoshdagi o'simliklar joylashgan issiqxonada o'simliklar bilan fitotron o'rnatish orqali amalga oshiriladi [80].



2.5-rasm - Issiqxonalarda o'simliklarni yetishtirishning texnologik rejimlarini optimallashtirish tizimi: T1 - issiqxona, OK - optimallashtirish kamerasi (fitotron), 3 va 4 - T1 va OK texnologik parametrlarini tartibga soluvchi qurilmalar, 5 - fiziologik holat mezonining bloki, o'simliklar, 6 - optimallashtirish bloki, 7 - optimallashtirilmagan Parametrlar sensori, 8 - boshqariladigan buzilish sensori, 9 - filtr, 10 va 11 - sozlanishi vaqt funksiyasi sozlagichi, 12 va 13 - funksiya sozlagichi, 14 - sozlanishi masshtablash moslamasi, 15 - sozlagich, 16 - xato bloki, 17 ... 19 - qo'shimchalar

Ushbu tizimda tashqi muhitning optimallashtirilgan parametrlari va fitotrndagi o'simliklarning fiziologik jarayonlarining qiymatlari o'lchanadi, o'lchash natijalariga ko'ra joriy va apriori ma'lumotlarni hisobga olgan holda ekishning matematik modeli

Rasmlantiriladi, Shuningdek, tashqi sharoitlarni prognozlash va prognoz davri uchun optimallashtirish mezonining qiymati hisoblanadi. Fitotron uchun optimal rejimlarni izlash prognoz qilingan davr uchun hisoblangan optimallashtirish mezoniga muvofiq amalga oshiriladi va fitotron va issiqxonadagi muhit Parametrlarini tartibga solish uchun nazorat signallari ishlab chiqariladi. Optimallashtirish natijalariga ko'ra, matematik model qayta aloqa orqali takomillashtiriladi. Fitotron va issiqxonadagi optimallashtirilmagan Parametrlarning joriy qiymatlari taqqoslanadi va fitotrndagi optimallashtiril-magan parametrlar og'ish bilan moslashtiriladi.

O'simliklar bilan fitotron bir xil ekin, nav va yoshdagi o'simliklar joylashgan issiqxona ichida joylashgan bo'lib, u Yerda o'lchov asboblari o'rnatiladi, o'simliklarning taxminiy davrdagi xatti-harakatlarini taqlid qiluvchi hisoblash moslamasi orqali avtomatik optimallashtiruvchining kirishlariga ulanadi.

Ushbu tizim quyidagi kamchiliklarga ega:

Ochiq tsikli nazorat amalga oshirildi, bu tartibga solinadigan ob'ektda atrof-muhit omillarini optimallashtirishning aniqligini sezilarli darajada kamaytiradi.

Atrof-muhit parametrlarini optimallashtirish va tartibga solish bir vaqtning o'zida bir xil yoshdagi ekinlarda, fitotron va issiqxonada amalga oshirilganligi sababli, sof kechikish va inertsyani hisobga olgan holda, o'simlikni boshqarishning tebranish va beqaror jarayoni mavjud. o'sish, bu mahsulotlarning pishish vaqtining oshishiga olib keladi.

Bu usulda va uni amalga oshiradigan tizimda bashorat qilish va optimallashtirish Rasmlangan matematik modellar asosida amalga oshiriladi, ammo o'simlik o'sishining ichki mexanizmlarini tavsiflashning murakkabligini hisobga olgan holda [73], bunday detalni kompleksga o'tkazish. fitotsenoz modeli mumkin emas va chiqish makroqiymatlarining integral tavsifi juda qiyin.

Aeroponika sharoitida turli xil spektral tarkibdagi LED nurlanishining kartoshka urug'iga ta'siri

Aeroponika - bu o'simliklarni maxsus ozuqaviy Yeritmalarda yetishtirishning yuqori texnologiyali usuli bo'lib, u sizga sog'lom kartoshka ekish materiali, Shuningdek, boshqa ko'plab ekinlar hosilini oshirish imkonini beradi.

Aeroponik qurilmalar apikal meristema usuli bilan takomillashtirilgan probirkali o'simliklarni yetishtirish uchun ishlatiladi. Texnologik taraqqiyot, mikroprotsessor texnologiyasi, energiyani tejovchi LED manbalari san'ati nurlanishi o'simlikchilikda Aeroponik texnologiyani tejamkor va talabga ega bo'ldi.

Aeroponik yetishtirish texnologiyasi o'simliklarni ixcham joylashtirishga imkon beradi, Shu bilan birga qo'shimcha qatlamlar hisobiga binolar hajmini oqilona to'ldiradi va Shu bilan ish maydonini tejaydi va hosilni oshiradi. Tuproqning yo'qligi sultrabinafshastratni sterilizatsiya qilish zaruratini va ular bilan bog'liq kasalliklarga qarshi kurashni yo'q qiladi, Shuningdek o'simliklarni FFNvarish qilishni osonlashtiradi.

Aeroponikada o'simliklarni yetishtirishning muhim usuli - belgilangan parametrlarga ega o'simliklarni nurlantirishning LED manbalaridan foydalanish, bu yuqori yorug'lik chiqishi, uzoq ishlash muddati va radiatsiya spektrini tartibga solish imkoniyati tufayli energiya harajatlarini keskin kamaytiradi.

Har qanday o'simlik yetishtirish texnologiyasining samaradorligi ularning o'sishi va rivojlanishining har bir bosqichini tartibga solish qobiliyati bilan belgilanadi. O'simliklarni yetishtirishning Aeroponik usuli himoyalangan tuproqning an'anaviy usullari va texnologiyalariga qaraganda atrof-muhit sharoitlarini ancha nozik nazorat qilish imkonini beradi. Atrof-muhit omillarini operativ tartibga solish imkoniyati Aeroponik texnologiyalarning eng muhim afzalliklaridan biridir.

Yorug'lik, mineral oziqlanish, haroratning spektral tarkibining optimal tanlangan omillari yordamida (barg yuzasi atrofida ham, o'simliklarning ildiz hududida ham) o'simliklarning o'sishini nazorat qilish va hosilning sifati va miqdorini ko'paytirish mumkin.

Natijada, texnologiyaning barcha shartlariga rioya qilgan holda, bir butadan turli xilligiga qarab, 5-30 gramm og'irlikdagi 50 ga yaqin mini-tulterni to'plashingiz mumkin. Bularning barchasi vegetatsiya davrining davomiyligiga, o'sayotgan sharoitlarga bog'liq.

Hozirgi vaqtda bitta mini-tuberning narxi taxminan 8-15 rublni tashkil qiladi, narx ishlab chiqarishni avtomatlashtirish ko'lami va darajasiga bog'liq.

Ma'lum bir ish [58] mavjud bo'lib, unda LED chiroqning meristem kartoshkasiga ta'siri o'rganilgan va eng qulay spektral tarkibi ko'k-oq-qizil ekanligi aniqlangan. Chiroqda kuchli ko'k, qizil va oq yorug'lik diodlari qo'llanildi, bu esa Ladoga meristem kartoshkasining sifatini 10...15% ga yaxshilash bilan birga elektr energiyasini 40..50% ga tejash imkonini berdi.

Tadqiqotlarda [61], to'lqin uzunligi $A=630 + 470$ nm va $A=660 + 450$ nm bo'lgan 600 Vt HPLP va SD dan foydalanishning qiyosiy bahosi o'tkazildi. Tadqiqot natijalari Shuni ko'rsatdiki, 600 Vt LHPL ostida o'stirilgan o'simliklar biomassa to'planishi va poyaning balandligi bo'yicha o'sish sur'ati yuqori bo'lgan va uchinchi haftada ular mos ravishda $59,5 \pm 4,2$ g / o'simlik va $35,0 \pm 3,4$ sm va LED ostida. to'lqin uzunligi $A=630 + 470$ nm va $A=660 + 450$ nm bo'lgan biomassa mos ravishda $66,0 \pm 2,4$ va $26,6 \pm 1,5$, poya balandligi esa mos ravishda $20,2 \pm 2,2$ sm va $14,0 \pm 1,3$ sm bo'lgan. Oxir-oqibat, $660 + 450$ nm DD ostida kartoshka hosildorligi LLD bilan solishtirish mumkin edi va har bir o'simlik uchun 183,6 g ga nisbatan 176,1 g ni tashkil etdi. Bu Aeroponikaning boshqariladigan sharoitida kartoshka yetishtirishda SD 660 + 450nm dan foydalanish imkoniyatini ko'rsatadi.

Bosqichli bir faktorli tajribalar 1.14-rasmda ko'rsatilganidek, 400 Vt quvvatga ega DNaZ chiroqli JSP 10-400 lampalar va ES-120W-GP LED lampalar yordamida amalga oshirildi.

1.15-rasm Red Skarlett kartoshka navining o'sish jadvallari 1.15-rasmdagi jadvallarni tahlil qilish Shuni ko'rsatadiki, NLVD lampalar ostida o'simliklar intensiv ravishda o'sgan va natijada svetodiod nurlatgichga qaraganda ko'proq hosil bergan.

Buni qo'llaniladigan svetodiod nurlatgichning past intensivligi bilan izohlash mumkin, bu qizil hududda 11,7 Vt / m, spektrning ko'k hududida 7,81 Vt / m bo'lgan.

2.3 O'simliklarning o'sishini nazorat qilish usuli va uni amalga oshirish tizimi

Rivojlanish issiqxonada o'simliklarning o'sishini nazorat qilish usulini joriy etish vazifasiga asoslanadi, bu esa hosildorlikni oshirish, mahsulot yetishtirish muddatlarini qisqartirish, aniqligini oshirish orqali jarayonning murakkabligi va sarmehnatligini kamaytirishni ta'minlaydi. nazorat qilish [62,67,69, 79, 80, 81]. 2.6-rasmda ishlab chiqilgan usulning funksional diagrammasi ko'rsatilgan.

O'simlikning biologik vegetatsiya davri vaqt o'qi bo'yicha aniqlangan deb ishoniladi [73,74,75]

$$T_0 \leq T \leq T_c \quad (2.6)$$

bu yerda T_0 - biologik vaqtning boshlang'ich qiymati (o'simlik urug'ining holati);

T - biologik vaqtning joriy qiymati;

T_c - ontogeneznining tugallanish vaqti (to'liq etuklik bosqichi).

Keyin biologik vaqt modeli quyidagi diffyErensial tenglama bilan tavsiflanadi

$$\partial T = \varphi_a * \partial T_{opt} \quad (2.7)$$

bu yerda dT - biologik vaqt farqi; φ_a - atrof-muhit omillari intensivligining umumlashtirilgan darajasi; dT_{opt} - atrof-muhit omillarining optimal qiymatlarida biologik vaqt farqi.

(2.16) tenglamaning integrasiyasi beradi

$$T_{bio} = \int_{T_0}^{T_c} \partial T = \int_{T_0}^{T_c} \varphi_a * \partial T \quad (2.8)$$

bu yerda T_{bio} - o'simlik rivojlanishining to'liq tsiklining biologik vaqti.

(2.6) tenglamadan kelib chiqadiki, $\varphi_a = \text{const}$ ni saqlagan holda yoki uni oldindan belgilangan qonunga muvofiq o'zgartirganda, ko'payishning barcha keyingi tsikllarida o'simlik rivojlanishining to'liq tsiklining biologik vaqtining doimiyligini ta'minlash mumkin. (2.8) ifodadan yana bir muhim natija shundan kelib chiqadiki, ko'rsatilgan sharoitlarda o'simliklar o'sishining alohida fazalari uchun biologik vaqt har bir keyingi ko'payish vegetativ tesiklida ham o'zgarmaydi, ya'ni o'simlik o'sishining dinamik o'xshashligi mavjud [75,76].

Shunday qilib, biz dinamik o'xshashlikni hisobga olgan holda o'simlik o'sishining ixtiyoriy bosqichi uchun ifoda yozishimiz mumkin:

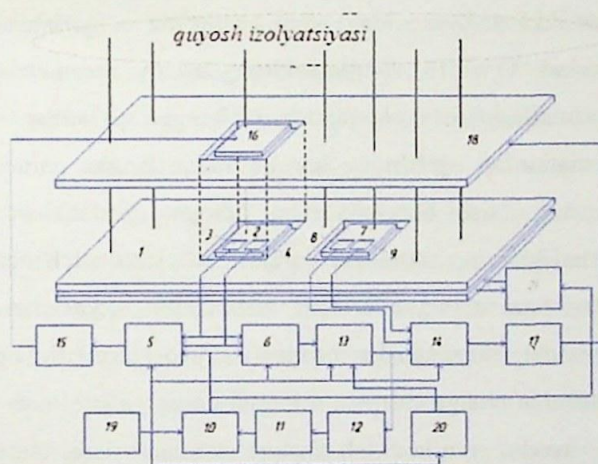
$$T_i(n) = T_i(n+k) + \tau, \quad (2.9)$$

bu yerda $T_i(n)$, $T_i(n+k)$ - mos ravishda n -chi va $(n+k)$ -chi ko'payish siklidagi o'simlik rivojlanishining i -fazasi uchun biologik vaqt;

$k=1,2,3,\dots$; τ - ko'payish davrlari orasidagi vaqt almashinuvi.

Shuni hisobga olish kerakki, yangi biomassa o'simlik organlariga τ vaqt kechikishi bilan taqsimlanadi, bu qoida tariqasida 1,2 kunga teng.

(2.18) ifoda τ ga teng bo'lgan ixtiyoriy vaqt siljishi bilan o'simliklarning turli ko'payish sikllarida o'sish fazalari mos kelishini anglatadi, muhim va o'simliklar o'sishini boshqarishda hisobga olinishi mumkin. 2.6-rasmda o'simliklarning o'sishini boshqarishning funktsional diagrammasi ko'rsatilgan.



2.6-rasm - O'simliklar o'sishini boshqarishning funktsional diagrammasi:

1-bir xil ekin va navdagi o'simliklar bilan jihozlangan issiqxona, 2 - BTM optimallashtirish, 3 - ishlab chiqarish jarayonlarida BTMni optimallashtirishda fiziologik o'lchash vositalari, 4 - BTM optimallashtirishda o'simliklarning nurlanish parametrlarini o'lchash vositalari, 5 - birinchi taqqoslash moslamasi, 6 - optimallashtirish moslamasi, 7 - samarali BTM, 8 - mahsuldor BTMda o'simliklarning fiziologik jarayonlarini o'lchash vositalari, 9 - mahsuldor BTMda o'simliklarning nurlanishi parametrlarini o'lchash vositalari, 10 - o'simliklarning o'sish dasturini rasmlantirish uchun birinchi qurilma, 11 - o'sish dasturi ustasi, 12 - o'simliklarning

o'sish dasturlarini saqlash uchun moslama, 13 - hosil qilish uchun ikkinchi qurilma o'simliklarning o'sishi dasturi, 14 - ikkinchi taqqoslash moslamasi, 15 - birinchi nurlanish rejimini boshqarish moslamasi, 16 - birinchi o'simlik nurlanish tizimi, 17 - ikkinchi o'simlik nurlanish rejimini boshqarish moslamasi, 18 - ikkinchi o'simlik nurlanish tizimi, 19 - vaqt sinxronlash moslamasi, 20 - vaqtni kechiktirish ishlab chiqarish qurilmasi, 21 - issiqxona mikroiklimini nazorat qilish tizimi.

O'simliklarning o'sishi jarayoni optimallashtirish BTM da o'simliklar ekish bilan boshlanadi. Shu bilan birga, o'simliklarni rivojlantirish dasturlari reestridan ma'lum bir ekin va o'simlik naviga mos keladigan dastur tanlanadi va optimallashtirilgan BTMda o'simliklarning nurlanishini nazorat qilish harakatlarining tegishli darajalari shakllantiriladi, ular ikki davr orasidagi vaqt oralig'ida o'zgarishsiz qoladi. keyingi sinxronizatsiya davrlari. O'simlik rivojlanishining asosiy parametrlarining tanlangan qiymatlari BTM optimallashtirishda haqiqatda o'lgan qiymatlar bilan taqqoslanadi va belgilangan qiymatlardan og'ishning har bir taqqoslangan parametri uchun hosil bo'ladi. O'simliklarning o'sishi bo'yicha qabul qilingan dastlabki ma'lumotlar, o'sish parametrlari va o'simliklarning nurlanish darajasi bo'yicha o'lgan yoki bilvosita olingan ma'lumotlar, nazorat signallarining hisoblangan qiymatlari asosida nazorat harakatlarining qiymatlari mezonlardan biriga (minimal) muvofiq optimallashtiriladi. berilgan o'sish dasturidan chetga chiqish, minimal energiya iste'moli va boshqalar) va optimallashtirilgan zavodni rivojlantirish dasturi rasmlantiriladi, unda har bir keyingi vaqt oralig'ida qabul qilingan samarasiz qarorlar eng maqbullari bilan almashtiriladi [57, 60, 63, 83].

Optimallashtirish BTMda ekish paytidan boshlab oldindan belgilangan vaqt oralig'idan so'ng o'simliklar issiqxonaning o'zida va hosildor BTMda ekiladi. Shu bilan birga, bir vaqtning o'zida bir vaqtning o'zida butun issiqxonani nurlantirish tizimida tuzatilgan nazorat harakatlarini Rasmlantiradigan optimallashtirilgan zavodni rivojlantirish dasturining ishi yo'lga qo'yiladi. Issiqxona fitotsenozining rivojlanishi va nurlanish jarayoni mahsuldor BTM hududsidagi o'simliklar guruhida o'simliklar rivojlanishining fiziologik jarayonlari Parametrlarini va nurlanish parametrlarini o'lchash yo'li bilan nazorat qilinadi.

Bir xil o'simlik va navdagi o'simliklarni yetishtirish uchun 1-issiqxonada o'simliklar bilan optimallashtirish BTM 2 joylashtirilgan. Issiqxonada tsenozning rivojlanish jarayoni ustidan nazorat issiqxonadagi kabi ekish sanasi bilan hosildor BTM 7 da amalga oshiriladi. Ikkala BTM ham issiqxona ekin maydoniga ajratilgan, o'simliklarning o'sish Parametrlari va o'simliklarning nurlanish Parametrlarini o'lchash vositalari bilan jihozlangan hududlar (uchastkalar)dir. Issiqxona 1, optimallashtirish 2 va mahsuldor BTM 7 ekinlari mikroiklimni (harorat, namlik, CO₂ kontsentratsiyasi va boshqalar), sug'orish va oziqlantirish o'simliklarini 20 nazorat qilish uchun yagona tizim bilan jihozlangan. O'simliklarni oziqlantirish, sug'orish va mikroiklim parametrlari: optimallashtirilmagan (cheklangan), lekin o'simlik fiziologiyasining parametrlari (biomassaning o'sishi, poyaning balandligi, fotosintez intensivligi va boshqalar) va o'simliklarning nurlanishi (spektral intensivlik, spektral nurlanish, nurlanish dozasi) - optimallashtirilgan (sozlanishi). Shunday qilib, issiqxonada o'simliklarni nurlantirish parametrlari optimallashtirilgan nazorat omillari hisoblanadi. Bu nurlanish, bir tomondan, fotosintezga ham, o'simlikning yangi biomassasining shakllanishiga ham eng muhim ta'sir ko'rsatadi, boshqa tomondan, parametrlar intensivlikda (kunduzi-kecha, yozda) keng diapazonda farqlanadi) va radiatsiyaning spektral tarkibiga ko'ra (Ertalab-kechqurun, aniq-bulutli) va qo'shimcha ravishda ular asosan ekinlarni yetishtirishning texnologik jarayonining energiya samaradorligi va energiya zichligini aniqlaydi.

