

AGRAR SANOATDA DRON ORQALI BOSHQARISH SAMARADORLIGINI

OSHIRISH YO‘LLARI

**Transport vazirligi huzuridagi
“O‘zaeronavigatsiya” Markazi DUK
Havo hududidan foydalanishni boshqarish
yagona tizmi Bosh markazining
-rejim va rejalashtirish bo‘yicha distpecheri
Abdumalikova Rixsixon Xamidullaevna**

Annotatsiya: So‘nggi yillarda axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida qishloq xo‘jaligida zamonaviy raqamli texnologiyalar, xususan dronlardan foydalanish keng yo‘lga qo‘yildi. Agrar sohani yanada samarali va zamonaviy bosqichga olib chiqishda dronlarning ahamiyati tobora ortib bormoqda. Dastlab, bu texnologiyalar ayrim bosqichlarda tajriba tariqasida sinovdan o‘tkazilgan bo‘lsa, hozirgi kunda ko‘plab agrar ishlab chiqaruvchilar dronlardan doimiy asosda foydalanmoqda. Bu jarayon natijasida nafaqat inson mehnati yengillashmoqda, balki resurslar tejalishi, hosildorlikning ortishi, iqtisodiy samaradorlikning oshishi singari ko‘plab ijobiy o‘zgarishlar kuzatilmoqda.

Kalit so‘zlar: dron texnologiyalari, agrar sanoat, avtomatlashtirilgan boshqaruv, hosildorlik monitoringi, xarajatlarni qisqartirish, vegetatsion indekslar, aniq yer ishlovi, pestitsidlarni aniqlik bilan sepish, innovatsion texnologiyalar, resurslardan samarali foydalanish.

Dronlarning agrar sohadagi amaliyoti bir nechta asosiy yo‘nalishda namoyon bo‘ladi. Eng avvalo, ular maydon monitoringida, ekinlarning o‘shish bosqichlarini doimiy tahlil qilib borishda, suv va o‘g‘itlardan to‘g‘ri va samarali foydalanishda keng qo‘llanilmoqda. Tuproq namligini o‘rganishda, zararli hasharotlar va begona o‘tlarga qarshi kurashishda, hosil yig‘im-terimi jarayonida va boshqa ko‘plab vazifalarda dronlar nisbatan qisqa vaqt ichida katta maydonni qamrab olish va tez fursatda aniq ma‘lumotlar olish imkonini beradi. Bu omillar o‘z navbatida boshqaruv

samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Dronlar tomonidan yig'ilgan ma'lumotlar maxsus dasturlar yordamida tahlil qilinadi. Sun'iy intellekt va raqamli platformalar yordamida real vaqtda statistik natijalar, tavsiyalar ishlab chiqiladi, potensial muammolar aniqlanadi. Aniqlik va tezkor ma'lumotlarga asoslangan boshqaruv qarorlarining samaradorligi oshadi. Masalan, ekish va sug'orishda eng qulay va optimal muddatlar aniqlanib, resurslar isrof qilinmaydi, har bir maydonga individual yondashuv joriy qilinadi. Bu yo'l bilan hosilni maksimal darajaga yetkazish imkoniyati yuzaga keladi. Dronlarning yana bir dolzarb samarasi – tejamkorlikni oshirishda namoyon bo'ladi. An'anaviy usulda amalga oshiriladigan monitoring, nazorat va boshqa ishlar uchun ko'p odam jalb qilinishi va ko'p vaqt sarflanishi talab etiladi. Texnologik yangiliklar natijasida dronlar maksimal qisqa vaqtda, aniq hamda batafsil natija bera oladi. Bu esa inson omilining kamchiliklarini kamaytiradi va inson resurslarini boshqa muhim jarayonlarga yo'naltirish imkonini beradi [1].

