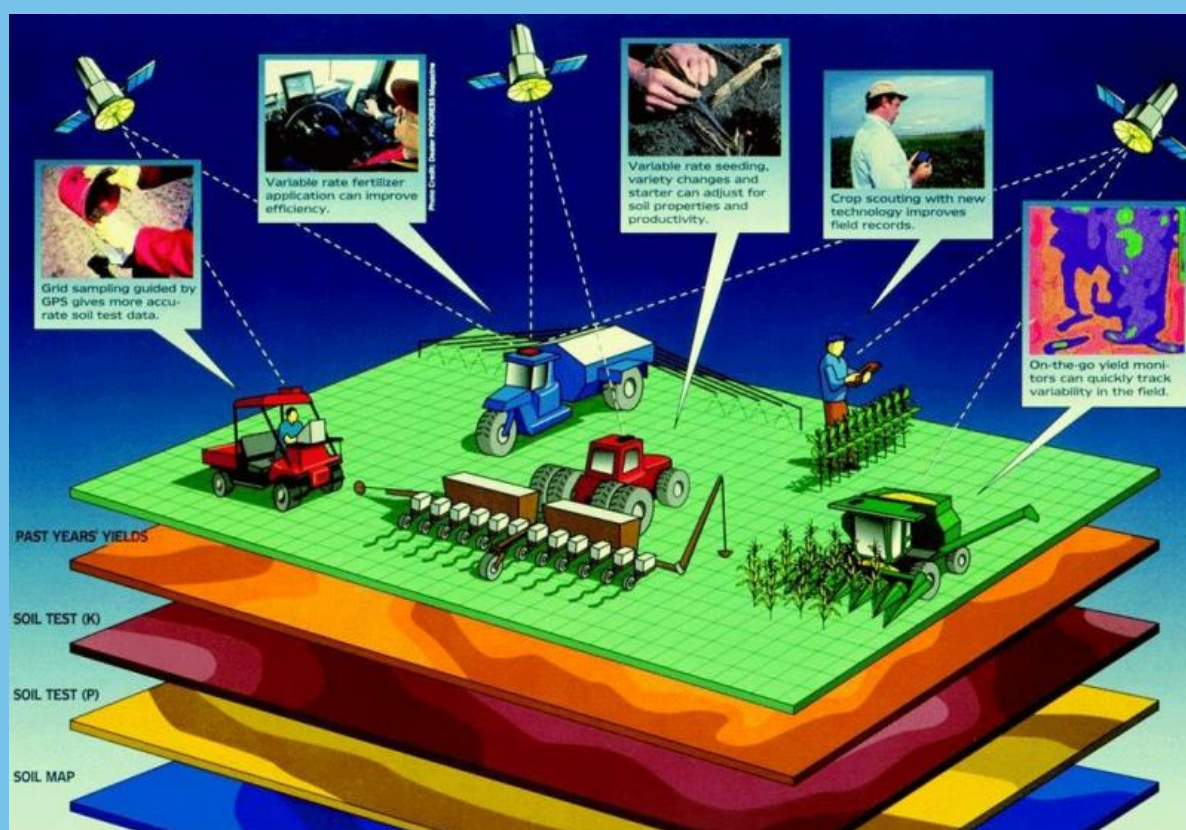


K.D. Astanaqulov

# ANIQ QISHLOQ XO‘JALIGI TIZIMLARI

/ DARSLIK /



Toshkent  
2022



**K.D. Astanaqulov**

# **A**niq qishloq xo'jaligi tizimlari

**/ Darslik /**

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**"TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI  
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI"  
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI**

---

**K.D. Astanaqulov**

# **ANIQ QISHLOQ XO'JALIGI TIZIMLARI**

**/ DARSLIK /**

**Toshkent  
2022**

***Ushbu darslik „TIQXMMI“ Milliy tadqiqot universiteti rektorining 2022-yil 23 dekabrda 481 a/f -sonli buyrug‘i asosida chop etishga ruxsat etilgan.***

**Ro`yhatga olish raqami 481 a/f - 164**

Mazkur darslik 60810100-Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashtirish ta’lim yo‘nalishi va 70810101-Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashtirish va 70810401 – Aniq koordinatali qishloq xo‘jaligi magistratura mutaxassisliklari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, “Aniq qishloq xo‘jaligi tizimlari” fanining fan dasturiga mos ravishda yozilgan.

