



QORAQALPOG‘ISTON SHAROITIDA AQILLI ISSIQXONA TEKNOLOGIYALARINING ISTIQBOLLARI

Shamshetova Nilufar Maratovna

Elektron pochta: nilufarshamshetova1@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada Qoraqalpog‘iston Respublikasining quruq va keskin kontinental iqlim sharoitida aqlli issiqxona (smart greenhouse) texnologiyalarini joriy etishning ilmiy-amaliy asoslari, istiqbollari va afzalliklari tahlil qilinadi. Maqolada IoT, sensor tarmoqlari, avtomatik boshqaruv, va sun‘iy intellekt (AI) asosida iqlim nazoratini amalga oshiruvchi tizimlarning afzalliklari ko‘rsatilib, suv va energiya resurslarini tejash, yil davomida uzluksiz hosil olish, va qishloq xo‘jaligi mahsuldorligini oshirish imkoniyatlari asoslab beriladi. Shuningdek, Qoraqalpog‘istonning tabiiy-iqlim sharoitiga mos texnologik yechimlar taklif qilinadi.

Kalit so‘zlar: aqlli issiqxona, IoT, sensor tizimi, avtomatlashtirish, suv tejash, energiya samaradorligi, Qoraqalpog‘iston, sun‘iy intellekt.

Аннотация: В данной статье анализируются научно-практические основы, перспективы и преимущества внедрения технологий «умных теплиц» (smart greenhouse) в условиях сухого и резко континентального климата Республики Каракалпакстан. В статье рассматриваются преимущества систем, основанных на IoT, сетях датчиков, автоматическом управлении и искусственном интеллекте (AI), обеспечивающих контроль климата. Обоснованы возможности экономии водных и энергетических ресурсов, получения урожая в течение всего года и повышения производительности сельского хозяйства. Также предложены технологические решения, адаптированные к природно-климатическим условиям Каракалпакстана.

Ключевые слова: умная теплица, IoT, сенсорная система, автоматизация, водосбережение, энергоэффективность, Каракалпакстан, искусственный интеллект.

Abstract: This article analyzes the scientific and practical foundations, prospects, and advantages of implementing smart greenhouse technologies in the dry and sharply continental climate conditions of the Republic of Karakalpakstan. The paper highlights the benefits of systems based on IoT, sensor networks, automatic control, and artificial intelligence (AI) for climate regulation. It justifies the potential for saving water and energy resources, ensuring year-round crop production, and increasing agricultural productivity. Technological solutions adapted to the natural and climatic conditions of Karakalpakstan are also proposed.

Keywords: smart greenhouse, IoT, sensor system, automation, water saving, energy efficiency, Karakalpakstan, artificial intelligence.

Kirish

So‘nggi yillarda O‘zbekiston va xususan Qoraqalpog‘iston Respublikasida qishloq xo‘jaligini raqamlashtirish va innovatsion texnologiyalarni joriy etish masalalari davlat darajasida dolzarb yo‘nalish sifatida qaralmoqda. Mintaqaning iqlimi yozda haddan tashqari issiq va quruq, qishda esa sovuq va shamolli bo‘lishi an’anaviy issiqxona tizimlarining samaradorligini pasaytiradi. Ananaviy issiqxona sharoitida issiqxona iqlimini uzluksiz nazorat qilish imkoniyati pastligi sababli bugingi tabora rivojlanib borayotgan texnologiyalar davrida, bizning respublikamizdaxam issiqxonalarni to‘laqonli ovtamatlashtirishga talab ortyabdi. Shu sababli, aqlli issiqxona texnologiyalari ya’ni iqlimni avtomatik boshqarish, suv



sarfini optimallashtirish va energiyani tejoyvchi tizimlar ekologik barqaror ishlab chiqarish uchun istiqbolli yo'nalish sifatida e'tirof etilmoqda.

1. Aqlli issiqxona tizimining mohiyati

Aqlli issiqxona bu o'simlik o'sishi uchun optimal sharoitlarni avtomatik tarzda boshqarish, nazorat qilish va tahlil qilish imkonini beruvchi sensor tarmoqlariga asoslangan IoT tizimi hisoblanadi. Aqlli issiqxona sharoitida inson energiyasi va tabiiy resurslari tejraladi va resurs tejamkorligi o'z navbatida moliyaviy iqtisod qilishga sabab bo'ladi. Issiqxonada o'simlikning rivojlanishi uchun kerakli tuproq iqlim sharoitini aniqlik bilan taminlab berish va uzliksiz nazorat qila olish xosil sifati va unimdorligiga o'z tasirini ko'rsatadi. Xosil yuqori bo'lsa bu o'z o'zidan moliyaviy o'sishga olib keladi. Bunday tizimlar quyidagi asosiy komponentlardan iborat:

- Sensorlar: havo harorati, namlik, CO₂ miqdori, tuproq namligi, pH va yorug'lik darajasini o'lchaydi;
- Aktuatorlar: ventilyator, sug'orish nasoslari, isitish va sovutish tizimlarini boshqaradi;
- Mikrokontroller (Arduino, ESP32, Raspberry Pi): ma'lumotlarni yig'adi va boshqaruv algoritmlarini bajaradi;
- Bulutli platforma: ma'lumotlarni real vaqt rejimida tahlil qiladi;
- Mobil yoki veb-ilova: masofadan nazorat va monitoring imkonini beradi.

2. Qoraqalpog'iston iqlimiga mos texnik yechimlar

Qoraqalpog'iston Respublikasining iqlim sharoiti (yillik yog'in kam, havoning nisbiy namligi past, yozda +45 °C gacha, qishda -20 °C gacha tushishi) aqlli issiqxonalarda energiya tejamkorlik va suv resurslarini tejash masalasini ustuvor qiladi. Shu bois, quyidagi yechimlar taklif qilinadi:

Texnik yechim	Maqsadi	Tavsiya etiladigan asbob
Quyosh panellari asosidagi elektr ta'minoti	Elektr xarajatini kamaytirish	PV 18-1012 inverter, 200 W quyosh panellari
Tomchilatib sug'orish tizimi	Suvni 30-40 % tejash	Soil Moisture Sensor + Solenoid Valve
Harorat va namlik nazorati	O'simlik uchun optimal iqlim	DHT22 sensor + ventilyator aktuatori
Yorug'likni boshqarish	Fotosintez jarayonini optimallashtirish	BH1750 sensor + LED grow light
AI asosida iqlim prognozi	Samarali boshqaruv	TensorFlow Lite modeli ESP32-da

3. Afzalliklar va iqtisodiy samaradorlik

- Suv resurslaridan foydalanish samaradorligi: tuproq namligi sensorlari orqali sug'orish faqat zarur paytda amalga oshiriladi;



- Energiya tejash: quyosh panellari va izolyatsiyalangan konstruksiya yordamida energiya sarfi 25–30 % gacha kamayadi;
- Hosildorlikning barqarorligi: o‘simliklar uchun stress holatlari kamayadi, yiliga 2–3 marotaba hosil olish mumkin;
- Mehnat unumdorligi: inson aralashuvisiz ishlaydigan tizimlar operator sonini kamaytiradi;
- Ekologik barqarorlik: chiqindi suvlar va ortiqcha o‘g‘it sarfi kamayadi.

4. Ilmiy-tadqiqot va amaliy istiqbollar

Qoraqalpog‘iston sharoitida aqlli issiqxona tizimlarini ishlab chiqish bo‘yicha quyidagi yo‘nalishlar istiqbolli hisoblanadi:

1. Mahalliy iqlim sharoitiga mos modellar ishlab chiqish (AI yordamida mikroiklimni bashoratlash);
2. Sensorli tarmoqlarni standartlashtirish va ularni arzonlashtirish;
3. Mahalliy energiya manbalarini (quyosh, shamol) issiqxona tizimlariga integratsiya qilish;
4. O‘quv va ilmiy laboratoriyalar orqali yosh mutaxassislarni tayyorlash;
5. Mahsulot eksportini ko‘paytirish uchun doimiy hosil yetishtirish infratuzilmasini yaratish.

Xulosa

Qoraqalpog‘iston sharoitida aqlli issiqxona texnologiyalarini joriy etish nafaqat iqtisodiy samaradorlikni, balki ekologik barqarorlikni ham ta’minlaydi. IoT, sensorlar va sun’iy intellekt asosidagi tizimlar orqali issiqxona mikroiklimi optimal boshqariladi, suv va energiya tejab, yil davomida yuqori sifatli mahsulot yetishtirish imkoniyati paydo bo‘ladi. Shu bilan birga, bu tizimlar hududdagi qishloq xo‘jaligi raqamlashtirilishining muhim bosqichi sifatida kelajakda keng amaliyotga joriy etilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. BGT Hydromet. The Smart Greenhouse: Automated Monitoring and Control System. 2024.
2. Ruuvi Labs. What is a Smart Greenhouse? 2023.
3. Wellgain Greenhouse Tech. Control Principles of Smart Greenhouses. 2024.
4. CEUR Workshop Proceedings. IoT-Based Climate Control Systems for Agriculture. Vol 3970, 2024.
5. Dauletnazarov J. et al. Development of an Autonomous Mobile Robot for Precise Spraying of Biofertilizers. NUU Research Report, 2024.