Qishloq xo'jaligi jarayonlarida aniqlik muhim ahamiyatga ega. Ekin maydonining qayeridagi muammo borligi, qayerga ko'proq o'g'it yoki suv bera olish kerakligi, kelajakda hosildorlik darajasini oldindan prognoz qilish kabi masalalarda aniq va ishonchli ma'lumotlarga ega bo'lish ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi. Dronlar bunday ma'lumotlarni to'plash, tahlil qilish va natijaviy takliflar berishda beqiyos ahamiyat kasb etadi. Dronlar yordamida bajarilishi mumkin bo'lgan ishlar doirasi kengayib bormoqda. Masalan, o'simliklarni purkash, kasallik va zararkunandalarni aniqlash, urug' va o'g'it sepish, yer yuzasini vizual tahlil qilish kabi ko'plab vazifalar hozirda muvaffaqiyatli amalga oshirilmoqda. Ushbu vazifalarning barchasi insoniy omildagi zo'riqish va xatoliklarni to'liq minimallashtiradi. Shu tariqa, qishloq xo'jaligida texnik yutuqlar, zamonaviy texnologiyalar yordamida boshqaruv jarayonlari tobora optimallashtirilmoqda. Dronlar vositasida amalga oshirilayotgan boshqaruvda xavfsizlik va innovatsion yondashuv ham muhim hisoblanadi. Uzoq masofalardan nazorat qilish va boshqaruv, barcha jarayonlarni avtomatlashtirish, ishonchli va tezkor axborot olish zamonaviy qishloq xo'jaligi uchun muhimdir. Dronlar yordamida ekin maydonlarini tez va samarali nazorat qilish, resurslarni tejash,

mehnat unumdorligini oshirish, ekinlar holatini tahlil qilib borish, muammoli maydonlarni tezda aniqlash, zamonaviy dasturiy ta'minotlar yordamida aniq tavsiyalar va prognozlar ishlab chiqish mumkin [2].

Texnologik taraqqiyot qishloq xo'jaligiga ham o'z ta'sirini ko'rsatmoqda. Dronlar orqali amalga oshiriladigan tahliliy ishlar, monitoring va boshqaruv, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, ekologik muhofazani ta'minlash, suv va o'g'itlarni tejash, ortiqcha vaqt va mehnat xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi. Agrar sektor raqamlashtirilishi natijasida dronlar yordamida ishlab chiqilgan kompleks boshqaruv tizimlari ishlab chiqarish samaradorligini yuqori bosqichga ko'taradi. Dronlardan samarali foydalanishda ilg'or tajribalar va innovatsion yondashuvlarni izchil joriy etish muhim. Buning uchun ishchilarning malakali bo'lishi, zamonaviy texnologiyalarni tez o'zlashtirish, dronlar uchun dasturiy va texnik ta'minotni yangilab borish, ilmiy yondashuvlarni tatbiq qilish kerak. Qishloq xo'jaligi sohasida texnologik o'sish doimiy bo'lishi uchun dronlarning imkoniyatlarini to'laqonli ishga solish maqsadga muvofiq bo'ladi. Samaradorlikni oshirishning yana bir muhim yo'li – boshqaruv tizimlarini to'liq avtomatlashtirish, inson omilini kamaytirish, sun'iy intellekt imkoniyatlaridan keng foydalanishda ko'rinadi. Dronlar orqali amalga oshiriladigan avtomatik monitoring, tahlil va tezkor reporting, resurslardan foydalanishni samarali nazorat qilish ishlab chiqarishda yuqori natijalarni ta'minlash imkonini beradi. Shu bilan birga, innovatsion texnologiyalarning joriy qilinishi mahalliy va xalqaro bozorda raqobatbardoshlikni oshiradi. Agrar sohada samaradorlikni oshirish uchun dronlarni boshqarish va ularni keng joriy qilishda davlat va xususiy sektor hamkorlik qilishi, normativ hujjatlarni zamon talablariga mos holda takomillashtirish, investitsiyalarni ko'paytirish zarur. Shu tariqa, texnologik yangiliklarning tezroq joriy bo'lishiga, ishlab chiqarish samaradorligining doimiy o'sishiga xizmat qiladi [3].