Darslikda aniq qishloq xo‘jaligi tizimi va unda qo‘llaniladigan global joylashishni aniqlash, geoaxborot texnologiyalari, masofadan zondlash, o‘zgaruvchan me‘yor texnologiyasi, hosildorlik monitoringi texnologiyasi, parallel harakatlanish tizimlari, ularni amalga oshirishda qo‘llaniladigan qishloq xo‘jaligi texnikalari va qurilmalarining umumiy asoslari hamda ularni qo‘llash prinsiplari to‘g‘risida ma’lumotlar keltirilgan.

“Aniq qishloq xo‘jaligi tizimlari” darsligini ishlab chiqishda “TIQXMMI” MTUda amalga oshirilgan Jahon bankining Akademik innovatsiyalar fondi doirasidagi AIF 2-16 raqamli “Xorijiy universitetlardagi innovatsion echimlarni joriy etish orqali qishloq xo‘jaligida muhandis kadrlarni tayyorlash dasturlarini takomillashtirish” loyihasi asos bo‘lgan va darslikni yaratishda so‘nggi yillarda xorijiy universitet va ilmiy-tadqiqot muassasalarida mazkur sohada to‘plangan ma’lumotlar va erishilgan natijalardan foydalanilgan.

- Tuzuvchi:** **K.D.Astanaqulov** – Qishloq xo‘jalik mashinalari kafedrasini mudiri, texnika fanlari doktori, professor
- Taqrizchilar:** **Q.B.Imomqulov** – Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashtirish ilmiy-tadqiqot instituti laboratoriya rahbari, texnika fanlari doktori, professor;
- B.M.Xudayarov** – “TIQXMMI” MTU Qishloq xo‘jalik mashinalari kafedrasini professori, texnika fanlari doktori, professor.

---

K.D. Astanaqulov  
/ ANIQ QISHLOQ XO‘JALIGI TIZIMLARI /  
Darslik. -T.: “TIQXMMI” MTU, 2022. 175 bet.

---

**©. “TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI  
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI”  
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI (“TIQXMMI” MTU), 2022**