1-issiqxonada tabiiy quyosh nurlanishi uchun barcha uch sohada - issiqxona ekish, optimallashtirish va samarali BTM uchun bir xil sharoitlar saqlanadi. 1-issiqxonaning asosiy ekish hududlari va mahsuldor BTM 7 bir soniyali nurlanish tizimidan 18 nurlanadi va BTM 2 ning optimallashtirish hududsi mustaqil lokal - birinchi o'simlik nurlanish tizimidan 16. Har ikkala sun'iy nurlanish tizimidan nurlanadi. nurlanish tizimlari, nurlanishning spektral intensivligi va spektral tarkibi sozlanishi, kamida uchta spektral diapazonda: ko'k (400 ... 500 nm), yashil (500 ... 600 nm), qizil (600 ... 700 nm). Nurlanish tizimlari yorug'lik chiqaradigan diodlar asosida spektral va energiya xususiyatlarini juda oddiy tartibga solish uchun yaratilgan.

Ikkala BTMning hududlari maydoni bo'yicha bir xil, kvadrat shaklida va issiqxonaning markaziy qismida joylashgan. Hududning bir tomonining uch uzunligidan kam bo'lmagan bir-biridan masofa BTM 2 optimallashtirish hududsi sun'iy nurlanish oqimlarini ajratish va ularning o'zaro ta'sirini minimallashtirish uchun issiqxona 1 hududsidan chegaralarda shaffof qismlar bilan ajratilgan. Shu bilan birga, bo'linmalar tabiiy quyosh nurlanishini va hududlar va issiqxonaning harorat rejimini buzmasligi va xalaqit bermasligi kerak.

Birinchi nurlanish rejimini boshqarish moslamasi 14 ning ishlashi quyidagi tartibda amalga oshiriladi. O'simliklarning o'sishi va rivojlanishining barcha asosiy Parametrlari guruhlariga bo'linadi. Har bir guruh tartibga soluvchi omillardan biriga to'liq yoki katta darajada bog'liq bo'lgan bir nechta parametrlarni birlashtiradi, masalan, o'simliklarning nurlanishini tartibga solishda, spektrning ma'lum bir hududida (ko'k, yashil, qizil) nurlanish intensivligiga. Xuddi Shu Parametr, agar bu bir nechta guruhlariga kiritilishi mumkin

Parametr bir nechta tartibga soluvchi omillar bilan belgilanadi. Bundan tashqari, guruh og'ish signallari parametrlarning har bir guruhi uchun ushbu parametrlar guruhiga kiritilgan o'simlikning asosiy o'sish parametrlarining og'ish qiymatlarining og'irlikli yig'indisi shaklida shakllanadi. Guruhning og'ish signallarining qiymatlari quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$\left. \begin{aligned} \Delta_{BLUE} &= k_{b1}\Delta_{b1} + k_{b2}\Delta_{b2} + \dots \\ \Delta_{GREEN} &= k_{g1}\Delta_{g1} + k_{g2}\Delta_{g2} + \dots \\ \Delta_{RED} &= k_{r1}\Delta_{r1} + k_{r2}\Delta_{r2} + \dots \end{aligned} \right\} \quad (2.9)$$

bu yerda $\Delta_{BLUE} \Delta_{BLUE} \Delta_{BLUE}$ - tartibga solish harakatlarining spektral komponentlari bo'yicha og'ishlarning guruh signallarining qiymatlari;

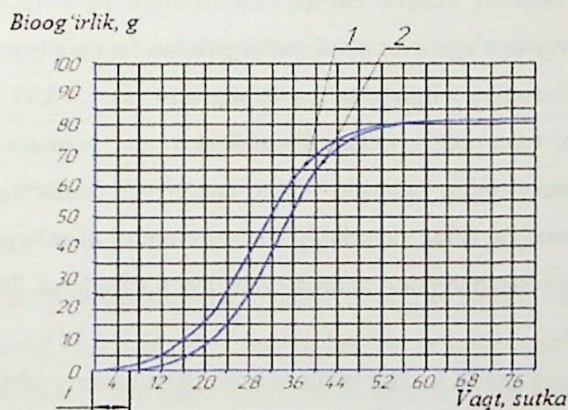
$k_{b1} k_{g1} k_{r1}$ - og'irlik koeffitsiyentlari;

$\Delta_{g1} \Delta_{b1} \Delta_{r1}$ - o'simliklar o'sishining asosiy Parametrlarining berilganlardan chetga chiqishi.

Boshqarish moslamasidagi guruh og'ish signallaridan, spektral diapazonlarning har bir kanali uchun BTM 16 optimallashtirishning birinchi mahalliy nurlanish

tizimining boshqaruv kirishlariga beriladigan nazorat harakatlarining signallari hosil bo'ladi.

Tasodifiy tashqi buzilishlar va kalendar vaqti natijasida ob-havo va iqlim omillarining tizimli o'zgarishi natijasida o'simliklar rivojlanishidagi optimal o'sish egri chizig'idan og'ishlarning kompensatsiyasini ta'minlash uchun 1-issiqxona hududlari va samarali BTM uchun nurlanish rejimini tartibga solish bo'yicha yopiq tsikl. 7 tashkil etilgan. Boshqaruv halqasida ikkinchi dastur avlodi o'simlik o'sishi 13 dan tashqari ikkinchi taqqoslash moslamasi 14, ikkinchi o'simlikning nurlanish rejimini boshqarish moslamasi 17, ikkinchi o'simlik nurlanish tizimi 18. Ushbu sxemaning ishlash prinsipi: optimallashtirish BTM 2 uchun nazorat qilish sxemasi ishlash tamoyiliga o'xshash. optimallashtirilgan o'simliklarni rivojlantirish dasturi keyingi qo'llash uchun o'simlik o'sish dasturi saqlash qurilmasi 12 saqlanadi. Shunday qilib, har bir keyingi vegetatsiya tsikli bilan o'simlik rivojlanish jarayonining optimalga asimptotik yaqinlashishiga Erishiladi [65].



Rasm 2.10 - Optimallashtirilgan o'sish egri chizig'ining vaqt siljishi Bu usulda ko'payish sikllari orasidagi vaqt almashinuvi t optimallashtirish BTM 2 va issiqxona hududlari va hosildor BTM 7 da ekish o'simliklari orasidagi intervaldir. Amaliy sabablarga ko'ra, vaqt almashinuvi oralig'i t bo'lishi kerak. BTM 2 optimallashtirishda o'simliklarning o'sish omillarining sezilarli namoyon bo'lishini va ularning nazorat harakatlaridagi o'zgarishlarga sezgirlikini ta'minlash uchun juda kichik bo'lmasligi kerak. Agar ekish oralig'i juda uzun bo'lsa, optimallashtirish BTM 2 va issiqxonada

o'simlik parametrlari o'rtasidagi korrelyatsiya yomonlashadi. BTMni optimallashtirishda va issiqxonaning asosiy maydonida o'simliklar ekish orasidagi intervalni pishib etish vaqtining 10% dan ko'p bo'lmagan miqdorda tavsiya qilish mumkin, masalan, pomidor uchun 7 ... 10 kun. 2.10-rasmda vaqtni ajratish oralig'i 7 kun deb qabul qilingan bo'lsa, 2.1-bo'limda keltirilgan matematik modeldan foydalangan holda Mathcad dasturiy ta'minotida hisob-kitoblar Shuni ko'rsatadiki, taklif qilinayotgan tizim og'irlik koeffitsiyenti darajasini 0,1 birlikka to'g'rilaganda. Energiya intensivligi 26,3% ga kamayadi.

II Bob bo'yicha xulosalari

1. O'simliklarni nurlantirishning tavsiya etilgan matematik modeli o'simlik parametrlari (poyaning o'sishi, biomassasi) va svetodiod nurlatgich xususiyatlari (elektr quvvati, radiatsiya quvvatining spektral taqsimoti) o'rtasidagi bog'liqlikni tavsiflaydi, Shuningdek, o'simliklarning rivojlanish bosqichini aniqlash imkonini beradi. Hisob-kitoblar Shuni ko'rsatadiki, integral energiya intensivligining o'rtacha qiymati

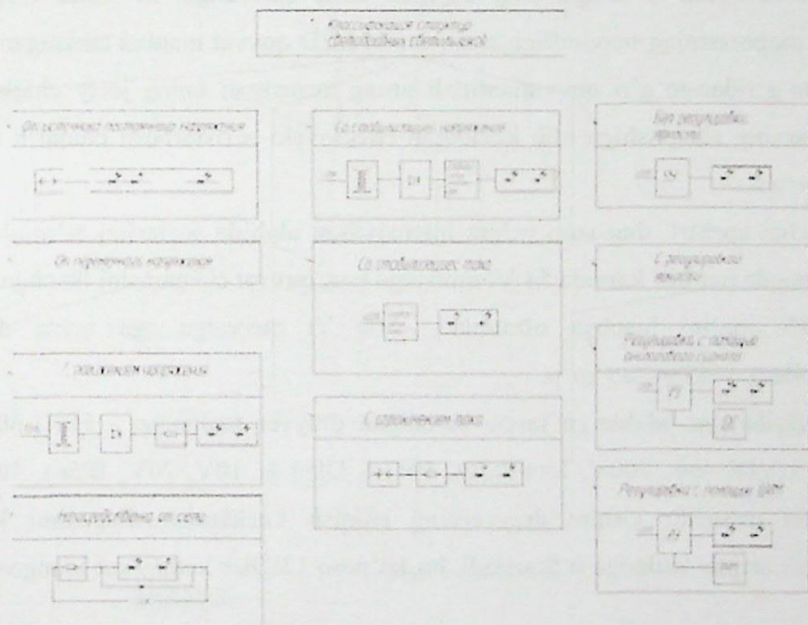
2. 162 Vt quvvatga ega svetodiod nurlatgichdan foydalanganda u 1,3 kVt / g ni, past kuchlanishli chiroqli yoritgichdan foydalanganda esa 5,4 kVt / g ni tashkil qiladi. Energiyani tejoychi tizimning tavsiya etilgan funktsional sxemasi va spektral tarkibni optimallashtirish algoritmiga muvofiq elektr energiyasi tannarxiga va nurlanishning sutkalik dozasi ga mos ravishda zavodning fotomavsumini qismlarga bo'lish yo'li bilan zavodning nurlanish stsenariysini optimallashtirish harajatlarni 20,95 ga kamaytirish imkonini beradi. %.

3. Hisoblash va grafik usullar bilan olib borilgan nazariy tahlil Shuni ko'rsatdiki, o'simliklarni engil o'simlikda yetishtirish uchun uchta spektral diapazonli svetodiod nurlatgichga ega bo'lish minimal zarur: ko'k-yashil-qizil, ammo vegetativ o'sishning optimal kombinatsiyasi uchun, genYerativ rivojlanish va ta'm, bir tomondan, nurlanish spektri va intensivligini turli xil va navlardagi o'simliklarga moslashtirish imkoniyati, boshqa tomondan, 5 diapazonli spektr va quyidagi to'lqin uzunliklariga ega svetodiod nurlatgich dan foydalanish kerak: UV. -380 nm, ko'k - 450 nm, qizil - 630 nm, uzoq qizil - 670 nm, issiq oq - 2700 oK.

III-BOB. ULTRABINAFSHA NURLATISHGA ASOSLANGAN NURLATGINING EKSPERIMENTAL TADQIQ QILISH USULI

3.1 Ultrabinafsha nurlatishga asoslangan nurlatgining tajriba sinovlvridan o'tkazish

3.1-rasmda mavjud svetodiod nurlatgich uchun tizimli elektr ta'minoti sxemalarining tasnifi ko'rsatilgan



3.1-rasm. LED lampalarning blok-sxemasi tasnifi svetodiod nurlatgich elektr ta'minoti qurilmasining blok sxemasi meva-sabzavot va ko'katlarning turi va turidan qat'iy nazar, har qanday issiqxonada foydalanish imkoniyati bilan universal bo'lishi kerak. Issiqxonalarning elektr ta'minoti sxemalarini birlashtirish, Shuningdek, past kuchlanishdan foydalanish tufayli yoki to'g'ridan-to'g'ri oqim manbalari qo'shimcha yo'qotishlarga olib keladi va kamaytiradi. Svetodiod nurlatgich tomonidan ishlab chiqilgan samaradorlik omili bevosita sanoatdan ishlashi kerak, bir fazali tarmoq 230V [68]. 2.2 va 2.3- bo'limlarda ishlab chiqilgan funksional sxemalar nurlanishning spektral tarkibini ham, spektral intensivligini ham o'zgartirish imkoniyatini nazarda tutadi. Shuningdek, foydalanilgan mikrokontrollarning 230V, 50Gs tarmoq

kuchlanishidan galvanik izolyatsiyasini ta'minlash kerak. PWM boshqaruvidan foydalanish galvanik izolyatsiyani tashkil qilishni soddalashtiradi, chunki faqat ikkita signal darajasini uzatish talab qilinadi, Shu bilan birga quvvatni boshqarishning dinamik diapazoni yanada kengaytiriladi [78,79].

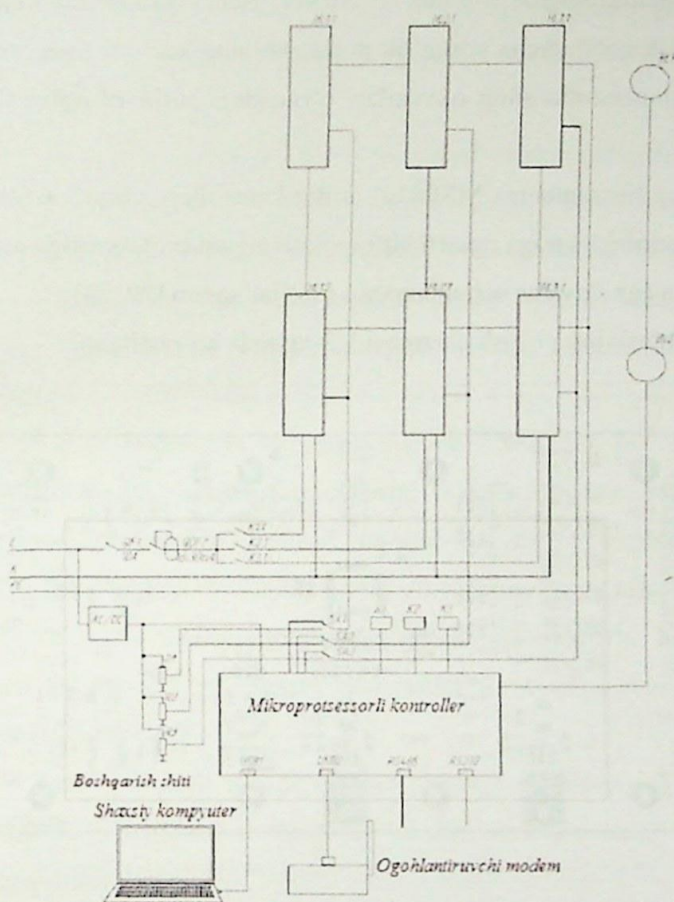
2.3-bo'linda 1 vattga teng bo'lgan LED quvvatiga va uchta o'zgaruvchan spektral diapazonning mavjudligiga asoslanib, LED quvvat manbai tanlangan - drossel, LEDni to'g'ridan-to'g'ri quvvatlantirish uning xususiyati uning joriy chiqishi bo'lib, kontaktlarning zanglashiga olib keladigan cheklovchi rezistorlarni chiqarib tashlashga imkon beradi.

Uchta spektrli diapazon uchun intensivlikni alohida sozlashni ta'minlash uchun bitta chiroqda har biri kamida 54 Vt quvvatga ega, quvvat chegarasini hisobga olmasdan yoki 10% marjini hisobga olmasdan - 60 Vt quvvatga ega uchta drayverdan foydalaniladi, yoki undan ko'p.

Belgilangan talablarga javob beradigan drayver tanlangan - HLG-60H-C700B (ARPL, UVDC=50...100V, Iout=0,7A, PWM, DIM 1...10V, 70V, IP56), 10% quvvat zarifasida ustunlik. Ushbu drayverning chiqish kuchlanish diapazoni kuchlanish qiymatlari ortgan hududga o'tkaziladi, bu ko'proq LEDlar ketma-ket ulanganda yuqori bo'ladi.

Nominal oqimi 0,35 A bo'lgan 1 Vt LEDlarning oldingi tanlovini hisobga oladigan bo'lsak, bitta spektral kanalda umumiy oqimi 0,7 A bo'lgan ikkita parallel LED qatorlari bo'lishi kerakligi ma'lum bo'ladi. Bitta LEDda kuchlanishning pasayishi hisobga olingan holda taxminan 3 V va tanlangan UVDC drayveri uchun maksimal 3d 100V, bitta LED chizig'ida 30 dan ortiq diod bo'lmasligi kerakligi ma'lum bo'ldi.

Bunga qo'shimcha ravishda, bitta chiziqdagi LEDlarning soni yoritgich korpusining o'lchamlari, radiatorlar va LEDlarni o'rnatish uchun bosilgan elektron platalar bilan belgilanadi.



3.2-rasm. Ultrabinafsha nurlatish asosidagi nurlanish tizimining sozlanishi spektral tarkibi diagrammasining blok sxemasi.

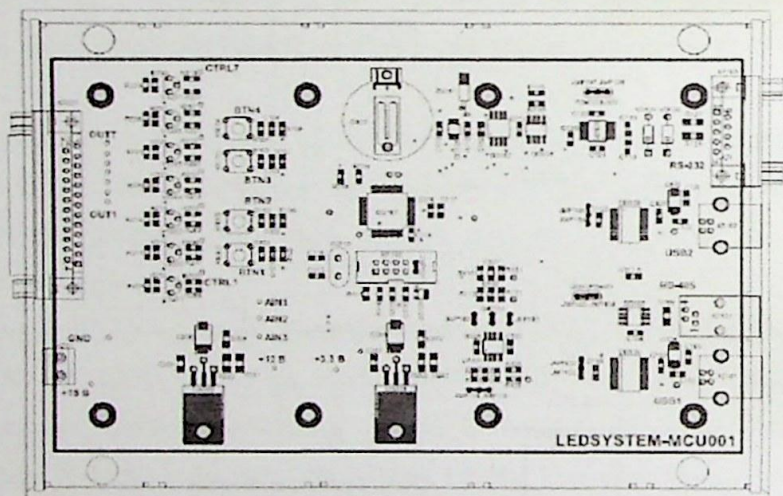
Yoritgichlarning ishini bosqichma-bosqich o'rni boshqarishdan tashqari tizim quvvatni silliq boshqarish (xiralashtirish) rejimini amalga oshirdi 75 har bir spektral nurlanish diapazoni uchun. Dimming amalga oshirilishi mumkin yoki R1,R2,R3 potansiyometrlari yordamida qo'lda yoki avtomatik ravishda iPC yordamida berilgan dastur. "Qo'lda / avtomatik" ish rejimi SA1,SA3,SA3 kalitlari yordamida tanlanadi.

Qo'shimcha yoritish algoritmini amalga oshirish uchun BL1, BL2 datchiklaridan issiqxona ichidagi energiya yoritilishi haqidagi ma'lumotlar MPCga kiritiladi. Bunday holda, BL1 sensori umumiy FFN quvvatini o'lchaydi va BL2 sensori radiatsiya

quvvatini spektral diapazonlarda alohida o'ldaydi. Shuni ta'kidlash kerakki, ikkita sensordan foydalanish qo'shimcha yorug'lik nurlanishining kuchini ham, nurlanishning alohida spektral komponentlarining quvvatlari o'rtasidagi nisbatni optimallashtirishga imkon beradi.

MPC Texas Instruments MSP430 mikrokontroller chipi asosida amalga oshiriladi, u RISC arxitekturasiga ega 16 bitli aralash signal protsessoriga asoslangan va juda kam iste'molga ega ilovalar uchun maxsus mo'ljallangan [29, 78].

Tekshirish platasining yig'ish chizmasi 3.3-rasmda ko'rsatilgan.



3.3-rasm - boshqaruvchi platani yig'ish chizmasi

Tekshirish moslamasi dastlab funktsional imkoniyatlarning kelajakda kengayishini hisobga olgan holda ishlab chiqilgan, xususan, ishlab chiqilgan interfeys tufayli. Unga USB portlari, COM port RS232, RS485 kiradi. Bu sizga shaxsiy kompyuterlarni, printerlarni, mahalliy tarmoqlarni, modemlarni va hokazolarni kontrollerga ulash imkonini beradi. Tekshirish moslamasi real vaqt rejimidagi soatni o'z ichiga oladi, u sanalar taqvimini ham o'z ichiga oladi, bu real vaqt rejimida radiatsiya rejimini boshqarish dasturlarini dasturlash imkonini beradi [80].