Dronlardan foydalanish orqali ishlab chiqilgan har bir natija, tahlil va prognozlarni chuqur o'rganish, tegishli boshqaruv qarorlarini qabul qilishda ilmiy yondashuv va zamonaviy tajribalardan faol foydalanish lozim. Globallashtirish sharoitida

ilg'or texnologiyalarni ommalashtirish, xalqaro tajribalarni joriy etish, dronlarning imkoniyatlarini yanada kengaytirish ham muhim ahamiyat kasb etadi. Qishloq xo'jaligida raqamli transformatsiyani jadallashtirish, zamonaviy texnologiyalarni joriy qilish orqali ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, ekologik barqarorlik va resurslardan unumli foydalanish muhim maqsadlardir. Dronlarning agrar sohada qo'llanilishi bu maqsadlarga erishishda eng samarali vositalardan biri bo'lib bormoqda. Ular yordamida qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini rivojlantirish, ilg'or yondashuvlarni tatbiq etish, inson resurslari va vaqtini tejash, ekologik muvozanatni saqlash imkoniyati paydo bo'ldi. So'nggi yillarda qishloq xo'jaligida raqamli texnologiyalar, xususan, dronlar yordamida agrotexnik jarayonlarni boshqarish va monitoring qilish bo'yicha muhim o'zgarishlar yuz berdi. Agrar sohani zamonaviylashtirishda dron texnologiyalarining joriy etilishi nafaqat ish samaradorligini oshirdi, balki hosildorlikni aniq raqamlar bilan tahlil qilish, o'lchash va oshirish imkonini ham kengaytirdi. Dronlar yordamida olib boriladigan monitoring, analiz va statistik hisob-kitoblar qisqa muddat ichida dalaning haqiqiy holatini aniqlash, agrotexnik chora-tadbirlarni optimal darajada amalga oshirish uchun asos bo'lib xizmat qiladi [4].

Dronlarning qishloq xo'jaligiga joriy qilinishi agronomik jarayonlarni tubdan yengillashtirdi. Qishloq xo'jalik yerlarining yirik maydonlarda joylashganini hisobga oladigan bo'lsak, inson omili asosida har bir gektar yoki parchalarda aniq tahlillarni olib borish deyarli imkonsiz edi. Ko'plab dalalarda mehnat vaqti, resurslar, suyuqliklar, o'g'it va pestitsidlar asosan taxmin asosida taqsimlangan, hosildorlikda esa o'zboshimchalik va noaniqliklar kuzatilgan. Dronlar yordamida esa hosildorlik qonuniy va puxta tushunchalarda, aniq raqamli ko'rsatkichlarda ifodalanadigan bo'ldi. Dron texnologiyalari dalaning barcha qismlarini yuqori aniqlikda ko'rib chiqishga imkon beradi. Yuqoridan turib olingan multispektral suratlar va landshaftlar orqali dalaning har bir nuqtasining vegetatsion, suv, ozuqa, yorug'lik va boshqa agrotexnik holatlari o'rganiladi. Bu monitoring natijalari raqamli ma'lumotlar bilan to'ldiriladi hamda maxsus yemish va xavfsizlik xaritalari tuziladi. NDVI va boshqa vegetatsion