## MUNDARIJA

	<b>KIRISH .....</b>	<b>5</b>
<b>I-BOB.</b>	<b>ANIQ QISHLOQ XO‘JALIGINING UMUMIY TIZIMLARI</b>	<b>7</b>
1-§	<b>Aniq qishloq xo‘jaligi tizimining mohiyati, asosiy tushunchalar ..</b>	<b>7</b>
1.1.	Aniq qishloq xo‘jaligi – resurstejamkor texnologiyalar tizimi.....	7
1.2.	Aniq qishloq xo‘jaligining paydo bo‘lishi va uning jahon qishloq xo‘jaligi amaliyotida joriy etilishi.....	11
1.3.	Aniq qishloq xo‘jaligidan foydalanishning nazariy jihatlarini.....	16
2-§	<b>Global joylashish tizimlari va ularning turlari. Global joylashish tizimlari va ularning qishloq xo‘jalik texnikalaridagi tadbiri.....</b>	<b>20</b>
2.1	Global joylashish tizimlari (GPS) va ularning mo‘ljallanishi.....	21
2.2	Yetakchi global joylashishni aniqlash tizimlari: GPS va GLONNAS.....	23
2.3.	Dunyodagi boshqa global joylashishni aniqlash tizimlari.....	26
2.4.	Global joylashish tizimlarini qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llashning ahamiyati.....	27
2.5.	Qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llanilayotgan navigatsiya tizimlari va vositalari.....	29
2.6.	Qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llanilayotgan global joylashishni aniqlash tizimlarining turlari.....	30
2.7.	Qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llanilayotgan parallel harakatlanish tizimlarining tavsifi.....	31
3-§	<b>Geoaxborot tizimlari va ularning turlari. Geoaxborot tizimlari va ularning qishloq xo‘jaligi texnikalaridagi tadbiri</b>	<b>36</b>
3.1.	Geoaxborot tizimlari (GIS) va ularning mo‘ljallanishi .....	36
3.2.	Geoaxborot tizimlari tasnifi .....	38
3.3.	GIS modullari, tashkil etuvchilari va dasturiy ta’minoti .....	41
3.4.	Grafikli ma’lumotlarni kompyuterda tasvirlash prinsiplari .....	42
3.5.	GIS texnologiyalarining qishloq xo‘jaligida qo‘llanilishi va ular yordamida masalalarni hal etish .....	44
3.6.	GIS yordamida texnikalardan foydalanishni rejalashtirish, monitoring qilish va tahlil etish .....	50
4-§	<b>Yerni masofadan zondlash, uning turlari .....</b>	<b>53</b>
	mo‘ljallanishi.....	53
4.2.	Masofadan zondlashning turlari.....	58
4.3.	Masofadan zondlashda tasvirlarning xossalari va sinflanishi.....	60
4.4.	Masofadan zondlashda qo‘llaniladigan kosmik apparatlar.....	61
5-§	<b>Optik masofadan zondlash va uning tadbiri.....</b>	<b>68</b>
5.1.	Optik masofadan zondlash – qizil, yashil va ko‘k rang (RGB) modeli.....	69
5.2.	Optik sensorlar – sezgir moslamalar.....	74
5.3.	Optik masofadan zondlashning qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llanilishi va ular yordamida masalalarni hal etish.....	76
<b>II-BOB.</b>	<b>ANIQ QISHLOQ XO‘JALIGI SOHAVIY TIZIMLARI .....</b>	<b>82</b>
6-§	<b>Tuproq va uni tahlil etish va unda qo‘llaniladigan vositalar ...</b>	<b>82</b>
6.1.	Aniq qishloq xo‘jaligi tizimida tuproq tahlili va tuproqning	82

	unumdorlik xaritasi.....	
6.2.	Aniq qishloq xo‘jaligi tizimida tuproqdan namuna olish usullari...	85
6.3.	Aniq qishloq xo‘jaligi tizimida tuproqdan namuna olish vositalari.	90
6.4.	Tuproqning qattiqligi va singuvchanligini aniqlash.....	95
6.5.	Tuproqning elektr o‘tkazuvchanligi va issiqlik o‘tkazuvchanligini baholash.....	98
<b>7-§</b>	<b>O‘g‘itlarni va dorilarni tabaqalashtirib solish usullari va vositalari.....</b>	<b>103</b>
7.1.	Tuproq va o‘simliklarni o‘g‘itlash haqida umumiy ma’lumotlar....	103
7.2.	O‘g‘itlarni tabaqalashtirib solishning off-line va on-line rejimlari...	105
7.3.	O‘g‘itlarni tabaqalashtirib solishda qo‘llaniladigan vositalar.....	107
7.4.	Xaritaga va sensorlarga asoslangan holda o‘zgaruvchan me’yorda dori sepish usuli .....	109
7.5.	O‘zgaruvchan me’yorda dori sepishni kasallik, zararkunanda va begona o‘tlar paydo bo‘lgungacha va paydo bo‘lgandan keyin qo‘llash .....	112
7.6.	O‘zgaruvchan me’yor bilan dori sepishda qo‘llaniladigan texnika vositalari va qurilmalari .....	121
<b>8-§</b>	<b>Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘larini aniq ekish usullari .....</b>	<b>126</b>
8.1.	Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘larini ekish haqida umumiy ma’lumotlar .....	127
8.2.	Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘ini aniq ekish vositalari.....	128
8.3.	Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘ini aniq ekish vositalarida qo‘llanilgan yangi texnik echimlar.....	132
8.4.	Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘ini o‘zgaruvchan me’yorda aniq ekish vositalari .....	135
<b>9-§</b>	<b>Hosildorlik monitoringi texnologiyasi va undan foydalanish ....</b>	<b>138</b>
9.1.	Hosildorlik monitoringi texnologiyasi (Yield Monitoring Technology) va uni qo‘llash asoslari.....	138
9.2.	Hosildorlikni o‘lchash usullari. Hosildorlikni xaritalash tizimlari...	139
9.3.	Hosildorlikni xaritalash zarurati va tamoyili .....	142
9.4.	Hosildorlikni monitoringlash tizimi asosiy elementlari.....	144
<b>10-§</b>	<b>Tuproq va ekinlarning holatini monitoringlash tizimi. Uchuvchisiz uchish qurilmalari .....</b>	<b>157</b>
10.1.	Uchish vositalari va ular yordamida tuproq va ekinlarning holatini monitoringlash .....	157
10.2.	Uchuvchisiz uchish vositalarining turlari.....	159
10.3.	Uchuvchisiz uchish vositalarining tavsifi.....	163
10.4.	Uchuvchisiz uchish vositalarining konstruktiv jihatlari va ulardan qishloq xo‘jaligida foydalanish.....	166
	<b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.....</b>	<b>174</b>