Tekshirish moslamasida dastur ishlaymay qolsa yoki osilib qolsa, protsessorni qayta ishga tushirishga va siklogrammaning minimal buzilishi bilan dasturni bajarishni davom ettirishga qodir bo'lgan kuzatuvchi taymer mavjud. Oldindan o'rnatilgan

nurlanish dasturlarini saqlash uchun 4 MB flash xotiradan foydalaniladi, bu esa yil davomida 30 daqiqagacha diskretlik bilan radiatsiya quvvatini boshqarish dasturlarini yaratish imkonini beradi.

Maxsus ish dasturlari shaxsiy kompyuter shaxsiy kompyuteridan o'rnatiladi, unda o'stirilgan o'simliklarning kunlik fotomavsumlari bo'yicha ma'lumotlar bazasini (MB) o'z ichiga olgan dasturiy ta'minot o'rnatiladi. Bundan tashqari, ma'lumotlar bazasi ma'lum bir normallashtirilgan fotomavsum uchun fotomavsum grafigini, quyosh nurlanishining grafigini va qabul qilingan tarifni optimallashtirish jarayonida Rasmlantiriladi.

Batafsil optimallashtirish algoritmi 2.2 va 2.3 kichik bo'limlarda muhokama qilinadi. Berilgan kunlik nurlanish jadvallarini shaxsiy kompyuterdan MPC ga yuklab olgandan so'ng, kompyuter o'chirilishi mumkin va MPC o'simlik o'sishining butun davri uchun qo'shimcha yoritishning to'liq siklogrammasini avtonom tarzda amalga oshirishga tayyor. Masofadan monitoring qilish, Shuningdek, boshqaruv dasturini sozlash uchun tizim MPC va shaxsiy kompyuter o'rtasidagi masofaviy aloqa uchun radio modemni taqdim etadi.

RS485 interfeysi porti orqali har xil turdagi masofaviy qurilmalar MPC ga ulanishi mumkin, masalan, o'zlarining boshqaruv dasturlari bilan qo'shimcha yoritgichlar guruhlar.

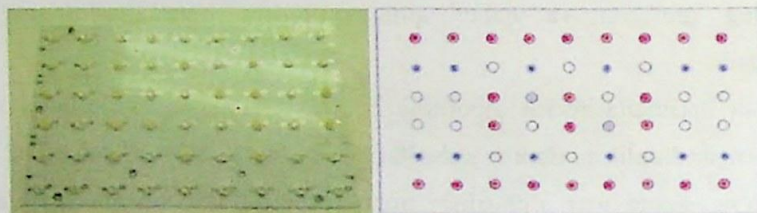
Besleme kuchlanishi K1.1, K2.1, K3.1 kontaktlariga beriladi

mikroprotsessor boshqaruvchisi (MPC) tomonidan boshqariladigan va svetodiod nurlatgich ga beriladigan qattiq holatdagi K1, K2, K3 relelari. Qo'lda boshqarish rejimi ham mavjud lampalar guruhini yoqish, o'chirish. Shunday qilib, belgilangan vaqt xususiyatlariga ega impulsli nurlanish rejimini, Shuningdek, har bir lampalar guruhi uchun alohida o'tish rejimini amalga oshirish mumkin.

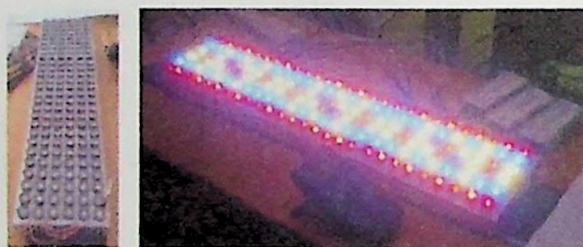
Turli variantlar bilan ishlagandan so'ng, quyidagi LED tartibi tanlandi: LEDlar alyuminiy sultrabinafshastrat qalinligi 1,5 mm bo'lgan uchta bosilgan elektron platalarga joylashtiriladi. Har bir platada har xil rangdagi 54 ta LED mavjud bo'lib, ular har biri 9 ta dioddan iborat oltita ketma-ket zanjirga birlashtirilgan. Drayvning chiqish oqimiga mos kelish uchun simlar parallel ravishda juft bo'lib ulanadi. Plitalar bir-biriga

ketma-ket ulangan, Shu bilan birga LEDlarning bir seriyali liniyasining umumiy uzunligi 27 diod bo'lib, Shu bilan butun chiziq bo'ylab taxminan 87 ... 94 V ga umumiy kuchlanish pasayishini ta'minlaydi [81,82].

Bir doskadagi LED va yig'ilgan chiroqning ulanish sxemasi 3.4 va 3.5-rasmlarda ko'rsatilgan.



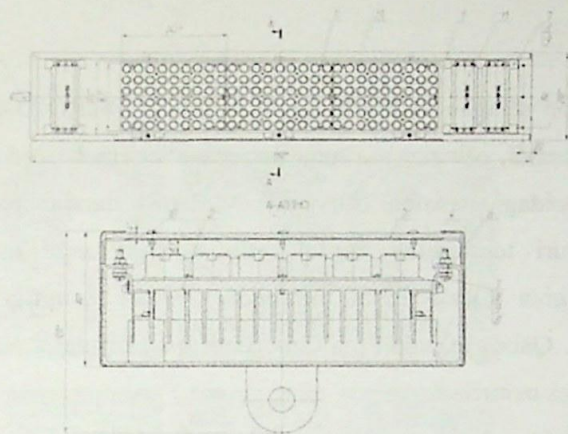
3.4-rasm-a) bitta taxtada SD ulanish sxemasi va b) spektral bitta taxtada LEDlarning joylashuvi keltirilgan.



3.5-rasm-LED yoritgich dizayni.

Shunday qilib, LED yoritgich 162 1 vattdan iborat har birida ikkita o'lchagich bo'lgan uchta spektral chiziqli ledlar 27 ta LED. Spektral chiziqlarning har biri uchun sozlash mumkin radiatsiya quvvati. LED yoritgich 24 ta qizil rangni o'z ichiga oladi (630–640nm), 48 ta uzoq qizil (640 660nm), 36 ta ko'k (440 460nm), 48 ta oq (2700 K), 6 ta ultraviyole (380–400nm) ledlar.

3.6-rasmda ishlab chiqilgan LEDning montaj chizmasi ko'rsatilgan chiroq.



3.6-rasm - ishlab chiqilgan LED chiroqni yig'ish chizmasi: 1 - korpus, 2 - alyuminiy radiator, 3 - PET oynasi, 4 - radiator o'rnatish, 5 - alyuminiy taxta, 6 - o'rnatish kronshteri, 7,8,9,10 - vintlardek, 11 - haydovchi, 12 - simi kirish, 13 - 60o linzalari bilan to'ldirilgan LEDlar

3.1-jadvalda svetodiod nurlatgichdagi ledlarning harakteristikalari ko'rsatilgan.

3.1-jadval.

Svetodiod nurlatgichdagi LEDlarning xususiyatlari

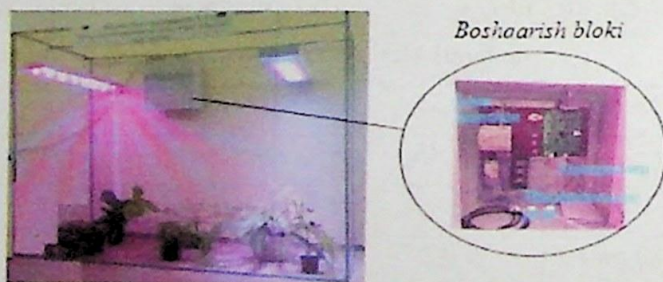
LED rangi (spektr diapazoni)	LED samaradorligi	Yoritgichdagi LEDlar soni	Elektr quvvatining tarqalishi, Vt
Qizil (630nm+670nm)	0,55	72+(16 oq)	88
Moviy (450 nm)	0,45	36+(16 oq)	52
Yashil (550 nm)	-	+16 oq	16
Ultrabinafsha (380 nm)	0,2	6	6
Jami			162

Tadqiqot o'tkazish uchun o'rnatish yig'iladi, u raqamlarda ko'rsatilgan. 3.7 va 3.8, LED lampalar, nazorat birligi, Shuningdek, ADC ZET-210 asosida o'lchash kompleksi iborat, bir fazali elektr hisoblagichi MYerkuriy 206. Hisoblagichdan "yarim soat" deb ataladigan o'qishni o'qish orqali amalga oshiriladi. Modbus RTU protokoli yordamida RS485 interfeysi. O'simliklarning o'sishi (balandligi) qo'lda yoki veb-

kamera tomonidan olingan kadrlarni qayta ishlovchi ODROID-C1 + mini-kompyuteri yordamida aniqlanadi, olingan ma'lumotlar esa o'lchagich yordamida panjara ustidagi chuqurchalar orasidagi masofani o'lchaydi. Nurlanish darajasi nazoratchi va yaratilgan kompyuter dasturi tomonidan taqdim etilgan algoritmgaga muvofiq va 2.3-kichik bo'limdagi energiya tejash tizimi tomonidan impuls kengligi modulyatsiyasi bilan tartibga solinadi. Qabul qilingan ma'lumotlarni qayta ishlash sertifikatlangan dasturlar tomonidan amalga oshiriladi.

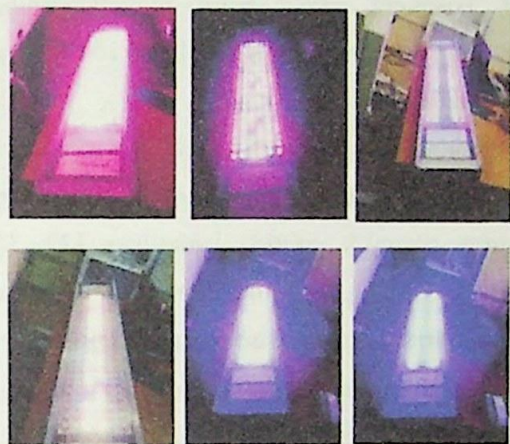
Yoritish elektr ta'minoti sxemasini almashtirish SSR-1 240V 100A (R) D3 qattiq holatdagi o'rni asosida 3-32 V nazorat kuchlanishiga ega bo'lgan holda amalga oshiriladi. YOqish signali boshqaruvchidan keladi, bu esa o'z navbatida MEAN WELL DR-30-24 quvvat manbai bilan quvvatlanadi.

Yoritgichning FFN xususiyatlarini o'lchash uchun sertifikatlangan spektrofotometr TKA-Spektr ishlatilgan. Shuningdek, qo'shimcha nurlanishni ta'minlash uchun spektrofotometr yordamida kalibrlangan APDS-9250 yorug'lik sensori ishlatilgan.



3.7-rasm Eksperimental qurilmaning umumiy ko'rinishi

Ishlab chiqilgan DES ning turli ish rejimlari 3.8-rasmda ko'rsatilgan bo'lib, unda DESning to'liq quvvatda, spektral diapazonlar bo'ylab sarflangan va taqsimlangan quvvatning yarmida ishlashi ko'rsatilgan.



3.8-rasm - Spektral tarkibi va spektrining o'zgarishi svetodiod nurlatgich radiatsiya intensivligi

Mikroiqlimni saqlash uchun 3.9-rasmda ko'rsatilgan boshqaruv bloki ishlatilgan.



3.9-rasm - Mikroiqlimni boshqarish bloki

Xonadagi harorat ta'minot va egzoz shamollatish tizimining yordami bilan 23-25°C darajasida saqlangan.

3.2 LED chiroqning optimal spektral xususiyatlarini aniqlash usuli

Eksperimentlar genetik bir xillik va virussiz ekish materialini ta'minlash uchun klonal mikroko'paytirish yo'li bilan olingan Red Skarlett navidagi kartoshkada o'tkazildi. Tadqiqotlar Toshkent davlat agrar universitetining biotexnologiya va biokimyoviy tahlil laboratoriyasida va 2012 yildan 2017 yilgacha bo'lgan davrda Aeroponik qurilmada o'tkazildi.

Laboratoriya sharoitida olingan Red Skarlett kartoshka navining ekish materiali Toshkent davlat agrar universiteti genomika laboratoriyasida supYerelit urug'ini olish uchun yetishtirilgan sinov o'simlik sifatida ishlatilgan [37, 38]. Bu tanlov tufayli kartoshka yetishtirish Aeroponik o'simlikda amalga oshirilganligi, bu turli xil vegetatsiya davrlari uchun bir xil ekologik omillarni ta'minlagan va boshqarilmaydigan omillar darajasini qat'iy barqarorlashtirishni ta'minlagan. Bir maydoni chiroq bilan nurlantirilgan 4 m² maydon chiroq bilan nurlantirildi, unda o'simliklar ketma-ket 14 ta o'simlikdan 3 qatorga ekilgan, bu o'simliklar orasidagi minimal tsenotik o'zaro ta'sirni ta'minlagan [77]. Ozuqa eritmasining konsentratsiyasi Galkon qurilmasi tomonidan nazorat qilingan. O'simliklarni Aeroponik qurilmaga ekishdan keyingi birinchi haftada ozuqaviy eritmaning samarali konsentratsiyasi ko'rsatkichi (EK) 0,4-0,6% darajasida, ikkinchi haftada - 0,8%, uchinchi haftadan boshlab 0,8% darajasida saqlanib qoldi. Vegetatsiya davrining oxiri - 1,3 - 1,4%, butun davr davomida eritmaning pH darajasi doimiy ravishda saqlanadi - 7,2 mol/litr. Basaplant 15-10-15 va 8-12-24 o'g'itlari ishlatilgan. Sug'orish chastotasi - har 5 daqiqada 15 soniya.

O'lchovlar tasodifiy tanlangan o'simliklarda o'tkazildi, (tasodifiy) usul, har 2 kunda. Chiroqlar ostidagi FFN qiymati 1,5 m suspenziya balandligida HPS 41 Vt/m ni tashkil etdi, nurlanish intensivligini sozlash orqali o'simliklardan 40 dan 100 Vt/m gacha bo'lgan daraja svetodiod nurlatgich ostida u saqlanib qoldi.

O'simliklarni nurlanish jarayonining energiya intensivligi va LED chiroqning spektral tarkibi o'rtasidagi bog'liqlikni, Shuningdek o'simliklar o'sishining dinamik o'xshashligini o'rganish uchun multifaktorial tajriba o'tkazildi. Javob va nazorat qilinadigan omillarni tanlash uchun tajribani oldindan rejalashtirish amalga oshirildi [3]. Qizil va ko'k spektrlarning intensivligi ushbu spektrdagi maksimal nurlanishning %i

sifatida boshqariladigan omillar sifatida qabul qilindi. Dastlabki qiymat qizil spektrning 80% va ko'k spektrning 20% ga to'g'ri keldi, Shuning uchun o'simlik tushkunlikka tushmadi va kundalik biomassa o'sishini inhibe qilmadi [56,59,61,80]. DiffYerensial energiya sig'imi javob sifatida qabul qilindi.

Spektral tarkibning o'zgarishi vegetativ fazada statsionar logarifmik o'sish davrida amalga oshirildi, bunda aniq assimilyatsiya intensivligi, nisbiy o'sish tezligi va bargning nisbiy maydoni o'rtasidagi bog'liqlik atmosfera omillaridan qaysi biriga bog'liq emas (spektral nurlanish, nurlanish davomiyligi) o'zgarishiga bog'liq [84]. 22-kundan boshlab, unib chiqqan paytdan boshlab va ko'chatlar aYeraponik qurilmaga ekilganidan so'ng, o'simliklarni faqat sun'iy nurlantirish amalga oshirildi, spektral tarkibi esa har 2 kunda tuzatildi. Ikkinchi kunning oxiriga kelib, qorong'u pauzadan so'ng, oldingi spektral xususiyatlarning ta'siri natijasida yangi biomassa hosil bo'lgan deb hisoblanganda, shaxsiy kompyuter yordamida veb-kameradan olingan kadrlarni qayta ishlash va o'lchovlarni amalga oshirish, uzunlik va diametrning ortishi auksanografik usul [64, 65] bilan o'xshashlik bilan aniqlangan va yangi hosil bo'lgan poyaning biomassasi hisoblab chiqilgan, so'ngra diffYerensial energiya intensivligi hisoblangan.

Spektral tarkib uchun tuzatish davrini tanlash meristemadagi hujayralarning ketma-ket bo'linishlari orasidagi davrning o'rtacha davomiyligi ikki kun [72] bo'lishi va [22] ga ko'ra, eng yuqori cho'qqi ekanligi bilan bog'liq. kunlik o'simlik o'sishi kechasi soat 2 dan 4 gacha sodir bo'ladi, o'sish esa kunduzi 2-3 baravar yuqori.

Yangi hosil bo'lgan biomassa bilvosita usul bilan aniqlandi.

Ildizlarning massasini e'tiborsiz qoldirib, vegetativ fazadagi o'simliklarning gullash va meva o'sishi momentiga qadar biomassasi uchun ifodani yozishimiz mumkin:

$$W_{o'sim} = W_{poya} + W_{barg} \quad (3.1)$$

bu yerda W_{poya} va W_{barg} o'simlik poyasi va barglarining biomassasi, g.

Ma'lumki, o'simliklardagi eng katta biomassa poya [62, 63] hisobiga to'planadi va [84] ga ko'ra, barg biomassasi poya biomassasining chiziqli funksiyasi sifatida yetarlicha aniqlik bilan ifodalanadi.

$$W_{\text{darg}} = \frac{1}{a_1} (W_{\text{poya}} - a_2),$$

bu yerda a_1 va a_2 - ko'effitsiyentlar.

O'simlik poyasining biomassasini geometrik o'lchamlar bilan bog'liqligini hisobga olgan holda aniqlash ifodasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin

$$W_{\text{poya}} = V * \rho = \pi * \frac{d_{\text{poya}}^2}{4} * l_{\text{poya}} * \rho, \quad (3.3)$$

bu yerda W_{poya} -poya biomassasi

ρ - poyaning hajm birligining solishtirma og'irligi, g/sm³;

V - poyaning hajmi, sm;

d_{poya} - novda diametri, sm;

l_{poya} - poya uzunligi, sm.

(3.3) ni hisobga olgan holda o'simlik biomassasini aniqlash uchun ifoda (3.1) olinadi

$$W_{\text{o'sim}} = \pi * \frac{d_{\text{poya}}^2}{4} * l_{\text{poya}} * \rho \left(1 + \frac{1}{a_1} \right) - \frac{a_2}{a_1}. \quad (3.3)$$

Poyaning hajmi birligiga to'g'ri keladigan solishtirma og'irlik elektron yordamida aniqlandi, og'irliklari va $\rho = 0,35$ g/sm³ ni tashkil etdi

3.3 Bob xulosalari

1. Eksperimental tadqiqotlar uchun nurlanishning spektral tarkibini o'zgartirish va o'simliklarning o'sishini o'lchash imkoniyatini ta'minlaydigan 162 Vt quvvatga ega LED lampalar va eksperimental qurilma yaratildi. LED chiroqda 24 ta qizil (630-640nm), 48 ta uzoq qizil (640-660nm), 36 ta ko'k (440-460nm), 48 ta oq (2700 °K), 6 ta ultrabinafsha (380-400nm) LED mavjud.

2. Tajribalarni o'tkazish metodologiyasi ishlab chiqilgan bo'lib, unda Aeroponik o'simlikda yetishtirilgan Red Skarlett kartoshka navi sinov o'simlik sifatida tanlangan, bu turli xil vegetatsiya davrlari uchun bir xil ekologik omillarni ta'minlash imkonini beradi.

3. Energetik va spektral harakteristikaga ega o'simliklarning nurlanish jarayonining energiya intensivligi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganish LED chiroq va o'simliklar o'sishining dinamik o'xshashligi yordamida multifaktorial tajriba o'tkazildi.