indekslar yordamida urib chiqilgan dalalarda o'simliklarning o'sish bosqichi, kuch va holati, kasallik yoki yetishmovchilik alomatlari, suv yetishmasligi aniq statistik ko'rsatkichlar bilan o'lchanadi. Har bir raqam, hosildorlikni bevosita shakllantiruvchi omil sifatida ishtirok etadi. Dronlar agrotexnologiyalarni boshqarishda ilg'or statistik usullarni joriy etadi. Masalan, maydonning kvadrat metrli uchastkalari yoki gektarli segmentlari uchun alohida ko'rsatkichlar olinadi. Har bir uchastkada hosildorlik xususiyatlari va imkoniyatlari statistik modellar asosida baholanadi. Bu jarayonda hosildorlikning o'sishini aniqlash uchun asosan NDVI indeks qiymatlari, umumiy biomassa, yashil massa miqdori, o'simliklarning ildiz sistemasi rivoji, yashil barglar soni va boshqa ko'rsatkichlar ham hisobga olinadi. Dronlar har bir maydonni muntazam (haftasiga, oyiga yoki fasliga qarab) tahlil qilib, hosildorlik dinamikasini doimiy kuzatib borish imkonini beradi. Natijada, har bir davrdagi statistik o'zgarishlar asosida hosildorlik stavkasi, o'sish trendi va meyoridan chetlanish holatlari raqamlar bilan aniqlanadi. Hosildorlikning oshishini o'lchashda hisobga olinadigan bir qancha asosiy metrikalar mavjud. Ulardan biri o'rtacha hosildorlik ko'rsatkichi bo'lib, u har bir gektarga to'g'ri keladigan mahsulot miqdorini bildiradi. Dronlardan olingan ma'lumotlar asosida har bir geolokatsion nuqtada real hosildorlik hisoblanadi. Dalada o'simliklarning zichligi, hushyorlik, vegetatsion o'sish bosqichlari kabi parametrlar masofaviy analiz qilinadi va bu ko'rsatkichlar yagona statistik jadvalda jamlanadi. Hosildorlikning aniq raqamlar bilan o'sishini tahlil qilishda ushbu yig'ilgan ma'lumotlar bilan oldingi yillardagi, an'anaviy usuldagi yoki boshqa texnologiyasiz boshqarilgan maydonlardagi natijalar bilan solishtirma analiz o'tkaziladi. Shu tarzda, dron texnologiyasining joriy etilishidan oldin va keyingisi o'rtasidagi tafovut raqamlar orqali aniqlanadi. Bu tafovutlar esa hosildorlikka bevosita ta'sir qiluvchi omillarning optimallashtiruvini ko'rsatadi [5].

Monitoring davomida olinadigan raqamli ko'rsatkichlardan biri vegetatsion indekslarning o'zgarish dinamikasi hisoblanadi. Agar maydon bo'ylab vegetatsion indeks qiymatlari bir necha foizga yoki pog'onaga oshsa, bu bevosita o'sayotgan vegetatsiyaning intensivligini bildiradi. Bu intensivlik esa o'rtacha hosildorlikka

o'zgarishlar kiritadi va statistik hisobda 10-20 foizgacha o'sishga olib kelishi mumkin. Tasdiqlash uchun hosildorlik o'sishi raqamli tahlil qilinadi; dronlar yordamida olinadigan har bir parametr (suv miqdori, o'simlik zichligi, barakali barglar) asosida matematik formulalar yordamida indikatorlar ishlab chiqiladi. Dalalardagi hosildorlik xaritalari, monitoring ma'lumotlari asosida vaqt bo'yicha dinamika tuziladi. Statistika asosidagi tahlil natijalari agronomlarga nafaqat umumiy hosildorlik stavkasini, balki har bir qatlamda avvalgi davrlarga nisbatan o'zgarishlarni ham aniq ko'rsatishga yordam beradi. Ilgari umumiy prikaz va taxmin asosidagi boshqaruv, dron texnologiyalari joriy etilgach, real va raqamli boshqaruvga ko'chdi. Agrotexnik tadbirlar aniq maydonlarda, faqat kerakli segmentlarda va ayni o'sish bosqichida amalga oshiriladi. Bu esa hosil sifati va sonini oshirishga olib keladi. Shuningdek, dronlar orqali monitoring qilingan maydonlarda olingan natijalar, statistik tez-tezlik va yuqori aniqlikda bo'lishi sababli chiqindilar, resurslardan noaniq foydalanish, hosil yo'qotishlari va boshqa salbiy omillar deyarli bartaraf etiladi. Monitoring natijasida dalaning har bir segmenti uchun NDVI, GNDVI, EVI kabi ko'rsatkichlar bo'yicha haftalik, oylik yoki mavsumiy tahlil amalga oshiriladi. Bu tahlillardagi o'zgarishlar bevosita dalaning real hosildorlik salohiyati va imkoniyatlarini namoyon qiladi. Har safar monitoring natijasida hosildorlik bilan bog'liq statistik o'zgarishlar, differentsial tahlil asosida aniq raqamlarda, foiz yoki indeks sifatida chiqariladi. Hosildorlik ko'rsatkichi yuqori bo'lgan segmentlar, o'rtacha va past bo'lgan segmentlar aniqlanib, texnologik chiqimlar va resurslar optimal holatda taqsimlanadi. Bu esa hosildorlik dinamikasiga sezilarli ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Dronlar qo'llanilishi natijasida resurslardan samarali foydalanish masalasi ham statistik ko'rsatkichlar bilan tahlil qilinadi. Suv, o'g'it va pestitsidlar dronlar bilan monitoring qilingan maydonlarda aniq ehtiyojga ko'ra, faqat kerakli joylarga va optimal miqdorda tarqatiladi. Bu resurslarning tejab-tergab ishlatilishiga sabab bo'ladi va iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. Raqamli tahlil natijalariga ko'ra suv va o'g'it tejash ko'rsatkichlari, hosildorlikka bevosita ta'sir qiladigan boshqa omillar aniqlanadi. Masalan, pestitsidlar faqat kasallik yoki zararlanish kuzatilgan joyga qo'llaniladi. Bu usul orqali hosil