## KIRISH

Dunyo miqyosida urug‘, o‘g‘it, o‘simliklarni himoya qilish dori vositalari, yonilg‘i-moylash mahsulotlari, texnika vositalari narxining sezilarli ravishda oshishi ulardan samarali foydalanish va ekinlar hosildorligini oshirishni talab etmoqda.

SHu maqsadda hozirgi vaqtda dunyo miqyosida boshqa sohalar bilan bir qatorda qishloq xo‘jaligi uchun ham yuqori texnologiyali ishlab chiqarish tizimlarini yaratish va joriy etish bo‘yicha katta izlanishlar olib borilmoqda. Bunda qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarishda parvarishlanadigan o‘simlik va hayvonot dunyosini o‘sib rivojlanishini boshqarish, mahsulot ishlab chiqarishda amalga oshiriladigan jarayonlarni boshqarish imkonini beradigan texnika va texnologiyalarni ishlab chiqish va joriy etish katta ahamiyat kasb etmoqda va ular jadal sur‘atlar bilan rivojlanyapti.

Hozirgi kunda “aniq dehqonchilik” (precision agriculture), “aqlli ferma” (smart farming) va shu kabi bir qator yangi nomlanishlardagi texnologiyalarni eshityapmiz. Bularning barchasi intellektual qishloq xo‘jaligi tizimlarini tashkil etadi.

Intellektual qishloq xo‘jaligining bazaviy elementlaridan biri bu “aniq dehqonchilik” (precision agriculture) hisoblanadi. Ba‘zan uni “pretsizion dehqonchilik” ham deb atashadi. Aniq dehqonchilik – bu dalada o‘simlikning oziqlanish manbai notekis taqsimotini birxillashtirish yo‘li bilan ekinlarning mahsuldorligini boshqarishdir yoki yanada aniqroq aytilganda, dalaning har bir kvadrat metr joyini optimal boshqarishdir. Bunda resurslarni tejagan holda sifatli mahsulot ishlab chiqarish imkoniga ega bo‘linadi.

Chunki aniq dehqonchilik tizimida o‘g‘it, urug‘ va YOMM larini o‘rtacha 30 foizgacha tejiladi. Xarajatlarni kamaytirish bilan birga hosildorlikni oshirish, yerning fizik va agrokimyoviy xossalarni birxillashtirishga erishiladi, dala ishlov berishlar qulay bo‘lgan tekis shaklga ega bo‘ladi.

Aniq qishloq xo‘jaligi asosida yer maydonining har bir kvadrat metridagi tuproq, har bir o‘simlik va har bir chorva moliga o‘ziga xos yondoshgan holda tuproq unumdorligi, ekinlar hosildorligi va chorva mollari mahsuldorligini boshqarish yotadi.