IV-BOB. LEDLARNI EKSPERIMENTAL O'RGANISH VA ULARNING IQTISODIY SAMARADORLIGINI HISOBLASH

4.1 Eksperimental ultrabinafsha LED nurlanish moslamasi yordamida nurlanishning kartoshka urug'iga ta'sirini o'rganish

Red Skarlett kartoshka navining genetik jihatdan bir hil virussiz ekish materialini klonal mikroko'paytirish yo'li bilan olish laboratoriyasi 4.1-rasmda ko'rsatilgan. Bunday holda, spektral nurlanish qiymatlari [58, 63] da olingan tavsiyalarga muvofiq olingan.



4.1-rasm - Red Skarlett kartoshkasini klonal mikroko'paytirish uchun laboratoriyani o'rnatish

Olingan urug'lik Aeroponik issqxonaga ekilgan.

2.1-kichik bo'limda ishlab chiqilgan matematik modelni tasdiqlash uchun tajriba o'tkazildi (4.2-rasm), unda qo'ngandan keyin ikki kun ichida ixtiyoriy spektral tarkibga ega yaratilgan svetodiod nurlatgich ostida hosil bo'lgan poyaning uzunligi va diametri o'lchovlari o'tkazilib Aeroponik issqxonaga ekilgan. Formula (2.12) bo'yicha og'irlik koeffitsiyenti $\omega = 0,925$ ni tashkil etgan berilgan spektral tarkib uchun hisoblab chiqilgan. O'sish mavsumining oxirigacha spektral tarkibi o'zgarmadi.

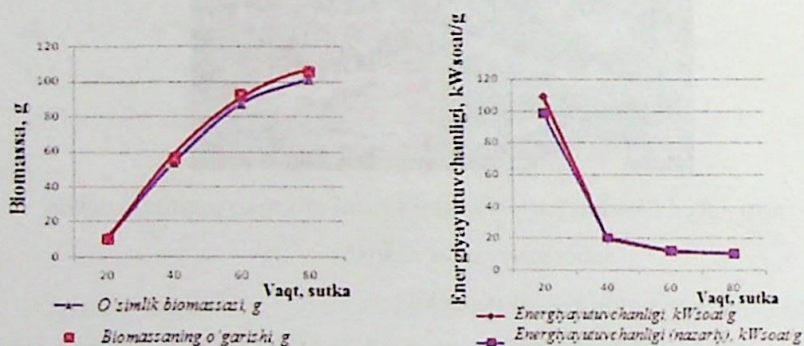


4.2-rasm SDS bilan eksperimental Aeroponik o'rnatish

Tadqiqot natijalari 4.1-jadvalda va 4.3-rasmda keltirilgan.

Eksperimental ma'lumotlar

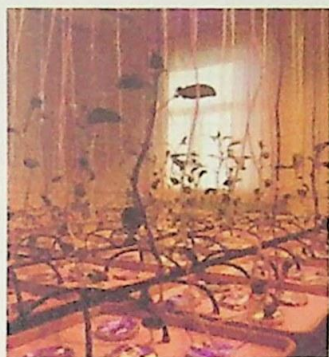
Ko'rsatkich	2016 yil uchun o'lchov natijalari			
	07.03	28.03	19.04	09.05
O'simlik balandligi, mm	74	394	647	739
O'simlik diametri, mm	6.3	6.9	8.4	8.6
Biomassa, g	9.8	55.97	92.69	106.00
Energiya intensivligi, $kVt \cdot soat/g$	108.86	19.44	11.71	10.27



4.3-rasm. Nurlanish jarayonining biomassasi va energiya intensivligini aniqlash bo'yicha nazariy va eksperimental tadqiqotlar natijalari

O'simlik biomassasi qiymatlarining nazariy va eksperimental tadqiqotlari ularning 5% xatolik darajasida kelishilganligini ko'rsatdi, bu matematik model (2.14) yordamida olingan natijalar ishonchli degan xulosaga kelishimizga imkon beradi.

Keyinchalik, nurlanish jarayonining energiya intensivligi bilan svetodiod nurlatgichning energiya va spektral karakteristikalarini o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganish, Shuningdek, spektral tarkibni boshqarish algoritmi uchun nazorat Parametrlarini aniqlash uchun ko'p faktorli tajriba o'tkazildi. Eksperimental o'rnatish 4.6-rasmida ko'rsatilgan.



4.4-rasm - Ko'p faktorli eksperiment uchun eksperimental Aeroponik o'rnatish

4.2-jadvalda o'zgaruvchanlik darajalari va intervallari qiymatlari ko'rsatilgan.

4.2-jadval.

Darajalari va intervallarining o'zgarishlari

Omillarning nomi va belgilanishi	Variatsiya darajalari			Interval
	-1	0	1	
Qizil spektrning intensivligi, %	40	60	80	20
Moviy spektr intensivligi, %	40	60	80	20

Variantlar sonini qisqartirish, tadqiqot samaradorligini oshirish, Shuningdek, tajriba vaqtini va narxini kamaytirish uchun 4.4-jadvalda keltirilgan rejalashtirish matritsasidan foydalanildi.

Tajribada nazorat qilinadigan X_1 omili spektrning qizil hududdasi intensivligi, X_2 omil ko'k hududdadagi intensivlik edi. Differensial energiya sig'imi javob sifatida qabul qilindi. Regressiya tenglamasi koeffitsiyentlarining keyingi hisob-kitoblarini soddalashtirish uchun omillar kodlangan.

X omillar, "STATISTICA" dasturidan foydalanilgan [80]. Kompyuterda eksperimental ma'lumotlarni qayta ishlash natijasida quyidagi tenglama olindi:

$$y = 30,99 - 0,6167X_1 - 1,1967X_2 + 1,29X_1^2 + 0,055X_1X_2 + 1,75X_2^2 \quad (4.1)$$

Kodlangan birliklarda rejalashtirish matritsasi

Tajribalar №	X1	X2
1	-1	-1
2	+1	-1
3	-1	+1
4	+1	+1
5	-1	0
6	+1	0
7	0	-1
8	0	+1
9	0	0

Eksperimental ma'lumotlar 4.4-jadvalda keltirilgan. Regressiya koeffitsiyentlarini hisoblash natijalari 4.5-jadvalda keltirilgan.

4.4-jadval.

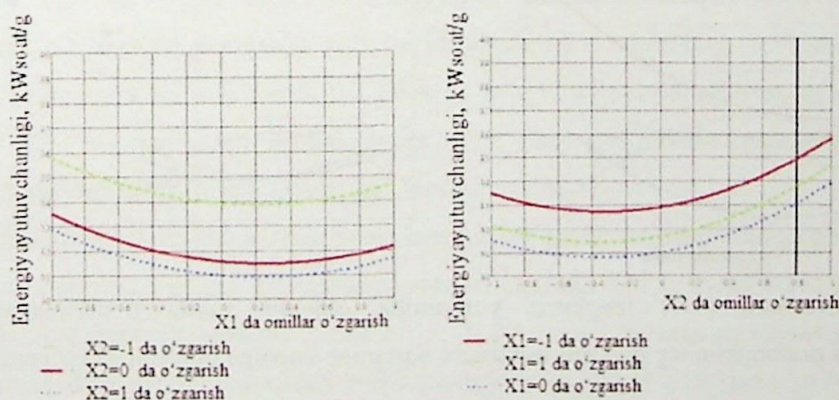
Olingan eksperimental ma'lumotlar

Tajribalar soni	Faktor darajasi				O'zgarish qiymati
	Kodlangan qiymat		Tabiiy qiymat		Differensial energiya intensivligi, W_{soat}/g
	X1	X2	Spektrning qizil hududidagi nurlanish e_{qiz} , Vt/m^2	Spektrining ko'k hududidagi nurlanish, $E_{ko'k}$, Vt/m^2	
1	2	3	4	5	6
1	-1	-1	21,16	15,04	33,22
2	+1	-1	42,32	15,04	32,12
3	-1	+1	21,16	30,08	36,06
4	+1	+1	42,32	30,08	35,18
5	-1	0	21,16	22,56	32,91
6	+1	0	42,32	22,56	31,19
7	0	-1	31,74	15,04	31,87
8	0	+1	31,74	30,08	33,15
9	0	0	31,74	22,56	31,45
Nazorat			20,3	2,71	39,52

Regressiya tenglamasini tahlil qilish natijalari

	Regressn.	$S_{td, err}$	$t(5)$	p
b0	30,99000	0,416808	74,35085	0,000000
b1	-0,61667	0,230613	-2,67404	0,044134
b11	1,19667	0,230613	5,18908	0,003499
b2	1,29000	0,399433	3,22958	0,023217
b22	1,75000	0,399433	4,38121	0,007146

4.5-jadvalda ustun nomlari quyidagilarni bildiradi: Regression - regressiya koeffitsiyenti; $S_{td, xato}$ - standart xatoning qiymati; $t(5)$ - talaba mezoni; p - nol gipoteza ehtimoli (ahamiyat darajasi).



4.5-rasm Boshqariladigan omillarning turli qiymatlari uchun energiya intensivligi javob grafigining frontal proektsiyalari.

Nol gipoteza ehtimoli $p < 0,05$ ga teng, bu uni rad etishga imkon beradi va natijaning ishonchliligini ko'rsatadi. Regressiya tenglamasining qoldiqlari normal taqsimlangan, tenglamadagi xato o'rtacha qiymatdan 5% dan kam. Shunday qilib, olingan tenglama eksperiment natijalarini 5% ahamiyatlilik darajasida adekvat tavsiflaydi [76].

4.5-rasmda boshqariladigan omillarning turli qiymatlari uchun differentsial energiya intensivligining javob grafigining frontal proektsiyalari ko'rsatilgan.

Javob minimal bo'lgan omillarning qiymatlari MathCad dasturi yordamida kodlangan Rasmda topilgan. Minimal nuqta (javob funksiyasining minimal qiymati) X omillarining qiymatlariga mos keladi! = 0,246; $X_2 = -0,346$. Optimal nuqtadagi javobning qiymati $y(0,246; -0,346) = 30,707$ Vt/g.

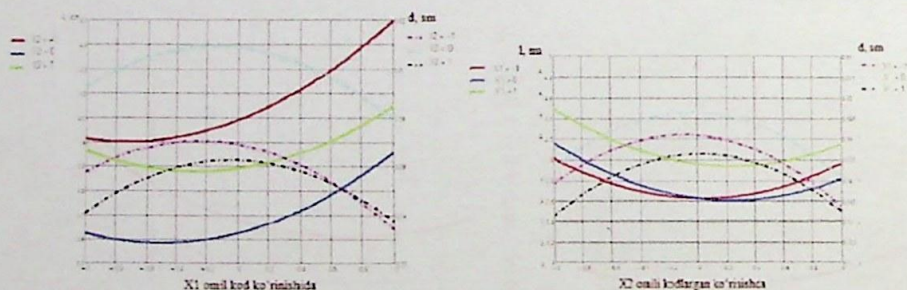
MS excel dasturida qayta ishlash natijasida omillarning tabiiy ko'rinishidagi quyidagi qiymatlari olindi:

X spektrining qizil hududining intensivligi! = 64,91%;

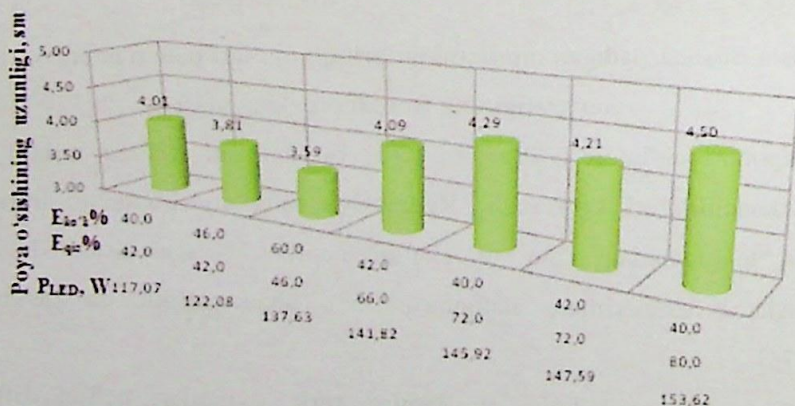
X_2 spektrining ko'k hududining intensivligi = 53,07%.

Faktorlarning bunday qiymatlari bilan energiya intensivligi $y = 30,707$ Vt / g ni tashkil qiladi, bu

nazorat moslamasidagi javobning o'rtacha qiymatidan % kamroq.



4.6-rasmda (4.2) tenglama yordamida olingan novda o'siShuzunligining svetodiod nurlatgichning spektral tarkibi va nurlanish kuchiga bog'liqligi ko'rsatilgan.



4.7-rasm Poya uzunligi ortishining svetodiod nurlatgichning spektral tarkibi va nurlanish kuchiga bog'liqligi grafigi.

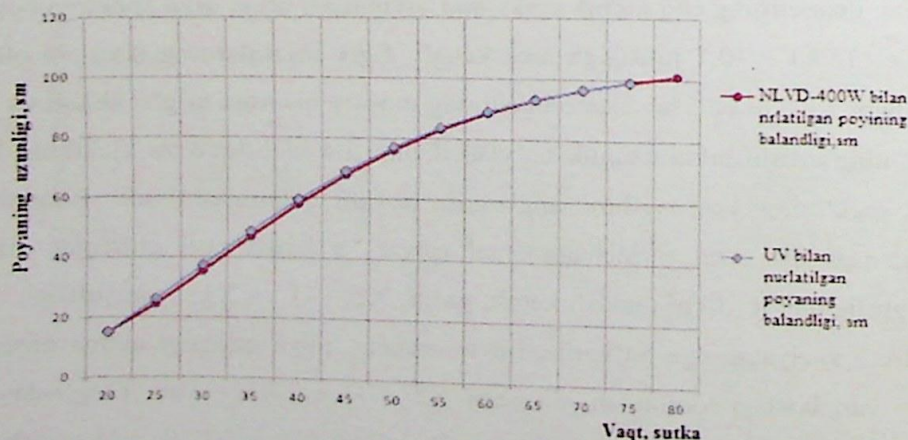
Sobit qiymatlarda X_1 spektrining qizil komponenti qiymatining o'zgarishiga bog'liq ravishda poyaning yangi bo'limlari uzunligi va bu bo'limlarning diametrining o'sishining grafik bog'liqliklarining frontal proeksiyasi (4.11a-rasm). ko'k spektr $X_2 = [-1; 0; +1]$, reja tajribasiga muvofiq (4.4-jadval) quyidagi xususiyatlarni ochib beradi. Poya uzunligi egri chiziqlari X_1 o'qining salbiy Parametrlaridan tajriba markaziga siljiydigan minimal qiymatlarga ega, bu $X_2 = -1$ ga to'g'ri keladi, bizda $X_1 = -0,7$, $X_2 = +1$ uchun bizda $X_1 = -0,3$, $X_2 = 0$ uchun bizda $X_1 = -0,5$. Qizig'i Shundaki, $X_2 = -1$ va $X_1 = +1$ juftligi uchun maksimal o'sish uzunligi kuzatildi, ya'ni. ko'k spektr qanchalik past bo'lsa, o'simlik Shunchalik ko'p cho'ziladi. Bundan xulosa qilishimiz mumkinki, qizil spektr o'sishni tezlashtiradi va ko'k spektr cho'zish qobiliyatini bostirishi kerak, ammo minimal uzunlikka $X_2 = +1$ va $X_1 = \text{var}$ butunlay boshqacha juftlik bilan Erishildi, egri $X_2 = +1$ va $X_1 = \text{xususiyatlar orasida joylashgan var}$. Biz taxmin qilamizki, qo'shimcha yoritishda ko'k spektr kerak va u tajribaning markaziy nuqtasi $X_2 = 0$ dan katta bo'lishi kerak, bu 60% ga to'g'ri keladi va tajribaning maksimal nuqtasi $X_2 = +1$ dan kichik bo'lishi kerak. 80% ga to'g'ri keladi, ya'ni bu poyaning uzunligi bo'ylab grafik talqin qilishning oltin o'rtasidir.

Poyaning o'sish diametrining rivojlanishining grafik bog'liqliklariga kelsak, egri chiziqlar maksimal t ga ega ekstremum nuqtalari va maksimal diametri $X_2 = 0$ va $X_1 = -0,18$ da Erishiladi. O'rtada maksimal $X_2 = -1$, $X_1 = -0,3$ bo'lgan egri chiziq mavjud. Va nihoyat, diametrning eng kichik maksimal qiymatlari bilan qizil spektrga bog'liqligi egri $X_2 = +1$, $X_1 = -0,1$ juftligiga mos keladi. Egri chiziqlarning ikkinchi oilasining optimasi ham X_1 o'qi bo'ylab eksperimentning manfiy qismiga to'g'ri keladi va bundan keyin X_1 ning ortishi bilan uzunlik bo'ylab diametrlar kichikroq va kichikroq bo'ladi, bu qizil spektrning ko'payishini anglatadi. poyani yupqalashtiradi. Bundan kelib chiqadiki, agar biz oltin o'rtachaga amal qilsak, u holda egri chiziqlar oilasining o'rtacha grafigidan juftlikni tanlash kerak, ya'ni. $X_2 = -1$ va $X_1 = \text{var}$ juftligi, natijada biz konfliktli vaziyatga ega bo'lamiz, bir tomondan, poya uzunligi uchun bizda $X_2 = +1$, $X_1 = \text{var}$, boshqa tomondan, diametri $X_2 = -1$ va $X_1 = \text{var}$. To'g'ridan-to'g'ri murosaga kelish usulidan foydalana olmaysiz, ya'ni. $X_2 = [-1, 0, +1]$ o'qida tajriba markaziga mos keladigan $X_2 = 0$ nuqtani tanlash mumkin emas, chunki X_2 ning

berilgan qiymatida biz poyaning maksimal diametri va minimal uzunligiga egamiz va bu yomon ildiz geometriyasi, ekilgan urug'lik kartoshka ildizlarining optimal soni emas.

Olingan regressiya tenglamalaridan foydalanib, poyaning uzunligi va diametrining o'sishi javoblari uchun Mathcad dasturiy ta'minoti boshqariladigan X1 (qizil nurlanish intensivligi) va X2 (ko'k nurlanish intensivligi) omillarining ko'plab turli kombinatsiyalari uchun javob qiymatlarini hisoblab chiqdi (4-ilova). Olingan natijalar o'simlik o'sishi davrida svetodiod nurlatgichning spektral tarkibini nazorat qilish algoritmi uchun nazorat Parametrlari sifatida ishlatilishi mumkin.