zumradligini buzmaydi, ekologik xavfsizlikni kafolatlaydi va chiqindi miqdorini kamaytiradi. Yiliga bir necha bor o'tkaziladigan monitoring hisobotlari asosida har bir dehqon yoki fermer hosildorlikning real va statistik tafovutini aniqlash imkoniga ega bo'ladi. Monitoring natijalari asosida aniqlangan ko'rsatkichlar dalaning har bir segmentida vaqt o'tishi bilan qanday o'zgarayotganini ko'rsatib beradi. Olingan raqamlarni oldingi yillar natijalari, ob-havo sharoiti, suv va o'g'it sarfi bilan taqqoslash imkoniyati yaratiladi. Shu tarzda statistik va raqamli monitoring natijalari hosildorlikka bo'lgan ko'makni aniq son va indekslar bilan ifodalashga yordam beradi [6].

Xulosa:

Xulosa qilib aytganda, agrar sanoatda dron orqali boshqarish samaradorligini oshirish qishloq xo'jaligi sohasini yangi bosqichga olib chiqadi. Zamonaviy texnologiyalardan foydalanish natijasida boshqaruvning avtomatlashtirilishi, tejamkorlik, resurslardan samarali foydalanish, ishlab chiqarish hajmining ortishi va ekologik jihatlarning takomillashuvi yo'lga qo'yiladi. Yaqin kelajakda texnologik yangiliklarning yanada keng tatbiq etilishi, dron imkoniyatlarining oshishi va raqamli platformalarning rivoji agrar sohada ishlab chiqarish samaradorligini yanada oshishiga xizmat qiladi. Shu sababli, dronlardan foydalanish, ularning imkoniyatlarini to'liq ishga solish, zamonaviy boshqaruv tizimlarini yaratish – zamonaviy qishloq xo'jaligining asosiy ustunliklariga aylanmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Abdurahmonov, Q. (2019). "Qishloq xo'jaligida innovatsion texnologiyalar va ularning samaradorligi." Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti, 2(5), 22-28.
2. Axmedov, M. (2018). "Qishloq xo'jaligi sohasida zamonaviy dron texnologiyalari." Agroilm, 4(2), 51-56.
3. Aliyev, A.M. (2018). "Paxta yetishtirishda raqamli texnologiyalarning ahamiyati." Qishloq va suv xo'jaligi, 24(1), 19-24.
4. Eshbekov, O. (2021). "Agrosanoatda raqamli monitoring tizimlari." O'zbekiston Agrar Fani, 3(7), 115-120.

5. Islomov, X. (2018). “Dronlar yordamida qishloq xo‘jalik maydonlarini monitoring qilish.” *Yangi Texnologiyalar*, 1(12), 34-39.
6. Jo‘raev, B.O. (2020). “Raqamli qishloq xo‘jaligi: muammo va yechimlar.” *O‘zbekiston Agrar Jurnal*, 2(14), 76-83.
7. Karimova, G. (2022). “Qishloq xo‘jaligida texnologik samaradorlik va innovatsiyalar.” *Innovatsion rivojlanish*, 11(3), 44-53.