Aniq qishloq xo‘jaligida amalga oshiriladigan asosiy ishlar quyidagilar hisoblanadi:

ekish aniqligini oshirish, ekilayotgan qatorlarning bir tekisligini ta‘minlash va umuman qishloq xo‘jaligi texnikasi harakatining aniqligini oshirish uchun global navigatsiya sun‘iy yo‘ldosh tizimlari (GNST yoki GNSS) orqali qishloq xo‘jaligi texnikalarini boshqarishni avtomatlashtirish (parallel harakatini ta‘minlash yoki avtoboshqaruv);

avtomatik namunaolgichlardan foydalanish orqali xo‘jaliklarning tuproq

xaritalarini tuzish;

dalaning har bir nuqtasida dalada va unda etishtirilayotgan ekinlarda bo'layotgan o'zgarishlarni nazorat qilib borish va bu orqali ishlov berishlar turi yoki ketma-ketligini belgilash;

bitta dalaning o'zida uni har xil uchastkalari bo'ylab tuproq va ekin holatiga qarab belgilangan aniq me'yorlar bo'yicha ekish o'g'it solish yoki urug' ekishni amalga oshirish;

doimiy ravishda hosildorlikni monitoring qilish va hosildorlik xaritalarini, kelajakda esa dalalarning rentabellik xaritalarini tuzish;

qishloq xo'jaligi texniklaridan foydalanishni monitoring va nazorat qilish (GPS/GLONASS);

agrotexnik tadbirlarni amalga oshirish davomida bo'layotgan o'zgarishlar dinamikasini kuzatib borish uchun ma'lumotlarni elektron ko'rinishda yig'ib borish va saqlash;

uzoq va yaqin davrlar oralig'idagi ma'lumotlarni tahlil etish va foydalanish uchun ko'rinishga keltirish;

qarorlar qabul qilish va ularning ijrosini nazorat qilish uchun ma'lumotlar bilan qo'llab-quvvatlash;

Bu tadbirlar xo'jaliklarni boshqarishni ancha engillashtiradi, mutaxassislarga har bir dala bo'yicha aniq va asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Qo'llanilayotgan texnologiyalar resurstejamkor bo'lganligi sababli ularning barchasi pirovard natijada o'g'it, o'simliklarni himoyalash vositalari, yonilg'i-moylash mahsulotlari, suv va boshqa resurslarni tejash imkonini beradi. Bu esa o'z navbatida etishtirilgan mahsulot tannarxining pasayishi, mahsuldorlikning ko'payishi va qishloq xo'jaligi samaradorligining ortishiga olib keladi.

**Fanning maqsadi** - qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash bo'yicha bo'lajak mutaxassislarga qishloq xo'jaligida bajariladigan texnologik jarayonlarni aniq qishloq xo'jaligi tizimida amalga oshirish, unda qo'llaniladigan texnika vositalari, qurilma va jihozlar nazariyasi aniq koordinatali qishloq xo'jaligida qo'llaniladigan qurilma va vositalarning asoslari va ularga qo'yilgan talablarni va ishlash texnologiyalarini o'rganish, yangi texnologiyalar yaratish, aniq qishloq xo'jaligi vositalari va qurilmalarini ishlash jarayonlarini takomillashtirish va ishlab chiqish hamda ularni amaliyotda tatbiq etish ko'nikmasini hosil qilishdan iborat.

**Fanning vazifalari** - aniq qishloq xo'jaligi qurilma va jihozlarning tuzilishi, ishlash asoslari, qo'llanilish sohalarini o'rgatish, ishchi jihozlarning tuzilishlari, konstruksiyalari, hususiyatlari va qurilmalarning ishlov berilayotgan muhit bilan o'zaro munosabatida bajarilgan ishlar sifatini baholay olish, olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash bilan birga, qurilma va ishchi jihozlarning asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashni bilish, tegishli ko'rsatkichlar asosida qurilma va jihozlarni tanlay bilish, ularni ishlatish va boshqarishni o'zlashtirishdan iborat.

## I-BOB. ANIQ QISHLOQ XO‘JALIGINING UMUMIY TIZIMLARI

### 1-§ Aniq qishloq xo‘jaligi tizimining mohiyati, asosiy tushunchalar.

#### Reja:

- 1.1. Aniq qishloq xo‘jaligi – resurstejamkor texnologiyalar tizimi.
- 1.2. Aniq qishloq xo‘jaligining paydo bo‘lishi va uning jahon qishloq xo‘jaligi amaliyotida joriy etilishi.
- 1.3. Aniq qishloq xo‘jaligidan foydalanishning nazariy jihatlarini.