Svetodiod nurlatgichning spektral tarkibini tartibga solishning energiya samaradorligini baholash uchun olingan ma'lumotlardan foydalangan holda tajriba o'tkazildi. Tajribaning mohiyati o'simliklarning o'sish Parametrlari va hosildorligining belgilangan (optimal) qiymatlarini ta'minlash va saqlash uchun zarur bo'lgan svetodiod nurlatgichning spektral tarkibini aniqlashdan, so'ngra differentsial va integral energiya intensivligini hisoblashdan iborat. O'simliklarning berilgan (optimal) Parametrlari sifatida, 1.14-rasmda keltirilgan 400 Vt quvvatga ega HPL asosidagi chiroq bilan o'simliklarni nurlantirish orqali olingan ma'lumotlar olindi, bunda eng yuqori hosildorlikka Erishildi. Spektral tarkibni tartibga solish bilan olingan o'sish grafigi 4.8-rasmda ko'rsatilgan

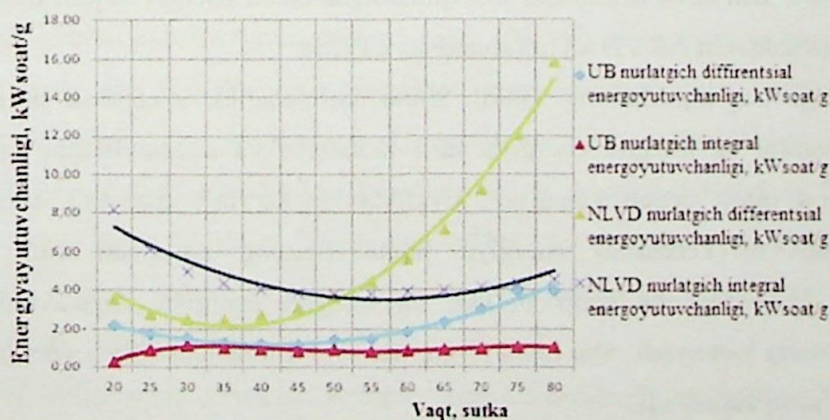


rasm LED va NLVD da novda balandligi 400 Vt, sm

Radiatsiya intensivligining spektrlar bo'yicha taqsimlanishi tahlili Shuni ko'rsatadiki, kartoshka o'simliklarining ekish paytidan boshlab o'sish davrida

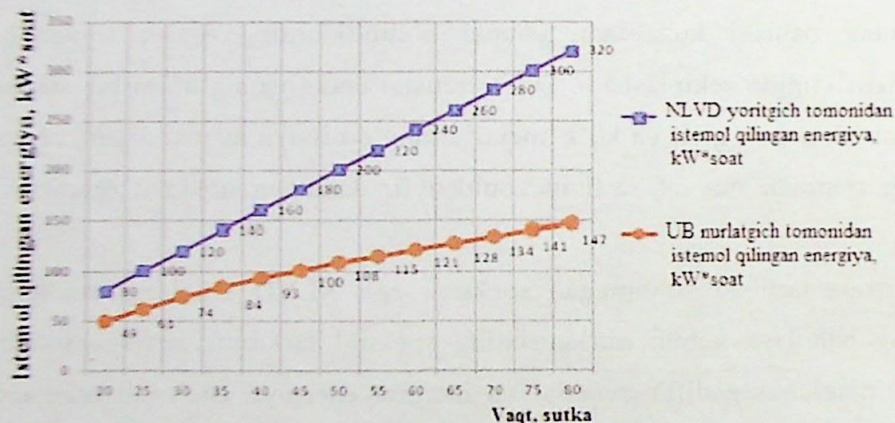
O'stirishning ikkinchi bosqichi 36-kuni boshlanadi, ikkinchi bobda kiritilgan diffYerensial energiya sig'imi Parametri minimal qiymatni olganida. Shu bilan birga, 52 kungacha davom etadigan ushbu bosqichda diffYerensial energiya intensivligi ko'rsatkichining oshishi kuzatiladi, chunki o'simliklarning o'sish tezligi bir xil nurlanish intensivligida sekinlashadi. DiffYerensial energiya sig'imini bir xil darajada barqarorlashtirish uchun qizil va ko'k spektrlarning emissiya intensivligini, chiqarilgan spektrlarning minimal quvvat sarfi mezonidan foydalangan holda o'zgartirish taklif etiladi.

4.9-rasmda tartibga solinmagan spektrga ega NLVD asosidagi nurlantiruvchi bilan qiyosiy baholash uchun nurlanishning spektral tarkibini tartibga solish bilan svetodiod nurlatgichning diffYerentsial va integral energiya iste'moli o'zgarishining bog'liqliklari ko'rsatilgan.



4.9-rasm diffYerentsial va integral energiya intensivligi grafiklari.

Nurlanishning spektral tarkibini tartibga soluvchi NLVD va UV 4.10-rasmda o'simliklarning vegetatsiya davrida olingan 400 Vt LLD va sozlanishi spektrli 162 Vt svetodiod nurlatgichga ega yoritgichning energiya sarfi grafiklari ko'rsatilgan.



4.10-rasm o'sish davri uchun iste'mol qilinadigan elektr energiyasi jadvallari spektrni tartibga soluvchi NKVD va ultrabinafsha LEDda

Yuqoridagi bog'liqliklarning tahlili Shuni ko'rsatadiki, svetodiod nurlatgich uchun diffyerenzial va integral energiya sarfi radiatsiya va intensivlikning spektral tarkibini nazorat qilish orqali kamayadi. Grafiklardan ko'rinib turibdiki, svetodiod nurlatgich bilan diffyerenzial energiya intensivligining pasayishi LLP bilan solishtirganda 3 martagacha sodir bo'ladi va integral energiya intensivligi ham taxminan 4-6 marta kamayadi. Shu bilan birga, iste'mol qilinadigan elektr energiyasi 2 barobardan ko'proq kamayadi.

4.2. Ultrabinafsha LED nurlanish moslamasi yordamida nurlanishning iqtisodiy samaradorligini hisoblash.

So'nggi yillarda Toshkent viloyatida sabzavot yetishtirishning o'sishi kuzatilmoqda. Agar 2017-yilda viloyatda yiliga 255 ming tonna sabzavot yetishtirilgan bo'lsa, 2019-yilda ayni maydonda 350 ming tonna yetishtirildi.

Respublikada qo'riqlanadigan Yerlarda sabzavot ekiladigan maydon 429 ga bo'lib, Shundan deyarli 90% (yoki 383 ga) plyonkali issiqxonalarga to'g'ri keladi. Ushbu ko'rsatkich bo'yicha respublikada Toshkent viloyati etakchilar qatoriga kiradi [33, 34].

2019-yilda issiqxonalarda sabzavot yetishtirish hajmi 70,5 ming tonnani tashkil etib, har kvadrat metrdan o'rtacha 16,4 kilogramm hosil oldi.

Qishki issiqxonalarning eng katta maydonlari Toshkent viloyatida fermer xo'jaliklari - 283 gektar, Bo'stonliq - 55 gektar, Toshkent- 16 gektar, zangiota - 16 gektar va Yangiyo'l - 17 gektar. Ularning hissasiga umumiy ishlab chiqarish hajmining 93% sabzavot yetishtiriladi.

Qibray tumanidagi issiqxonalari 46 gektar maydonni egallaydi. Biroq kuz-qish oylarida aholini sabzavot mahsulotlari bilan uzluksiz ta'minlash uchun bu maydonlar yetarli emas. Qo'shimcha yana 60 gektar sanoat issiqxonalarni qurib foydalanishga topshirish, mavjud issiqxonalarni modernizatsiya qilish muhim ahamiyatga ega.

Davlat dasturiga muvofiq, issiqxona ishlab chiqaruvchilarini qo'llab-quvvatlash federal byudjetdan 15 %dan 20 %gacha bo'lgan qo'shimcha moliyalashtirish shartlari bo'yicha amalga oshirilgan harajatlarni qoplash uchun Qibray tumani byudjetidan 5 %gacha, ob'ektlarning taxminiy narxiga asoslanadi.

Shunday qilib, yuqorida aytilganlarga asoslanib, Boshqirdiston Respublikasida issiqxona ishlab chiqarishni rivojlantirishning yuqori sur'atlari haqida gapirish mumkin.

Zamonaviy issiqxonalarni loyihalash bosqichida kapital harajatlarning minimal qoplanish muddatiga Erishish uchun o'simliklarni yetishtirishning texnologik jarayonida qo'llaniladigan uskunalarni tanlashga katta e'tibor berish kerak, chunki, issiqxonalarni ishlatish paytida harajatlarning asosiy ulushi energiya qabul qiluvchi qurilmalarga to'g'ri keladi. Uskunalar energiya tejovchi bo'lishi, issiqxonada kerakli

rejimlarni iloji boricha samarali ta'minlashi, uzoq xizmat qilish muddatiga ega bo'lishi kerak va hokazo.

Energiya samaradorligini oshirish uchun issiqxonalarda optik nurlanish manbalari sifatida LED lampalardan (LDS) foydalanish taklif etiladi.

Hisob-kitoblar uchun dastlabki ma'lumotlar 5.1-jadvalda keltirilgan.

4.6-jadval.

NLVD ni ultrabinafsha LED lampalar bilan almashtirishning texnik va iqtisodiy samaradorligini hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar

Ko'satkichlari	O'lcho v birligi	Belgilan- nishi	Yoritgich turi	
			JKU15- 400-101	LED yoritgich
1 ga lampalar soni	Dona	N	100	100
1 yoritkich narxi	so'm	S_1	160 000	140 000
Yoritish tizimining narxi	so'm	S_{um}	16 000 000	14 000 000
Bitta yoritgichning quvvati	Vt	R_s	400	162
Xizmat ko'rsatish muddati	soat	T_{sl}	24000	50000
Drossel quvvat sarfi		K_{pra}	1.2	1.0
Texnik qo'shimcha narxi		S_{tex}	15 000 00	1300 000
O'rnatish harajatlarini		K_m	0.2	0.2
Transport harajatlarini		K_t	0.12	0.12
Yil davomida yoritgichlarning ishlash vaqti	soat	T_{ish}	5840	5840
Norm.koeffitsiyent.ta'sir. investitsiyalar		En	0,15	0,15

Svetodiod nurlatgichning iqtisodiy samaradorligi ikki komponent bilan belgilanadi:

umumiy yuqori bosimli natriy lampalar (HPVD) o'rniga svetodiod nurlatgichdan foydalanganda elektr energiyasini iste'mol qilishdagi farq tufayli to'g'ridan-to'g'ri energiya tejash;

elektr energiyasi tarifiga (narx toifasiga) muvofiq kunning eng qulay davrida o'simliklarning quyosh nuri tabiiy ta'sirini hisobga olgan holda qo'shimcha yoritish rejimida quvvat va emissiya spektrini tartibga solish orqali tejash;

Iqtisodiy samaradorlikni hisoblash harajatlarni kamaytirish usuli bo'yicha amalga oshirildi [52].

1. Kapital qo'yilmalar:

$$K = (K_m + K_t + 1) C_1 + St_{ex}. \quad (4.1)$$

Demak,

$$K_{Inlvd} = (0,2 + 0,12 + 1) * 16000000 + 1500000 = 22620000 \text{ so'm}$$

$$K_{2LED} = (0,2 + 0,12 + 1) * 14000000 + 1300000 = 19780000 \text{ so'm}$$

2. Operatsion harajatlar (E_k) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$EZ = Se + Ca + Szp + Str + Spr, \quad (4.2)$$

bu yerda Se – elektr energiyasining narxi, so'm;

Sa – amortizatsiya ajratmalari, so'm;

Szp – ish haqining qiymati, so'm;

Str – joriy ta'mirlash qiymati, so'm;

Sp – boshqa operatsion harajatlar, so'm

Operatsion harajatlarning asosiy tarkibiy qismlari elektr energiyasi va amortizatsiya harajatlari hisoblanadi.

Elektr energiyasini iste'mol qilish narxi

$$Se = K_{pr} * N * R_s * St_{ex} * T_{ish} \quad (4.3)$$

Elektr energiyasini iste'mol qilish narxi har bir narx toifasi uchun eng foydali variantni aniqlash uchun aniqlandi, masalan, qachon

birinchi va ikkinchi narx toifalari hisoblab chiqilgan. Vazifani soddalashtirish uchun hisob-kitob 2015 yil fevral oyida issiqxona mavsumining boshlanishi davri uchun amalga oshirildi.

Dastlabki hisob-kitoblarga ko'ra, gidrometeorologiya va atrof-muhit monitoringi federal xizmatining hisobotidan olingan hududdamiz uchun o'rtacha oylik umumiy radiatsiya qiymatlarini hisobga olgan holda, nurlanish paytida svetodiod nurlatgich quvvat iste'moli 137,2 Vtni tashkil etdi. Svetodiod nurlatgichning umumiy quvvati 162 Vt ni tashkil qiladi.

Shunday qilib, iste'mol qilinadigan elektr energiyasining narxini hisoblashda biz LPV quvvatini - 400 Vt, svetodiod nurlatgichning maksimal quvvatini - 162 Vtni

olamiz. Bundan tashqari, o'rtacha 16 ga teng bo'lgan o'simliklarning fotomavsumiga asoslanadi va 8 soatlik tabiiy ta'sirni hisobga olgan holda, lampalarning ishlash muddati kuniga 8 soat. Eng foydali echim 3-narx toifasidan foydalanishdir, chunki lampalar bilan o'simliklarni qo'shimcha yoritish kunning soatiga qarab farqlanadi [48].

Yil davomida iste'mol qilingan elektr energiyasining narxi, uchinchi narx toifasini qo'llashda, past bosimli suv ta'minoti bilan jihozlangan lampalar uchun 3,412,740 so'mni, svetodiod nurlatgich uchun esa 901,715 so'mni tashkil qiladi.

Yoritgichlar uchun amortizatsiya ajratmalari $Su_{nlvd} = 270\,156$ so'm, $Sa_{LED} = 190\,622,4$ so'mni tashkil qiladi.

Joriy ta'mirlash qiymati bo'ladi

$$S_{imlvd} = 1,611,620 \text{ so'm}, S_{trLED} = 1,908,376 \text{ so'm}.$$

Boshqa operatsion harajatlar

$$S_{pnlvd} = 505\,151,6 \text{ so'm}, S_{prLED} = 282\,971,34 \text{ so'm}.$$

Shunday qilib,

$$E_{Znlvd} = 5\,571\,667,6 \text{ so'm}, E_{ZLED} = 3\,127\,684,74 \text{ so'm}.$$

Kapital qo'yilmalar samaradorligining standart koeffitsiyenti bilan qisqartirilgan harajatlar quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$P_Z = K * E_n + E_Z, \quad (4.4)$$

$$P_{Znlvd} = 0,15 * 12\,892\,961,6 + 5\,571\,667,6 = 7\,505\,611,84 \text{ so'm},$$

$$P_{ZLED} = 0,15 * 19\,083\,796,56 + 3\,127\,684,74 = 5,990,254,23 \text{ so'm}.$$

LED o'simlik yoritgichlarining ko'rinishidan yuqori boshlang'ich narxiga qaramay umumiy natriy lampalar, ularning quvvati va nurlanish spektrini nazorat qilishni avtomatlashtirish, tarif shkalasiga muvofiq kunning vaqtiga qarab elektr energiyasi narxini hisobga olgan holda issiqxonalarda sabzavot yetishtirish harajatlari kamaytirishga yordam beradi. Shu bilan birga, LED modulli yoritgichlardan foydalanilganda operatsion harajatlar natriyli qo'shimcha yoritgichli an'anaviy tizimlarga qaraganda 44% past. LED lampalar uchun arzonlashtirilgan harajatlarning yillik iqtisodiy samarasi 1,5 million so'mni tashkil qiladi.

IV Bobga xulosalar

1. O'rim-yig'imdan oldin materialni Aeroponik qurilmaga kiritish uchun energiya tejashni ta'minlash uchun svetodiod nurlatgich nurlanishining spektral tarkibini tartibga solish kerak. Bunday holda, butun o'sish davrini uch bosqichga bo'lish mumkin. Birinchi bosqichda o'simliklarning intensiv o'sishi kutiladi, bu poyaning tez cho'zilishi bilan tavsiflanadi, spektral tarkibi energiya intensivligini kamaytirish nuqtai nazaridan o'zgarmagan va optimal saqlanishi kerak. Bunday holda, spektrning qizil hududdasidagi radiatsiya intensivligini $42 \text{ Vt} / \text{m}^2$ ga teng qabul qilish tavsiya etiladi, ko'k maydon - $15 \text{ Vt} / \text{m}^2$. Bu davr 20 dan 35 kungacha davom etadi.

2. Uchinchi bosqich grafikda ko'rsatilganidek, integral energiya intensivligi minimal bo'lganda (53-kun) keladi. Ushbu bosqichda energiya intensivligining barqaror o'sishi kuzatiladi, chunki genYerativ fazaga o'tish va o'simliklarning o'sishi sezilarli darajada sekinlashadi. Shu bilan birga, qizil rangning har ikkala o'rganilgan spektrlarida ham intensivlikni saqlash tavsiya etiladi - $20 \text{ Vt} / \text{m}^2$.

UMUMIY XULOSALAR

1. Mavjud optik nurlanish manbalarining tahlili Shuni ko'rsatdiki, LED asosidagi lampalardan foydalanish nurlanish jarayonining energiya samaradorligini 30-40% ga oshirish imkonini beradi, svetodiod nurlatgichning spektral tarkibini nazorat qilish qobiliyati esa energiya samaradorligini yanada oshirish uchun yangi echimlarni ochadi.

2. Yaratilgan svetodiod nurlatgich spektral tarkibini tartibga solish tufayli umumiy quvvati 162 Vt, Shu jumladan 72 qizil (630-660nm), 36 ko'k (440-460nm), 48 oq (2700 K) va 6 ultrabinafsha (380) -400nm) LEDlar, urug'lik kartoshkasi nurlantirilganda, biomassaning ko'payishi uchun differentsial energiya zichligi 3 baravar kamayadi va integral energiya intensivligi nazorat ekish bilan bir xil o'simlik biomassasi bilan 4 baravar kamayadi. Shu bilan birga, iste'mol qilinadigan elektr energiyasi 2 barobardan ko'proq kamayadi.

3. Yangi qurilish paytida issiqxona ishlab chiqarishda sozlanishi spektrli radiatsiya tarkibiga ega LED lampalardan foydalangan holda energiya tejash chora-tadbirlariga investitsiyalarni iqtisodiy baholash yiliga 1,5 million so'm miqdorida iqtisodiy samara beradi.

4. Ekin hosil bo'lishini boshqarishning taklif etilayotgan usulini amalga oshirishda optimallashtirish biotexnologik maydon modeli (BTM) va issiqxona hududsi (mahsuldor BTM) bo'yicha ekish o'rtasidagi vaqt oralig'ini Shunday qabul qilish kerakki, o'sish omillari sezilarli darajada namoyon bo'ladi va rivojlanish o'rtasidagi bog'liqlik ta'minlanadi. issiqxonaning ikkala hududsidagi o'simliklar. Masalan, kartoshka uchun BTM optimallashtirishda va issiqxonaning asosiy maydonida o'simliklar ekish orasidagi intervalni pishib etish davrining 10% dan ko'p bo'lmagan, ya'ni 5-7 kunni tavsiya qilish mumkin.

5. Ishlab chiqarish bo'yicha tavsiyalar, issiqxona sharoitida sozlanishi radiatsiya spektri bo'lgan LED nurlanish moslamasi bilan o'simliklarni nurlantirishda quyidagilar tavsiya etiladi:

A) spektral tarkibni tartibga solish o'simlik rivojlanishining vegetativ bosqichida amalga oshirilishi kerak, Shu bilan birga spektral tarkibni har bir keyingi zaruriy sozlash qorong'u fazadan keyin kamida 2 kunlik vaqt oralig'ida amalga oshirilishi kerak;

B) o'simliklarning vegetativ fazasi energiya intensivligining minimal ko'rsatkichlarini aniqlash orqali aniqlanishi kerak, bunda differentsial energiya intensivligining minimal darajasi vegetativ fazaning boshlanishiga to'g'ri keladi va integral energiya intensivligining minimal darajasi oxiriga to'g'ri keladi. va generativ fazaga o'tish;

6. Ishlash davrida svetodiodli nurlanish moslamasining barqaror ishlashi qayd etilib, optimallashtirish stsenariysi bo'yicha stansiyalarni nurlantirish energiya sarfini 21 %ga kamaytirishni ta'minladi.

7. Ko'p faktorli eksperiment nurlanish jarayonining energiya intensivligi va LED yoritgichning energiya va spektral karakteristikalari o'rtasidagi bog'liqlikni tavsiflovchi regressiya tenglamasini tuzishga imkon berdi, bu esa $y(0,246; -0,346)$ minimal nuqtasini aniqlash uchun ishlatilgan. javob yuzasi. Bu nuqtada javob qiymati (energiya intensivligi) 30,707 Vt / g ni tashkil qiladi, bu nazorat ekishdagi o'rtacha javob qiymatidan 28,7% ga kam. Turli vegetatsiya davrlarida biomassaning nazariy va eksperimental qiymatlarining 5% xatolikda mos kelishi o'simliklar o'sishining dinamik o'xshashligi printsipli asosida o'simliklarning o'sishini nazorat qilish uchun tavsiya etilgan usulning ishonchliligini ko'rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 29 oktyabrdagi PF-6097-son "O'zbekiston Respublikasida ilm fanni rivojlantirish to'g'risida"gi Farmoni
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning Taraqqiyoti strategiyasi to'g'risida" gi Farmoni.
3. I.A.Karimov " Iqtisodiyotning real sektori korxonalarini qo'llab quvvatlash, ularning barqaror ishlashini ta'minlash va eksport salohiyatini oshirish chora tadbirlari dasturi to'g'risida" gi farmoni Xalq so'zigazetasi, Toshkent, 2014 yil 28- noyabrda e'lon qilingan.
4. I.A.Karimov "Oziq- ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishni kengaytirish va ichki bozorni to'ldirish yuzasidan qo'shimcha chora- tadbirlar to'g'risida" gi qarori. Xalq so'zi gazetasi, Toshkent 2009- yil 26- yanvarda elon qilingan.
5. Nazarinov L.V Teplitsa v priusadebnom xozyaystve. M.: Rosselkhozizdat, 2007, 65 str.
6. Kaganov I.L. i diplomnoe proektirovanie - Moskva, Agropromizdat. 1990 g.
7. Ismoilov M.I, Bayzakov T.M, Isakov A.J, elektr yoritish va nurlatish. –T.: 2007 yil.
8. I.A. Holmirzaev, S.T. Iskandarov issiqxona sabzavotchiligini rivojlantirishning xorijiy tajribalari "O'zbekistonda sabzavotchilik, polizchilik va kartoshkachilikni rivojlantirishda ilm-fanning hissasi" Xalqaro ilmiy-amaliy konfYerensiya ma'ruzalar matni. – T., 2013 y. 148-149 b.
9. Almatov A.S., Bekmuhammedov A.N., Zokirov S.A. «Gul changiga gamma nuri ta'sir ettirilganda genotipga bogliq holda g'o'za belgilarining o'zgaruvchanligi». j. «O'zbekiston agrar fani xabarnomasi» 2004yil. №1.b.24-25.
10. Atamirzaev A.E.,Safarov G., Axmedova X.D., Kodyakov A.A., Usmanov T., Mamadalimov A.T., Rultrabinafshaan I.N., Rashidova S.SH. «Vliyanie ultrafioletogo izlucheniya na vsxojest, prorastanie i drugie biometricheskie pokazateli semyan i rasteniy»

11. Aydarov SH.G. Issledovanie sortirovki opushennykh semyan xlopchatnika v elektrokoronnom barabannom separatore. Diss.kan.tex.nauk. YAngiyul, 1976.b-24-25

12. Axmedova M.M., Alasaad A. Vliyanie elektromagnitnogo polya na nekotorye sitologicheskie ossobennosti xlopchatnika. V.kn. Geneticheskie osnovy seleksii i puti uluchshenie posevnykh kachestv semyan. Nauch.tr. TashSXI. Tashkent 1983.

13. Borodin I.F., Manik A.P., SHarkov A.A. Effektivnost i mexanizm deystviya elektromagnitnogo polya svYerx vysokoy chastoty na semena sornyakov. V.kn. Primenenie vysokix chastot v texnologicheskix protsessax selskoxozyaystvennykh proizvodstvo. CHelyabinsk, 1983.b-50.

14. Батыгин N.F. Usloviya vyrashivaniya M_1 v karakter izmenchivosti rasteniy. V.k.n. Ispolzovanie radiatsii v seleksii rasteniy. Agromizdat. Moskva 1987

15. Belskiy A.I. Vliyanie elektromagnitnogo polya na rost i razvitie rasteniy. J.Elektronnaya obrabotka materialov. №6. 1977.b.69-71.

16. Basov A.M. «Elektrotexnologiya». Moskva. Izd-vo «Agromizdat». 1985.b-85

17. Bayzakov T.M. Ustanovka dlya predultrabinafshaorochnoy elektroobrabotki xlopchatnika. Diss. kand. texn. nauk. Tashkent, 1993.

18. Volodin V.G. Radiatsionnyy mutagenez rasteniy. (Obzornaya informatsiya) Minsk. 1975

19. Dultrabinafsharov A.P. Ekologicheskoe znachenie elektromagnitnykh poley promyshlennoy chastoty (50 Gs) i lokalnykh geofizicheskix anomalii // KonfYerensiya "Elektromagnitnoe zagryaznenie okrujayushchey sredy" (S.-Peterburg, 21-25 iyunya 1993 g.) / Tezisy dokladov. S.-Peterburg: Leningradskiy soyuz spetsialistov po bezopasnosti deyatelnosti cheloveka, 1993. S.5 - 6.

20. Danilov V.I., Mayorova E.S., Popova S.YU. Vliyanie obrabotki semyan yachmenya gradientnym magnitnym polem na strukturu rasteniy i urojaynost // Elektronnaya obrabotka materialov. 1990. No.1 (151). S.63 - 65.

21. Doroxov G.P. PYerspektivy primeneniya elektromagnitnykh poley v rastenievodstve. (Informatsionnoe obespechenie nauchno-texnicheskix programm). Alma-Ata. 1984.-s.17-34.

22. Danilov V.V., Degtyar E.P., Litvinenko V.I., Roganov L.M., CHurkin A.V. Ultrazvukovoy diagnosticheskiy pribor // Pribory i tekhnika eksperimenta. M.: Nauka, 1994.No.5. C.215 - 216.
23. Djangurazov N.F., Jalilov O.J., Nabiev S.M., Qahharov I.T., Xegay E.V., Odilov S. «Vliyaniye gamma i beta oblucheniya na pokazateli xozyaystvenno-sennykh priznakov sortov i liniy xlopchatnika v zavisimosti ot fona polivnogo rejima». Agrar fan: yutuqlari va istiqbollari Tezislar tuplami, Toshkent-2003 y.
24. Juraev A.M., Muhammadiyeva S.A. va boshqalar «Paxtaga elektrotexnologik ishlov berishning iqtisodiy samaradorligi». O'zbekiston respublikasi bozor iqtisodiyoti ilmiy tadqiqot instituti. Ilmiy texnik hisobot, 1999 y Toshkent
25. Jalilov O.J., Muhammadiyev A., Spirodova V.S. «G'o'zaning morfologik belgilariga elektr tokining ta'siri» j. «O'zbekiston agrar fani xabarnomasi» 2003 y.№2 b.31-33.
26. Jo'raqo'lov B., Xo'jamqo'lov N. «Paxta hosildorligiga magnitlangan suv bilan tomchilatib sug'orishning ta'siri» j. «Paxtachilik va donchilik» 1998y.№3.b 36
27. Kim V.L. Analiz induksirovannyy izmenchivosti fenotipicheskii normalnykh fraksiy obluchennykh populyasiy i ix ispolzovanie v seleksii xlopchatnika. Avtoref.dis.kan.nauk. Tashkent, 1989.
28. Kraxmalev V.A., Payziev A.A. «Rentgenograficheskiy metod nazoratya kachestva semyan xlopchatnika». Uglultrabinafshalenie integratsii obrazovaniya, nauki i proizvodstvo v selskom xozyaystve Uzbekistana. Doklady mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konfYerensii. 23-25 aprel 2003g.
29. Kaminskiy A.M., Jivopishev E.N. Itogi nauki i tekhniki. Seriya elektrifikatsiya i avtomatizatsiya selskogo xozyaystva. Tom 1.M. 1985.
30. Muhammadiyev A., Ismoilov M. «Ekologik sof elektrotexnologiya» j. O'zbekiston Agrar fani xabarnomasi. 2003 y. №1. b. 85-88.
31. Muhammadiyev A., Xo'jaev T.X., Holiyorov A. «G'o'za ildizining oziqlantirish va rivojlantirish xususiyatlariga elektro texnologiya ta'sirini o'rganish». SamDU.-2003 y.

32. Muhammadiyev A., Ismoilov M., Hoshimov A. «G'o'zani ULTRABINAFSHA nurlar bilan avjlantirish» j. «Paxtachilik» №1.1997 y.b.19
33. Muhammadiyev A., Matchanov R.D., Karimov N.X. Ekologicheskaya chistaya elektrotexnologiya vyrashivaniya i zashita xlopchatnika xlopchatnika ot boleznoy, vrediteley i kompleks mashin dlya ego osushestvleniya. Tashkent GFNTI 1995
34. Muhammadiyev A., Xoshimov A. i dr. Высокovoльтный источник импульсов для осушестvleniya ekotexnologii vyrashivaniya xlopchatnika. //Problemy informatiki i energetiki # 1-2, 1996.
35. Muhammadiyev A., Matchanov R.D., Faxrutdinov E.N. Elektroobezzarajivaniya – uvlajnenie semyan xlopchatnika elektroaktivirovannoy vodoy. Tashkent. GFNTU. 1996.b 98.
36. Muhammadiyev A., Matchanov R.D., Djabarov N.G. i dr. Predposevnaya zlektroobrabotka semyan xlopchatnika. GFNTI, Tashkent, 1996.-98s.
37. Muhammadiyev A. Ekologizirovannaya elektrotexnologiya vozdel'nyvaniya i zashity xlopchatnika ot bolezney i sornyakov. // Agrarnaya nauka # 5, 1995.
38. Muhammadiyev A. «Elektroobrabotka xlopchatnika». Avtoref.dok.tex.nauk. Tashkent 1992.
39. Muhammadiyev A. i dr. Elektroobezzarajivanie-uvlajnenie semyan xlopchatnika elektroaktivirovannoy vodoy. // Agrarnaya nauka # 6, 1995
40. Medvedev S.S. Elektricheskoe pole i rost rasteniy. J. // Elektronnaya obrabotka materialov // 1990, №3.
41. Nurgaliev D.K..Solnechnaya aktivnost, geomagnitnye variatsii i izmeneniya klimata // Geomagnetizm i aYeronomiya. 1991. T.31. No.1. S. 20 - 26
42. Niyozqo'lov A.A. Sortirovanie ogolonnykh semyan xlopchatnika na dielektiricheskoy kolibrovochno-sortirovannoy mashine. Avtoref.dis.dok.tex.nauk. Moskva,1987
43. Pilyugina V.V., Regush A.V. Elektromagnitnaya stimulyasiya v rastenievodstve. (Obzornaya informatsiya). M.: VNIITEISX. 1980.s.1-49.

44. Radionova V.V., Barasova V.A. Issledovanie vliyaniya lazernykh izlucheniya na vyyhod khromosomnykh aberratsiy v rastitelno'x kletkax. Tez.dokl.resp.simpozium. Kiev 1996. izd-vo «Naukova dumka» b.55-56.
45. Raxmatullina E.M., Sanamyan M.F. "G'o'za urug'ini issiq neytronlar bilan nurlatish» O'zbekiston Agrar fanlar xabarnomasi. J. 2004 y.№3.b-42-46.
46. Seyfulina L.YA. Vliyanie predposevki obrabotki semyan xlopchatnika intensivnym magnitnym polem na rost i urajaynost xlopchatnika. Tash.SXI. Tashkent 1983. Vo'p 107.
47. Xo'jaev J.X. va boshqalar. «Urug'lik chigitga ta'sir qilganda, g'o'zaning morfologik ko'rsatkichlarining o'zgarishi». SamDU, 1999 yil, ilmiy hisobot.
48. Shulgin A.I. Solnechnaya radiatsiya rasteniya. Gidromizdatg. Leningrad 1967. B-178
49. Yusubaliyev A., YAsheva E.A., Mengli E. Protravlenie semyan v elektricheskoy pole. J.Xlopkovodstvo. 1985.№10.b 29-30.
50. Goldsworthy A., Lynch P., Davey M. R. Electrostimulation of cells by weak electric currents. In "Electrical Manipulation of Cells". Eds. (Chapman and Hall, New York). 1996 http://www.electricity.org.uk/uk_inds/mn_emf.html
51. Ruzic R., JYerman I., Gogala N. Water stress reveals effects of eLF magnetic fields on the growth of seedlings. Electro. Magnetobiol. 17(1): 17-30. (1998a): Abstract <http://infoventures.com/>
52. Ciorte L., Morariu V.V., Todoran A., Popescu S., Life in ZYero Magnetic Field. Part II, electro- and Magnetobiology, 20(2), 2004, 127-139 <http://www.listensystem.com/royal>
53. Morariu V.V., Ciorba D., Neamtu, S. Life in ZYero Magnetic Field. Part I, electro- and Magnetobiology, 19(3), p. 289-302. 2003: <http://www.listensystem.com/royal>
54. Dultrabinafsharov A.P. The Geomagnetic Field and Life: Geomagnetobiology, Plenum, New York. 1978: http://www.pleasanton.k12.ca.us/AMADOR/Creek/AP99/Mort_Gary/DEFAULT.HTM

55. Sabehat A., Weiss D., Lurie S. Heat-shock proteins and cross-tolerance in plants. *Physiol. Plant.* 103: 437-441. (1998):
56. Augambaev M. Основы планирования научно-исследовательского эксперимента. М. Toshkent. O'qituvchi, 1993. – 336 b.
57. Babenko A.B. Автоматическое управление освещением. Энергетика и электротехника. 2013. №1-1–5 betlar.
58. Bolshin R.G. Повышение эффективности облучения меристемных растений картофеля светодиодными (LED) фитоустановками.– Fan nomzodi monografiyasi. Moskva, 2016.– 148 b.
59. Бондарь А.Т. Планирование эксперимента в технической технологии. Киев: Высшая школа, 1978.– 88b.
60. Бородин И.Ф. Практикум по основам автоматики и автоматизации производственных процессов. М., «Колос», 1974.
61. Бродский В.З. Введение в факторное планирование эксперимента. М.: Наука, 1976, 222 b.
62. Былов В.Н. Управляемая культура ремонтантной гвоздики. Цветоводство, 1983, № 4.– С. 14–16.
63. Валеев Р.А. Светодиодные облучательные установки для меристемных растений. Известия Международной академии аграрного образования (МАО). 2013. Выпуск №16. Том 1. – С.23-25.
64. Вовденко К.П. Исследование изменения спектрального излучения аграрного светодиодного светильника в зависимости от изменения температуры окружающей среды. Аспекты современной науки. 2012, № 2. – С.6–10.
65. Вердеревская А.Н. Особенности эксплуатации комплекта «Натриевая лампа высокого давления – пускорегулирующий аппарат». Светотехника. 1989. № 11, С.8–11.
66. Воскресенская Н.П. Фотосинтез и спектральный состав света. – М.: Наука, 1965. – 276 с.
67. Войнов Н. А. Современные проблемы и методы биотехнологии: электрон. Учеб. Пособие. Красноярск: ИПК СФУ, 2009.

68. Гук И. Краткий обзор микроконтроллеров MSP430 Texas Instruments, журнал «Компоненты и технологии», 2006, №6

69. Дмитренко В.П. О совместном учете влияния факторов внешней среды на продолжительность межфазных периодов растений. – Труды УкрНИГМИ, 1987, Вып. 223, С. 3 – 23.

70. Дроздов, С. Н. Терморезистентность активно вегетирующих растений. - Л.: Наука, 1984. 168 с.

71. Ермаков О.Н. Светоизлучающие диоды зеленого цвета свечения с повышенной температурной стабильностью потока излучения. Тез. Докл. На 4 Всесоюз. Конф. «Фотометрия и ее метрологическое обеспечение». М.: 1982. – 103 с.

72. Журавлева В. В. Математические модели процессов регуляции в физиологии растений. Известия АГУ. Барнаул : Изд-во Алт. Ун-та, 2008. -№1(57). – С. 43-57.

73. Каримов И.И. Повышение эффективности облучения растений в условиях закрытого грунта. Материалы ЛП международной научно-технической конференции «Достижения науки – агропромышленному производству» Челябинск: Челябинская ГАА 2014г. – С.20-26

74. Каримов И.И. Оптимизация управления ростом растений в теплице с использованием светодиодной системы облучения и концепции биологического времени. Материалы международной научно-практической конференции в рамках XXIV международной специализированной выставки Агрокомплекс-2014 «Перспективы инновационного развития АПК» Уфа: Башкирский ГАУ. 2014г. – С. 241-245.

75. Каримов И.И. Разработка и исследование энергосберегающей автоматизированной системы освещения теплицы на основе светодиодных технологий. М. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2014. – 97 с.

76. Карпов В.Н. Энергосбережение в оптических электротехнологиях АПК. Прикладная теория и частные методики: СПбГАУ, 2009. – 100 с.

77. Коваль С.Ф. Растение в опыте. – Омск: Омскбланкиздат, 1999. – 204 с.

78. Козырева Е.А. Анализ электрических схем для электрооблучения растений. Труды 6-Межд.науч.-техн. конф. (13-14 мая 2008г.) «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». Часть 3.—М.: ВИЭСХ, 2008.С.390-394.

79. Лабунцов В.А. Регулирование среднего и действующего значения напряжения преобразователя с высоким значением коэффициента мощности. Преобразовательная техника, 1971, вып.18.

80. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. М., Колос, Комиздат, 1989.

81. Mortensen L.M. and E. Stromme. Effects of light quality on some greenhouse crops. Scientia Hort. 1987, 33:27–36.

82. EmYercon R., Arnold A. A separation of the reaction in photosynthesis by means of in termitteut Zicht. Cen. Physiola, 1932, v. 15, № 4, p.p. 391...420.

83. Harris P. Growth control by cyclic lighting. Agricultural Reserch, PhotopYeriodic Control of FlowYering in Carnation. Annals of Botany, 1972,v. 36 (145), p.p. 347-352.

84. Thornley, J. H. M. Light fluctuations and photosynthesis. Ann. Bot.,1974, 38, P. 363-373.

ILOVALAR

Ilova-1

1. O'simliklar o'sishining matematik modeli

Fotosintezdan keyin o'simliklarning hayoti uchun muhimlik darajasiga ko'ra, o'sish jarayonlari qayd etiladi, ya'ni. chiziqli o'lchamlarning oshishi, biomassaning to'planish tezligi. Shuning uchun matematik modelni ishlab chiqishda o'simlikning o'sishini tavsiflovchi Parametrlar sifatida poyaning uzunligi va diametri olingan.

O'simliklarning o'sishi jarayoni ko'pincha o'simlikning to'rtta asosiy organining o'zaro ta'siri sifatida tavsiflanadi: barg o'sishi, poya o'sishi, ildiz o'sishi va ko'payish organining o'sishi. Bundan kelib chiqadiki, matematik modelda o'zgaruvchilar sifatida quyidagilar qabul qilinadi: barglar, poya, ildiz va ko'payish organlarining biomassasi. Tashqi o'zgaruvchilar FFN intensivligi, suv miqdori, CO₂ kontsentratsiyasi, havo harorati va o'simliklar uchun zarur bo'lgan ozuqa miqdoridir.

O'simliklarning butun vegetatsiya davri ikki qismga bo'linadi: reproduktiv organlar paydo bo'lishidan oldin (vegetativ tsikl) va keyin (genYerativ tsikl). O'tish momenti bifurkatsiya deb ataladi. Vegetativ fazada yangi biomassa barglar, poya va ildizlarga Shunday taqsimlanadiki, atrof-muhit holatini hisobga olgan holda, umumiy biomassaning bifurkatsiya nuqtasigacha maksimal o'sish tezligi ta'minlanadi. o'zgarmaydi. GenYerativ fazada yangi biomassa hosil bo'lishi reproduktiv organlarning o'sishiga qaratilgan.

Nurlanishning spektral va energiya xususiyatlarining o'zgarishi kutilayotgan vegetativ fazaning boshlanishi va oxirini aniqlash uchun va bir fazadan ikkinchisiga o'tish momentini aniqlash uchun "diffYerensial energiya intensivligi" tuShunchalari mavjud. sd va "integral energiya intensivligi" ei kiritiladi.

O'simliklarni yetishtirish jarayonida kundalik qiymatga ishoniladi

umumiy nurlanish energiyasi Yer_{ad sut}(j), j=1,2,...,m o'zgarmaydi va tabiiy va sun'iy komponentlar energiyalari yig'indisiga teng.

$$Yer_{ad\ sut}(j) = E_{tab\ sut}(j) + e_{sun\ sut}(j), j=1,2,...,m \quad (2.1)$$

bu yerda $e_{tab\ sut}(j)$, $e_{sun\ sut}(j)$ - energiyaning j-kundagi tabiiy va sun'iy komponentlari ekspozitsiya, W*s/m².