**Tayanch iboralar:** *aniq qishloq xo‘jaligi, resurstejamkor texnologiya, intellektual qishloq xo‘jaligi tizimlari, texnika vositalari, texnologiyalarning nazariy aspektlari, texnika vositalarining ishlash prinsiplari.*

#### 1.1. Aniq qishloq xo‘jaligi – resurstejamkor texnologiyalar tizimi

Dunyo miqyosida urug‘, o‘g‘it, o‘simliklarni himoya qilish dori vositalari, yonilg‘i-moylash mahsulotlari, texnika vositalari narxining sezilarli ravishda oshishi ulardan samarali foydalanish va ekinlar hosildorligini oshirishni talab etmoqda.

Shu maqsadda hozirgi vaqtda dunyo miqyosida boshqa sohalar bilan bir qatorda qishloq xo‘jaligi uchun ham yuqori texnologiyali ishlab chiqarish tizimlarini yaratish va joriy etish bo‘yicha katta izlanishlar olib borilmoqda. Bunda qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarishda parvarishlanadigan o‘simlik va hayvonot dunyosini o‘sib rivojlanishini boshqarish, mahsulot ishlab chiqarishda amalga oshiriladigan jarayonlarni boshqarish imkonini beradigan texnika va texnologiyalarni ishlab chiqish va joriy etish katta ahamiyat kasb etmoqda va ular jadal sur‘atlar bilan rivojlanyapti.

Hozirgi kunda “aniq dehqonchilik” (precision agriculture), “aqlli ferma” (smart farming) va shu kabi bir qator yangi nomlanishlardagi texnologiyalarni eshityapmiz. Bularning barchasi intellektual qishloq xo‘jaligi tizimlarini tashkil etadi.

Intellektual qishloq xo‘jaligining bazaviy elementlaridan biri bu “aniq dehqonchilik” (precision agriculture) hisoblanadi. Ba’zan uni “pretsizion

dehqonchilik” ham deb atashadi. Aniq dehqonchilik – bu dalada o‘simlikning oziqlanish manbai notekis taqsimotini birxillashtirish yo‘li bilan ekinlarning mahsuldorligini boshqarishdir yoki yanada aniqroq aytilganda, dalaning har bir kvadrat metr joyini optimal boshqarishdir. Bunda resurslarni tejagan holda sifatli mahsulot ishlab chiqarish imkoniga ega bo‘linadi.

Chunki aniq dehqonchilik tizimida o‘g‘it, urug‘ va YOMM larini o‘rtacha 30 foizgacha tejaladi. Xarajatlarni kamaytirish bilan birga hosildorlikni oshirish, yerning fizik va agrokimyoviy xossalarni birxillashtirishga erishiladi, dala ishlov berishlar qulay bo‘lgan tekis shaklga ega bo‘ladi.

Aniq qishloq xo‘jaligi asosida yer maydonining har bir kvadrat metridagi tuproq, har bir o‘simlik va har bir chorva moliga o‘ziga xos yondoshgan holda tuproq unumdorligi, ekinlar hosildorligi va chorva mollari mahsuldorligini boshqarish yotadi.

Aniq qishloq xo‘jaligida amalga oshiriladigan asosiy ishlar quyidagilar hisoblanadi:

ekish aniqligini oshirish, ekilayotgan qatorlarning bir tekisligini ta‘minlash va umuman qishloq xo‘jaligi texnikasi harakatining aniqligini oshirish uchun global navigatsiya sun‘iy yo‘ldosh tizimlari (GNST yoki GNSS) orqali qishloq xo‘jaligi texnikalarini boshqarishni avtomatlashtirish (parallel harakatini ta‘minlash yoki avtoboshqaruv);

avtomatik namunaolgichlardan foydalanish orqali xo‘jaliklarning tuproq xaritalarini tuzish;

dalaning har bir nuqtasida dalada va unda etishtirilayotgan ekinlarda bo‘layotgan o‘zgarishlarni nazorat qilib borish va bu orqali ishlov berishlar turi yoki ketma-ketligini belgilash;

bitta dalaning o‘zida uni har xil uchastkalari bo‘ylab tuproq va ekin holatiga qarab belgilangan aniq me‘yorlar bo‘yicha ekish o‘g‘it solish yoki urug‘ ekishni amalga oshirish;