Shu bilan birga, nurlanish energiyasining tabiiy va sun'iy tarkibiy qismlarining qiymatlari ekilgan kundan boshlab j kun soni va kun ichidagi soat sonining funktsiyalari bo'lib, ularni quyidagilar bilan ifodalash mumkin. formulalar:

$$E_{\text{tab. sut}}(j) = \sum_{i=1}^{24} E_{\text{tab. soat}}(j) = \sum_{i=1}^{24} F_{\text{tab. soat}}(j) \Delta t, j = 1, 2, \dots, m.. \quad (2.2)$$

$$E_{\text{sun. sut}}(j) = \sum_{i=1}^{24} E_{\text{sun. soat}}(j) = \sum_{i=1}^{24} F_{\text{sun. soat}}(j) \Delta t, j = 1, 2, \dots, m.. \quad (2.3)$$

Bu yerda $e_{\text{tab. sut}}(j)$, $F_{\text{tab. sut}}(j)$, $e_{\text{sun. sut}}(j)$ $F_{\text{sun. sut}}(j)$ tabiiy quyosh va sun'iy nurlanishning soatlik energiya ($Vt \cdot s/m^2$) va intensivligi (Vt/m^2) qiymatlari;

j - ekish kundan boshlab kunlar soni;

Δt - 1 soatga teng vaqt oralig'i.

t vaqtdagi integral energiya sig'imi ϵ_i quyidagicha yoziladi

Integral energiya intensivligi ϵt minimal qiymatga ega bo'lib, u rivojlanishning genYerativ tarmog'iga o'tgandan keyin bifurkatsiya nuqtasida Erishiladi, masalan, 2.2-rasmda minimal ϵt 55-kunga to'g'ri keladi. Ushbu minimal nurlanish jarayonida iste'mol qilinadigan elektr energiyasi miqdori va o'simlikning hosildorligi ko'rsatkichi o'rtasidagi eng yaxshi nisbatni aniqlaydi va rivojlanish fazalarining vegetativdan genYerativgacha o'zgarishini ko'rsatadi, bunda amaliy sabablarga ko'ra spektral tarkibni tuzatish zarur. tsenozning zichligini hisobga olgan holda nurlanishning.

Ushbu talqinda integral energiya intensivligi $pYerikarp$ ning ob'ektiv ko'rsatkichidir, ya'ni. o'simlikning pishib etishi. $PYerikarp$ bosqichida bir qator issiqxona mahsulotlari, albatta, maqbul ta'm mezonlariga javob bermaydi, lekin ventilyatsiya, isitish va kunduzgi yorug'likdan himoyalangan ochiq va yaxshi havalandirilgan qutilarda hosilni yig'ib, keyin pishib etish mumkin.

Yakuniy meva pishishi energiya mezoni bilan aniqlanishi mumkin, agar sd va Si ning joriy qiymatlarining ularning minimal qiymatlariga nisbati belgilangan chegara qiymatidan oshib ketganda, masalan, 50 marta, bu 2.2-rasmda taxminan mos keladi. 80 kun.

2. Nurlatish spektri rostlanadigan ULTRABINAFSHA lampalar bilan o'simlik nurlanish jarayonini optimallashtirish

Engil o'simlikda o'simliklarni yetishtirishning elektrotexnologik jarayoni boshqarishning maqsadi minimal harajatlar bilan energiya tejashni ta'minlagan holda o'simliklarning hosildorligi va etukligining ma'lum darajasiga Erishish va uni saqlab qolishdir.

Texnologik energiya samaradorligining miqdoriy ko'rsatkichi jarayon mahsulot birligini ishlab chiqarish uchun energiya resurslarining jismoniy sarflanishini ko'rsatadigan o'ziga xos energiya zichligi hisoblanadi. Biroq, iste'molchilar uchun juda muhim ko'rsatkich bu harajatlarning qiymatidir va Shuning uchun iqtisodiy energiya intensivligini hisobga olish maqsadga muvofiqdir, ya'ni mahsulot birligini ishlab chiqarishga sarflangan energiya resurslarining qiymatini hisobga olish kerak.

Issiqxonada ekinlarning shakllanishiga eng katta ta'sir ko'rsatadigan o'simliklarning nurlanish rejimini belgilovchi omillar: o'simliklarning nurlanish normalari (intensivlik, nurlanish dozasi, fotomavsumizm), quyosh nurlanishi, elektr energiyasining narx toifalari. Energiya samaradorligining umumiy ko'rsatkichi mahsulotlarning o'ziga xos energiya intensivligidir.

Issiqxonada nurlanish rejimini optimallashtirish parametrlarini hisoblash uchun global gidrometeorologik stansiyalar tarmog'ining rasmiy statistik manbalaridan quyosh nurlanishining turli ko'rsatkichlari qo'llaniladi. Shuningdek, issiqxonani o'rab turgan tuzilmalarning o'tkazuvchanligini va quyosh nurlanishidagi FFN ulushini hisobga olish kerak.

YUqoridagilarni hisobga olgan holda, issiqxonaning shaffof qoplamasidan o'tgandan so'ng, tabiiy nurlanishning o'ziga xos kuchi $F_y(t)$ sifatida baholanadi.

$$F_y(t) = C_f k_{ze} F_e(t), \quad (2.20)$$

bu yerda C_f - umumiy integral tabiiy nurlanishdagi FFN ulushini hisobga olgan koeffitsiyent;

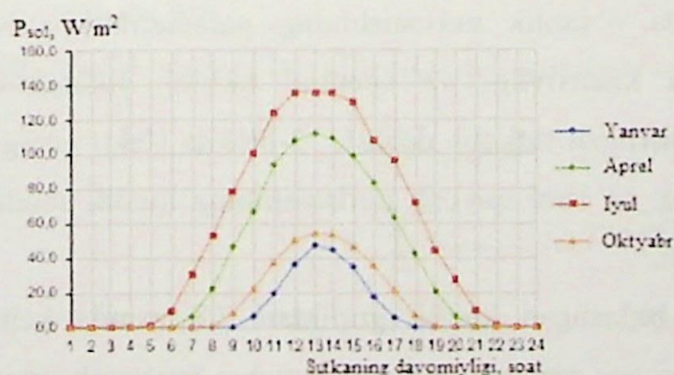
k_{ze} - taxminiy tabiiy radiatsiya rejimining xavfsizlik chegarasi koeffitsiyenti (0,9 dan kam bo'lmagan);

$F_e(t)$ – t vaqtidagi tabiiy tashqi nurlanishning intensivligi.

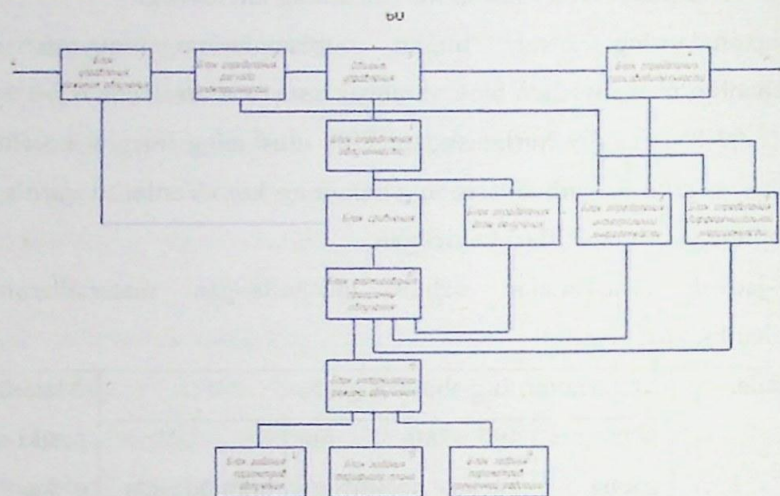
Issiqxonalarning o‘rab turgan qoplamalarining quyosh nurlanishining o‘tkazuvchanligi mos ravishda blok va angar issiqxonalari uchun 0,5-0,6 bo‘lishi kerak (SNiP 2.10.04-85). Tabiiy nurlanishdagi FFN ulushining integral koeffitsiyenti 0,5 ga teng bo‘lishi kerak. 2.1-jadvalda issiqxonalarning konvYertlarini qurish uchun shaffof materiallarning asosiy tavsiflari keltirilgan.

2.1-jadval Issiqxonalar uchun mo‘ljallangan materiallarning yorug‘lik o‘tkazuvchanlik xususiyatlari

Materiallar	Materiallarning shaffofligi, %			Materiallarning pastki chegara o‘tkazuvchanlik indeksi, mkm
	400 nm gacha ULTRA BINAFS HA da	400...780 nm gacha spektrning ko‘rinadigan qismi da	UV hududdasida	
SHisha	46	83...85	4	0,300
Polietilen	70...75	80....85	80	0,330
Poliamid	73	87	25....30	0,240
PVX	70....75	85	80	0,300
Plastik shisha	43	82	10	0,360



(2.20) ni hisobga olgan holda 2015 yil uchun issiqxonada jami quyosh nurlanishining soatlik summalarining grafiklari 2.6-rasmda ko‘rsatilgan Rasmni oladi.

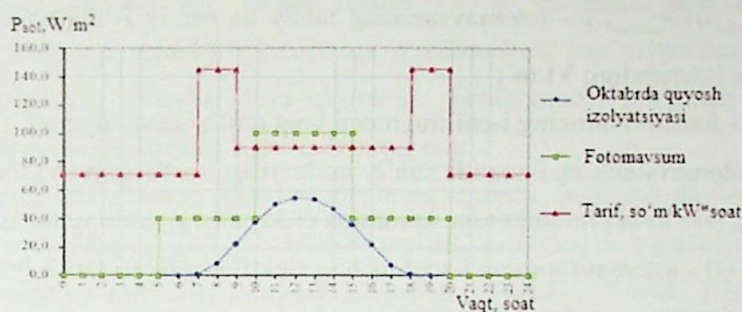


2.7-rasm - Issiqxona energiya tejovchi nurlanish tizimining funksional sxemasi: 1

- nurlanish rejimi uchun boshqaruv bloki, 2 - elektr energiyasi iste'molini aniqlash uchun blok, 3 - boshqaruv ob'ekti, 4 - ish faoliyatini aniqlash uchun blok, 5 - uchun blok. nurlanish darajasini aniqlash, 6 - taqqoslash uchun blok, 7 - nurlanish dozalarini aniqlash uchun blok, 8 - energiya intensivligining integral qiymatini aniqlash uchun blok, 9 - energiya intensivligining differentsial qiymatini aniqlash uchun blok, 10 - nurlanish dasturini yaratish uchun blok, 11 - nurlanish rejimini optimallashtirish bloki, 12 - nurlanish parametrlarini belgilash bloki, 13 - elektr energiyasi uchun tarif rejasini belgilash bloki, 14 - quyosh nurlanishi parametrlarini belgilash bloki.

Ishning boshida 12-blokda o'simlik nurlanishining parametrlari o'rnatiladi: nurlanishning normallashtirilgan intensivligi va spektral tarkibi, fotomavsumizm jadvali, nurlanishning normallashtirilgan sutkalik dozasi. 13-blokda elektr energiyasiga tariflar darajasi belgilangan. Blok 14 jami quyosh nurlanishining kunlik soatlik jami o'lgan qiymatlarini belgilaydi.

Berilgan parametrlarning birlashgan kunlik grafiklari 2.8-rasmda keltirilgan. Nurlanish fotomavsumning o'ziga xos parametrlari quyidagicha: nurlanish intensivligi 10 soat davomida - $40 \text{ Vt} / \text{m}^2$ va 5 soat davomida - 100 Vt/m^2 , nurlanishning sutkalik dozasi esa 900 Vt/m^2 .



2.8-rasm-o'simliklarning nurlanish grafigii: birlashtirilgan kunlik quyosh izolyatsiyasi, o'simlik fotoperiodi va elektr tariflari jadvallari energiya;

11-blok 12, 13, 14-bloklardan ma'lumotlarni oladi, bu yerda grafikalar hosil bo'ladi, fotomavsum, komplementarlik printsipli bo'yicha tuzilgan, ya'ni qo'shimchalar quyosh nurlanishining energiyasi sun'iy nurlanish energiyasi bilan, Shu bilan birga kundalik nurlanish dozasini ta'minlash zarurati hisobga olinadi. Optimallik mezoni - kundalik energiya uchun elektr energiyasining minimal narxi hisoblanadi.

2.8-rasmda nurlanishning kundalik dozasi ta'minlanganligi ko'rsatilgan, ammo bunday holatda elektr energiyasining narxi maqbul emas. Optimallashtirish uchun nurlanishning asl jadvalini FFNchalash amalga oshiriladi va nurlanishning kundalik dozasi bo'lgan talab qondiriladigan va iste'mol qilinadigan elektr energiyasining minimal qiymati ta'minlanadigan vaqtda fotomavsum qismlarining mos qiymatlarini aniqlash kerak bo'ladi.

Optimallik mezoni quyidagi Rasmda yozilishi mumkin:

$$\left. \begin{aligned} E_{kun} &= \sum_{i=1}^{24} (F_{qun\ kun}(i) + F_{sun\ kun}(i)) \Delta t \geq E_{n\ kun}, \\ W_{ee} &= \sum_{i=1}^{T_{nur\ mav}} P_{sun\ soat}(i, E_{kun}) * \Delta t * S_{ee}(i) \Rightarrow \min, \\ T_{nur\ mav} &= \sum_{i=1}^n \Delta t(i), \end{aligned} \right\}$$

bu yerda $E_{kun}, E_{n\ kun}$ - nurlanishning haqiqiy va normalangan sutkalik dozalari, $Vt*soat/m^2$;

$F_{\text{qur.kun}}(t), F_{\text{sun.kun}}(i)$ - fotomavsumning tabiiy va sun'iy i - nurlanish soatida o'ziga xos intensivligi; Wt/m^2 ;

Δt - fotomavsumning i -chi fragmenti vaqt oralig'ining qiymati, 1 soat; $R_{\text{sun. soat}}(i)$

- fotomavsumning i -soatida sun'iy nurlanishga sarflangan elektr quvvati, Wt ;

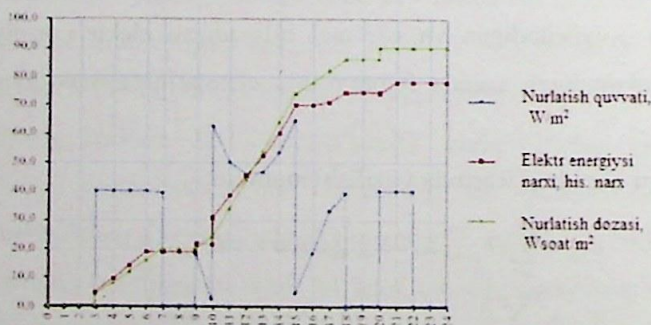
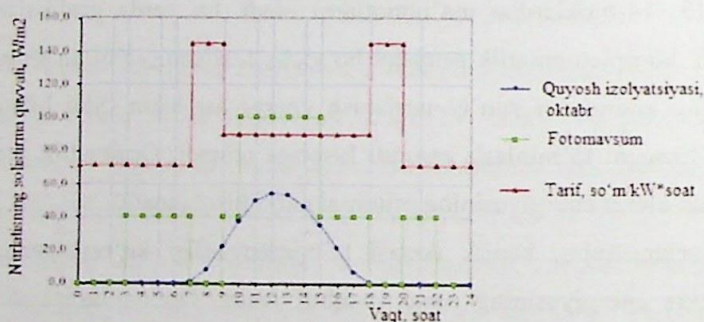
$W_{\text{el}}(i)$ - to'liq fotomavsum davomida elektr energiyasining narxi, rubl/rubinafsha;

$T_{\text{el}}(i)$ - fotomavsumning i -soati uchun elektr energiyasi tarifi; $i=1,2,3,\dots$,

n - fotomavsum fragmenti (soati) soni,

$T_{\text{foto mav.}}$ - fotomavsumning umumiy vaqti, soat.

O'simliklarning nurlanishini fotomavsumlarni vaqt bo'yicha parchalash orqali optimallashtirish natijalari 2.9-rasmda ko'rsatilgan.



8 va 9 bloklarning kirishlariga differensial ε_d va integral ε_i energiya intensivligini aniqlash uchun, so'ngra nurlanish dozasini aniqlash uchun blokning ma'lumotlari bilan birga 7 nurlanish dasturini 10 va Parametrlarni yaratish uchun blokga beriladi. nurlanish siklogrammasi o'rnatiladi.

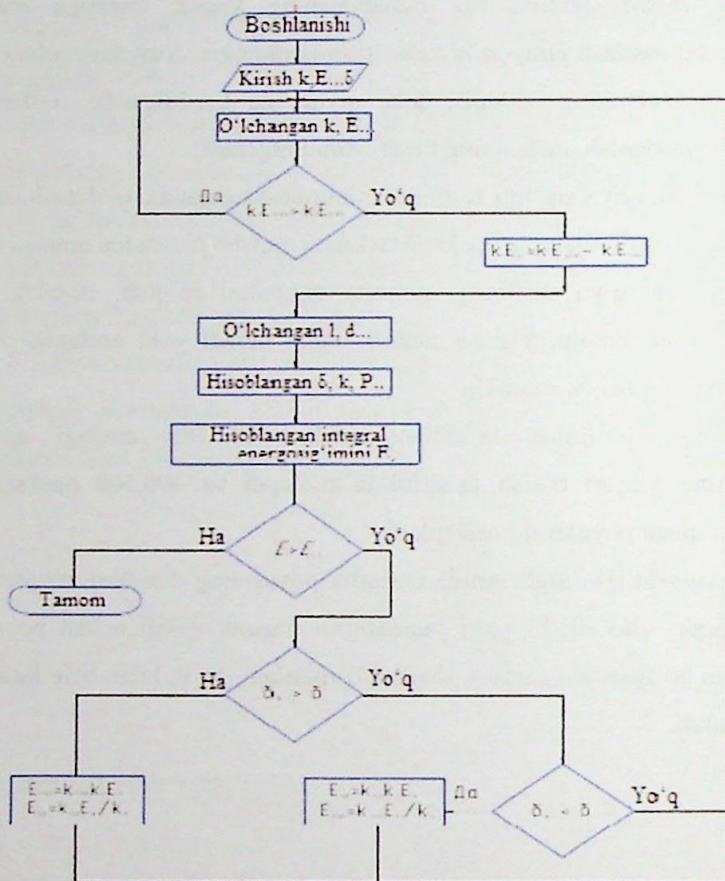
Oddiy misol sifatida biz radiatsiyaning kunlik dozasiga mos keladigan tsiklogrammani rostdash jarayonini keltirishimiz mumkin. Joriy kun uchun normalangan darajadagi nurlanishning sutkalik doza qiymatiga Erishilganda, nurlanish dasturini yaratish bloki nurlanish dasturining bajarilishini tugatadi.

Integral energiya sig'imi ε_i global minimumga etganda, nurlanish dasturini ishlab chiqarish birligi nurlanishning spektral tarkibini tegishli tuzatishni amalga oshiradi.

Integral energiya sarfining minimal qiymatini aniqlab, 10-blok yoki keyingi pishib etish bilan hosilni yig'ish uchun signal beradi yoki nurlanish Parametrlarini sozlashni davom ettirishi mumkin.

1.2-kichik bo'limda ta'kidlanganidek, 600...780 nmdagi qizil yorug'lik o'simliklarning yuqori o'sish ta'sirini ta'minlaydi va 400,500 nmdagi ko'k rangli qalinlashgan qisqa poyalarni hosil qiladi.