doimiy ravishda hosildorlikni monitoring qilish va hosildorlik xaritalarini, kelajakda esa dalalarning rentabellik xaritalarini tuzish;

qishloq xo‘jaligi texnikalaridan foydalanishni monitoring va nazorat qilish (GPS/GLONASS);

agrotexnik tadbirlarni amalga oshirish davomida bo‘layotgan o‘zgarishlar dinamikasini kuzatib borish uchun ma‘lumotlarni elektron ko‘rinishda yig‘ib borish va saqlash;

uzoq va yaqin davrlar oralig'idagi ma'lumotlarni tahlil etish va foydalanish uchun ko'rinishga keltirish;

qarorlar qabul qilish va ularning ijrosini nazorat qilish uchun ma'lumotlar bilan qo'llab-quvvatlash;

Bu tadbirlar xo'jaliklarni boshqarishni ancha engillashtiradi, mutaxassislariga har bir dala bo'yicha aniq va asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Qo'llanilayotgan texnologiyalar resurstejamkor bo'lganligi sababli ularning barchasi pirovard natijada o'g'it, o'simliklarni himoyalash vositalari, yonilg'i-moylash mahsulotlari, suv va boshqa resurslarni tejash imkonini beradi. Bu esa o'z navbatida etishtirilgan mahsulot tannarxining pasayishi, mahsuldorlikning ko'payishi va qishloq xo'jaligi samaradorligining ortishiga olib keladi.

## **1.2. Aniq qishloq xo'jaligining paydo bo'lishi va uning jahon qishloq xo'jaligi amaliyotida joriy etilishi**

Bu tizim o'tgan asrning 70-yillarida ishlab chiqila boshlangan va oxirgi 20 yillar ichida Evropa, AQSH, Xitoyda va hozirda Braziliyada ham faol rivojlantirilmoqda.

Aniq qishloq xo'jaligini joriy etish bo'yicha eng dastlabki ishlar Buyuk Britaniyaning Safolk grafligidagi fermer xo'jaliklaridan birida amalga oshirilgan. Bunda 3 yil davomida dalaning hamma joyi kordinatlarga bo'linib, tuproq tahlili aniqlangan, hosildorlik kartalashtirilgan, o'g'it esa Amazone firmasining M-Tronic o'g'it sepkichida tuproq tahliliga qarab dalaning har bir kordinatasiga alohida me'yorlanib solingan.

Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, aniq dehqonchilik va boshqa intellektual qishloq xo'jaligi tizimlari texnika vositalarida elektron qurilmalardan keng foydalanishni taqozo etadi. Qishloq xo'jaligi texnikalarida elektron qurilmalardan foydalanish bo'yicha dastlabki salmoqli natijalarga o'g'it sochish mashinalari bilan birga o'simliklarni himoya qilish mashinalarini ishlab chiquvchilar erishgan.

Parijdagi SIMA-1976 halqaro ko'rgazmasida birinchi marta Tecnom firmasi tomonidan agregat tezligiga bog'liq ravishda sepiladigan ishchi suyuqlik miqdorini rostlaydigan elektron regulyatorli Hydroelectron purkagichi namoyish etilgan. Xuddi shunday mashina Angliyaning Agmet firmasi tomonidan ham ishlab chiqilgan. Mazkur mashinalar kimyoviy preparatlarni tabaqalashtirib sepish

bilan birga ularni 20 foizgacha tejash imkonini bergan.

Shundan so'ng qishloq xo'jaligi ekinlari urug'ini aniq miqdorlab ekish masalasi hal etilgan. Aniq miqdorlab ekadigan seyalkalarning dastlabki tajriba namunalari 1982 yilda Myunxen ko'rgazmasida namoyish etilgan va undan uch yil o'tib, Blanchot firmasi tomonidan seriyali ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan.