Optimallashtirish algoritmda o'simlik poyasining o'sishini aniqlashda poyaning haddan tashqari cho'zilishi yoki yupqaligini nazorat qilish uchun poya uzunligidan diametrgacha bo'lgan chegaraviy shartlar o'rnatiladi, bu δ_n bilan belgilanadi va δ_r ning haqiqiy qiymati.



$$\frac{l_{poya}}{d_{poya}} = \delta_n \quad (2.23)$$

Nurlanish manbasining spektral tarkibini optimallashtirish uchun i-spektral diapazonda k_z nurlanishni ortiqcha baholash koeffitsiyenti kiritiladi, bunda belgilangan qiymatdan δ_n katta yoki kichik qiymat nurlanish qiymatiga to'g'ridan-to'g'ri proporsionaldir deb taxmin qilinadi. u yoki bu o'sish effektini spektral diapazonda yaratadigan:

$$\left. \begin{aligned} E_{cheg} &= k_{cheg} * k_z * E_0 \\ E_0 &\geq 70 \frac{W}{m^2} \end{aligned} \right\} \quad (2.23)$$

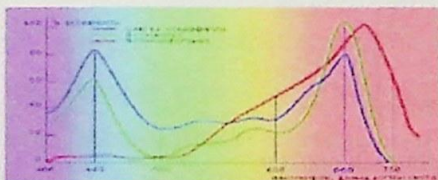
$$\left. \begin{aligned} E_{\text{sin}} &= k_{\text{sin}} * k_z * E_0 \\ E_0 &\geq 70 \frac{W}{m^2} \end{aligned} \right\} \quad (225)$$

O'simliklar o'sishining vegetativ bosqichida o'sish davrida nurlanishning spektral tarkibini optimallashtirish ritmi 2.10-rasmda ko'rsatilgan.

Svetodiod nurlatgichda spektral tarkibi, quvvati va LEDlarning sonini aniqlash kerak.

Spektrning ko'k, yashil va qizil chiziqlarini ma'lum nisbatda o'z ichiga olgan FFN hududida aralash oqimdan foydalanilganda, hosilning Rasmlanishi bir yoki ikkitasida to'plangan bir xil intensivlikdagi nurlanishdan ko'ra samaraliroq bo'ladi. spektral hududlar deb nomlanadi. FFN hududsidagi o'simliklar uchun eng mos bo'lgan nurlanishning spektral tarkibi hosilga, o'simlik turiga va spektrning ma'lum bir hududida nurlanishning spektral intensivligiga bog'liq. Xuddi Shu o'simliklarni yetishtirishda optik nurning optimal spektral nisbati turli nurlanish intensivligida har xil bo'lishi mumkin. Turli xil ekinlar uchun bir xil nurlanish intensivligida bo'lgani kabi, nurlanishning optimal spektral tarkibi ham farq qilishi mumkin.

1.2-kichik bo'limda keltirilgan issiqxonalarda o'simliklarni sun'iy nurlantirishga qo'yiladigan talablardan kelib chiqqan holda, universal nurlanish manbai FFN hududida kamida uchta spektral diapazonga ega bo'lishi kerak, qizil chiziqdagi spektral intensivlik esa 40 dan 75 gacha bo'lishi kerak. jami %, yashil va ko'k chiziqlar esa 15 dan 45% gacha bo'lishi kerak.



2.11-rasm. O'simliklar sezgirlikining spektral egri chiziqlari.

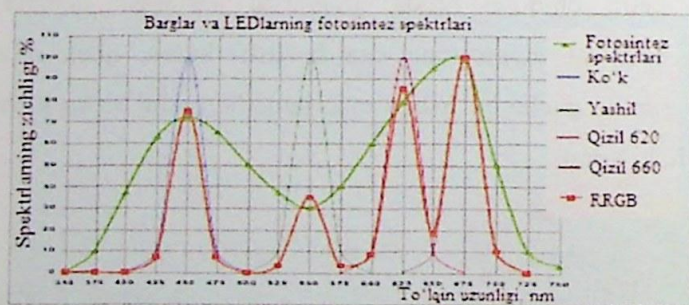
2.11-rasmda o'simliklar uchun nurlanish energiyasining yutilish spektrlari ikkita aniq maksimalga ega ekanligini ko'rsatadi. Birinchisi to'lqin uzunligi taxminan 450 nm bo'lgan ko'k hududda, ikkinchisi qizil hududda taxminan 660-670 nm to'lqin uzunligida. Shuni ta'kidlash kerakki, bitta yashil barg uchun koeffitsiyent yashil

hududda nurlanish energiyasining yutilishi ko'k va qizil rangga qaraganda o'rtacha 2,5 baravar kam. Ammo Shuni hisobga olish kerakki, qalinlashgan tsenozda nurlanish komponentining spektrning yashil hududida yutilishi samaradorlik jihatidan ko'k va qizil spektral chiziqlar komponentlari bilan solishtirish mumkin.

Aslida mavjud svetodiod nurlatgichlar quyidagi spektrlarga ega bo'lgan uch diapazonli tizimdan foydalanadi: qizil 630 nm, yashil 550 nm, ko'k 450 nm. Ishlar bunday nurlanish manbalaridan sanoat miqyosida foydalanish imkoniyatini ko'rsatadi va ular hosildorligi, pishish vaqti va ta'mi jihatidan an'anaviy o'simliklarni nurlanish manbalari bilan taqqoslanadigan mahsulot beradi.

To'rt spektrli diapazonli yoritgichlar yanada rivojlangan. Ular to'liq uzunligi 630 nm va 670 nm bo'lgan spektrning keng qizil hududiga ega bo'lib, o'tkazilgan tajribalar Shuni ko'rsatadiki, to'liq uzunligi 670 nm bo'lgan nurlanishning kiritilishi o'simliklarning rivojlanishiga va issiqxonada yetishtirilgan mahsulotlarida turli xil qandlar muvozanatiga katta hissa qo'shadi.

2.12-rasmda to'rt diapazonli svetodiod nurlatgich spektri ko'rsatilgan. Nurlanishning spektral intensivligining nisbiy ko'rsatkichlari quyidagicha: ko'k - 0,75; yashil - 0,35; qizil 630 - 0,85; qizil 670 - 1,0.

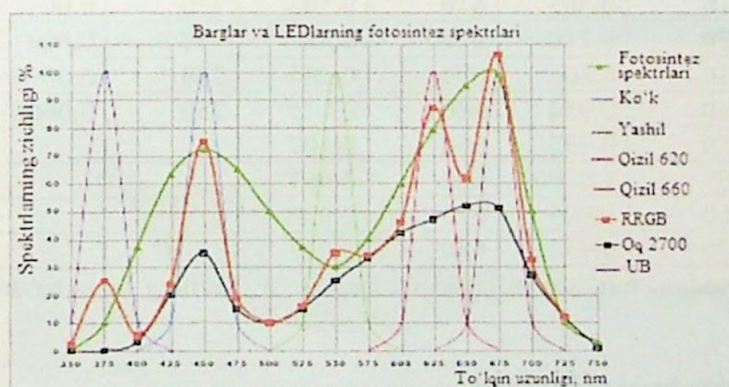


2.12-rasm - 4 diapazonli svetodiod nurlatgich spektri

svetodiod nurlatgich tarkibiga rang harorati 2700 K bo'lgan keng polosali "issiq oq yorug'lik" ning kiritilishi chiroq nurlanishining spektral tarkibini yanada uyg'unlashtirishga yordam beradi, chunki uning tarkibida "yumshoqroq" ko'k komponent va 670 nm to'liq uzunligida fotosintezning maksimal samaradorligi hududini qoplaydigan sariq-qizil hududda kengaytirilgan spektral tarmoqli. Bundan

tashqari, svetodiod nurlatgich tarkibiga to'liq uzunligi 380 nm bo'lgan ultrabinafsha (UV) nurlanishning past intensivligini (10% gacha) kiritish kerak.

Svetodiod nurlatgichga yangi kiritilgan issiq oq va UV LEDlarning spektrlari 2.13-rasmda ko'rsatilgan. Svetodiod nurlatgichning bir qismi sifatida keng polosali oq nurlanishdan foydalanilganda yashil spektrning integral svetodiod nurlatgich nurlanishini Rasmlantirishdagi hissasi 10% gacha kamayishi alohida ahamiyatga ega. Ishlab chiqilgan svetodiod nurlatgich spektral intensivlikning o'zgarishini hisobga olgan holda, sof yashil spektrdan voz kechish mumkin bo'ladi. Bunday holda, spektrning ushbu hududdasidagi energiya oq LEDlarning emissiyasi bilan ta'minlanadi. Yashil LEDlarning samaradorligi va yuqori narxini hisobga olgan holda, bu LEDlarning narxini tejash imkonini beradi.



2.13-rasm - 6 diapazonli svetodiod nurlatgich spektri

Svetodiod nurlatgich ning talab qilinadigan quvvatini hisoblash uchun 1.2-kichik bo'limda keltirilgan o'simlik nurlanishining normallashtirilgan o'ziga xos quvvati qo'llaniladi. Shunday qilib, FFN nurlanish hududsida o'ziga xos quvvatning bir qator qiymatlarini Rasmlantirish mumkin, ular bo'lishi kerak. maqsadga va tanlangan optimallik mezoniga qarab nurlanish manbalari tomonidan ta'minlanadi: 25-40-70 -100 Vt / m^2 .

Hisob-kitoblar uchun LED nurlanishining samaradorligi ham muhimdir, bu uning samaradorligini baholaydi. Ba'zi hollarda, SD uchun, ishlab chiqaruvchilar ko'rsatadi

radiatsiya quvvati, masalan, 1 Vt quvvat sarfi bilan 630 nm to'liq uzunligi bo'lgan qizil LED uchun radiatsiya quvvati 553 mVt, ya'ni radiatsiya samaradorligi

55,3% ni tashkil qiladi. Biroq, LEDlarning yorug'lik oqimi ko'pincha ko'rsatiladi [36, 46, 84, 85, 86].

Shu munosabat bilan yorug'lik miqdorini energiyaga qayta hisoblash zarurati tug'iladi. 2.2-jadvalda nisbiy spektral samaradorlikning radiatsiya to'liq uzunligiga bog'liqligi ko'rsatilgan, bu sizga yorug'lik miqdorlarini energiyaga aylantirish imkonini beradi.

2.2-jadval Nisbiy spektral samaradorlikning radiatsiya to'liq uzunligiga bog'liqligi

λ, nm	$V(\lambda)$	λ, nm	$V(\lambda)$	λ, nm	$V(\lambda)$	λ, nm	$V(\lambda)$
380	0,00004	480	0,139	580	0,870	690	0,0082
390	0,00012	490	0,208	590	0,757	700	0,0041
400	0,00040	500	0,323	600	0,631	710	0,0021
410	0,0012	510	0,503	610	0,503	720	0,00105
420	0,0040	520	0,710	620	0,381	730	0,00012
430	0,0116	530	0,862	630	0,265	740	0,00006
440	0,023	540	0,954	640	0,175	750	0,00003
450	0,038	550	0,995	650	0,107		
460	0,060	555	1,0000	660	0,061		
470	0,091	560	0,995	670	0,032		
		570	0,952	680	0,017		

2.3-jadvalda svetodiod nurlatgich uchun tanlangan LEDlarning harakteristikalari keltirilgan.

2.3-jadval LEDning harakteristikalari

LED markasi	LED to'liq uzunligi, λ	yorug'lik chiqishi lm / Vt
ARPL-Star-3W RED	620.. .630	83.3
ARPL-Star-3W BLUE	460.. .470	33.4
ARPL-Star-3W GREEN	520.530	67.9

LEDlarning har bir rangining energiya yoritilishi formula bilan aniqlanadi

$$P = \frac{F_r}{V(\lambda) * 683}$$

bu yerda F_r - yorug'lik oqimi, lm ;

$V(\lambda)$ - spektral samaradorlik.

$$P_{RED} = \frac{83.3 * 3}{0.32 * 683} = 1.14 \text{ W}$$

$$P_{BLUE} = \frac{33.4 * 3}{0.074 * 683} = 1.983 \text{ W}$$

$$P_{GREEN} = \frac{67.9 \cdot 3}{0.832 \cdot 683} = 0.35W$$

LEDning quvvati 3 Vt ekanligini hisobga olsak, LEDning samaradorligi quyidagicha bo'ladi:

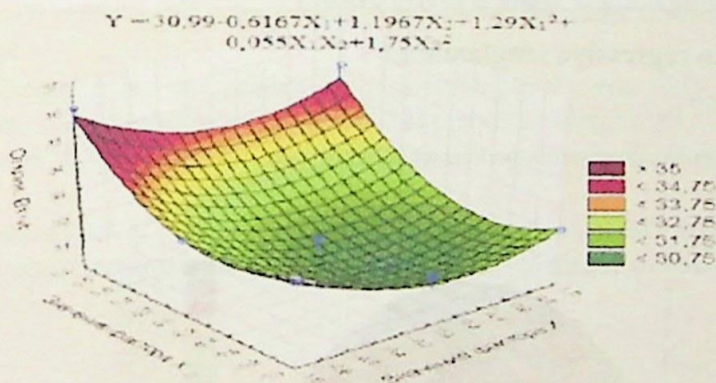
$$\eta_{RED} = 0.38$$

$$\eta_{BLUE} = 0.661$$

$$\eta_{GREEN} = 0.12$$

Hisob-kitoblar Shuni ko'rsatadiki, ko'rib chiqilayotgan LEDlarning samaradorligi yetarli emas, Shuning uchun qayta hisoblash amalga oshirildi va 1 Vt quvvatga ega bo'lgan yuqori samaradorlikka ega LEDlar tanlangan, ularning Parametrlari 2.4-jadvalda keltirilgan.

Regressiya tenglamasi bo'yicha qurilgan javob yuzasi 4.7-rasmda ko'rsatilgan.



4.7-rasm-differentsial energiya intensivligining javob yuzasi grafigi

2.4-jadval VTS uchun tanlangan LEDlarning parametrlari

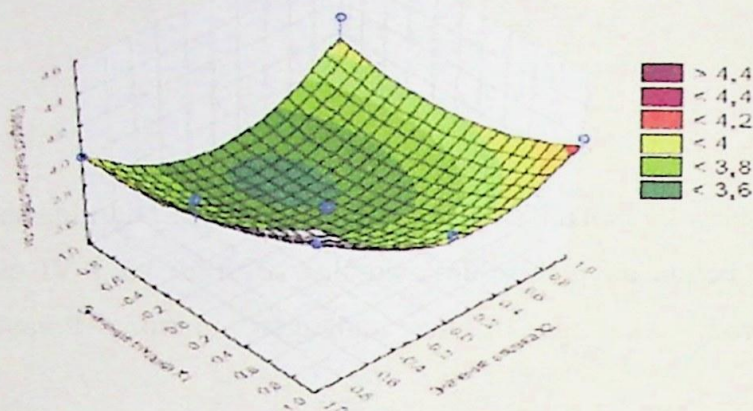
LED markasi	LED to'liq uzunligi, λ , nm	FIK
LED-001W-010-025-035LM-B-P	660...670	0.5
LED-001 W-02C-040-050LM-EL-P	620...630	0.5
LED-001W-06C-020-030LM-EL-P	450...460	0.4
LED-001W-08C-000-000LM-EL-P	390...400	0.4
LED-001W-11C-115-125LM-B-P	2700 K	0.2

Spektr tarkibini boshqarish uchun zarur bo'lgan tartibga solish Parametrlarini aniqlash uchun o'simlik poyasining uzunligi va diametrining javoblari uchun regressiya tenglamalari olingan. Poya uzunligini oshirish uchun regressiya tenglamasi Rasmga ega

$$L = 3,6222 + 0,1667X_1 - 0,1X_2 + 0,1667X_1^2 - 0,075X_1X_2 + 0,3667X_2^2. \quad (4.2)$$

Poya uzunligi o'sishining javob grafigi 4.9-rasmda ko'rsatilgan

$$L(X_1, X_2) = 3,6222 + 0,1667X_1 - 0,1X_2 + 0,1667X_1^2 - 0,075X_1X_2 + 0,3667X_2^2$$

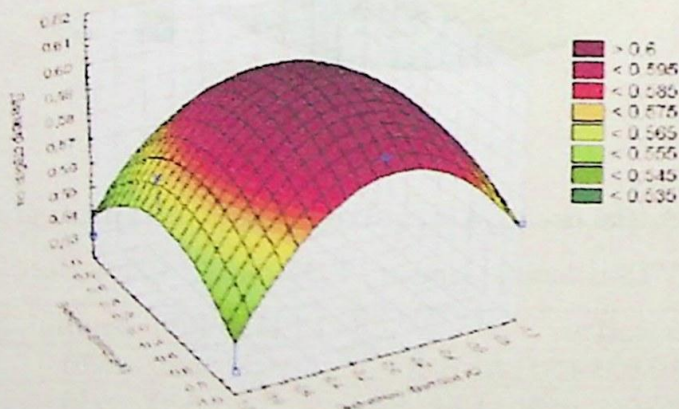


4.9-rasm. ildiz uzunligining o'sishiga javob grafigi

Ildiz diametri uchun regressiya tenglamalari

$$D = 0,6089 - 0,0067$$

$$d(X_1, X_2) = 0,6089 - 0,0067X_1 + 0,0033X_2 - 0,0233X_1^2 + 0,0066X_1X_2 - 0,0433X_2^2$$



Rasm 4.10 Poya diametrining javob sxemasi

References

1. O'zbekiston Respultrabinafshalikasi Prezidentining "O'zbekiston Respultrabinafshalika-sida bog'dorchilik va issiqxona xo'jaligini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 2019 yil 20 martdagi PQ-4246-son qarori.
2. O'zbekiston Respultrabinafshalikasi Prezidenti SH.M. Mirziyoevning Oliy Majlisga yo'llagan murojaatnomasi matni. 29 dekabr 2020 yil.
3. Bayzakov T., YUnusov R., YUsupov SH., Qilichev Z., Xasanova YU. Способы использования экологических источников чистой энергии при выращивании рассады болгарского перца. Серия конференций IOP: Nauka o Zemle i okruzhayushchey srede, 2021 god, 153 (2).
4. Bayzakov T., YUsupov SH., F.F. Rasulov, B.A. Karimov. The use of electrical methods for growing sweet pepper seedlings. Scientific and technical journal Sustainable agriculture. 2021
5. Karimov I.I. Повышение эффективности облучения растений светодиодными лампами в теплицах. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук Ufa-2017.
6. Avercheva O.V., Berkovich YU.A., Eroxin A.N., Jigalova T.V., Pogosyan S.I., Smolyanina S.O. Особенности роста и фотосинтеза растений китайской капусты при выращивании под светодиодными лампами // Физиология растений. - 2009. - Т. 56. - № 1. - С. 17-26.
7. Butorin V.A. Razrabotka ispytatelnogo stenda dlya provedeniya resursnoy ispytaniya svetodiodnogo projektora (svetilnika) Xlight XLD-FL12-AGRO-220-115-01 / Butorin V.A., Vovdenko K.P. // Polzunovskiy vestnik, Barnaul, 2011. 2/1. - S. 62-65.
8. Kozereva I.N. Formation of phyto-streams of LED irradiation installations for growing crops in protected ground conditions. Abstract dissertation. at Ph.D. Tomsk – 2014.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
TERMIZ MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

ESANOV JAHONGIR ABDIG'AFFOR O'G'LI
QURBONAZAROV SUHROB ERKIN O'G'LI

O'SIMLIKLARGA ULTRABINAFSHA NUR BILAN ISHLOV
BERISH

MONOGRAFIYA

Muharrir: S. T. Xashimov
Musahhih: H. Zakirova
Sahifalovchi: A. Hidoyatov
Dizayner: A. Abdiahodov

Nashriyot litsenziyasi AI № 3676, 22.05.2024 Ofset qog'ozi.
Bosishga ruxsat etildi 01.06.2024. Format 60x84 1/16.
Garnitura «Times New Roman». Bosma taboq 8.0 Adadi
100 nusxa. Buyurtma №11.

«"MOHIRBEK-ZIYO" »mas'uliyati cheklangan jamiyati.
Toshkent shahri, Uchtepa tumani Farhod ko'chasi 58-uy

ISBN 978-9910-9323-7-3



9 789910 932373