Germaniyaning Rider firmasi mazkur sohada yanada ilg'or ishlanmani namoyish etgan. Firma tomonidan ishlab chiqilgan Saxonia seyalkasi nafaqat urug' miqdorini me'yorlashni ta'minlagan, balki uni ekish chuqurligini ham nazorat qilish va boshqarishni amalga oshira olgan. Qishloq xo'jaligi texnikalarini elektronlashtirish bo'yicha Amazone, Diadem, Rotina, Lely va boshqa firmalar tomonidan ham ancha katta natijalarga erishilgan.

1986 yilga kelib traktor va qishloq xo'jaligi mashinasidan iborat agregatlar uchun yaxlit elektron tizimlar ishlab chiqilgan. Bunda traktorlarga ko'p kanalli mikroprotssessor, qishloq xo'jaligi mashinalariga esa unifikatsiyalashgan datchiklar o'rnatish maqbul ekanligi aniqlangan. Bunda Case traktorlariga mikroprotssessor o'rnatilib, unga ishlov berish chuqurligini nazoratlaydigan va boshqaradigan datchiklarga ega Landsberg firmasining tuproqqa ishlov berish mashinalari, Holder firmasining ish rejimi optimallashtirilgan purkagichlari, Rotina firmasining mineral o'g'it sochish mashinalari, qishloq xo'jalik ekinlari urug'ini me'yor va chuqurlik bo'yicha aniq ekadigan Saxonia seyalkasi agregatlanib ishlatilgan. Bunda mikroprotssessor nafaqat qishloq xo'jaligi mashinalari texnologik jarayonini maqbullashtirgan, bunga qo'shimcha ravishda operatorga ish tezligi, bajarilgan ish hajmi, dvigatel ko'rsatkichlari va solishtirma yonilg'i sarfini ham ko'rsatib turgan.

1992 yilda Evropa Ittifoqi davlatlari qishloq xo'jaligi texnikalarini avtomatlashtirish va kompyuterlashtirish yo'nalishida istiqbolli yo'nalishlarni tezkor moliyalashtirish dasturini ishlab chiqishgan va qabul qilishgan. Natijada Evropa davlatlari yuqori aniqlikda ishlaydigan qishloq xo'jalik texnikalarini yaratish bo'yicha AQSH va Kanadadan ham o'tib ketishdi. Hozirda mazkur sohadagi ishlarda Vengriya, CHexiya, Sloveniya va Estoniyada ham faol tadqiqotlar olib borilmoqda.

Klaas firmasi tomonidan hosildorlik monitoringi (Yield Monitor Technologies) bo'yicha g'alla hosildorligini dalaning har bir kordinatasi bo'yicha aniqlash imkonini beradigan bort kompyuterli g'alla yig'ishtirish kombaynlari ishlab chiqilgan. Daladagi hosil yig'ishtirilgandan so'ng kompyuterdan tegishli

ma'lumotlarni olib, dalaning tayyor hosildorlik kartogrammasini bosma holda chiqarib olish imkonini mavjud bo'lgan. Dalaning hosildorlik kartogrammasidan so'ng koordinatalar bo'yicha dalaning tuproq tahlilari kerak bo'ladi.

Mazkur sohada eng maqbul echim Angliyaning KRM firmasi tomonidan taklif etilgan bo'lib, unda samolet yoki sun'iy yo'ldosh orqali infraqizil nurlar yordamida tuproqdagi azot, fosfor va kaliy miqdoriga qarab dalani agrokimyoviy kartalashtirishga erishilgan. 1994 yilda Angliyaning Challeng Agriculture firmasi tomonidan ishlab chiqilgan optik qurilma tuproq agrokimyoviy tahlillarini yanada soddarak va tezkor ko'rinishda olish imkonini bergan. Undan 4 yil o'tib xitoylik mutaxassislar tomonidan yuqoridagi qurilmalarning analoglari ishlab chiqila boshlangan.

Shu tariqa yevropaning rivojlangan davlatlarida ekish, o'simliklarni parvarishlash va hosilni yig'ishtirishda yuqori aniqlikdagi texnikalarni joriy etish orqali g'alla hosildorligini o'rtacha 90 sentnergacha yetkazishga va katta daromad olishga erishilgan.

Hozirda Germaniya, Fransiya, Angliya, Gollandiya, Polsha va boshqa Yevropa davlatlarida aniq dehqonchilik tizimida ishlaydigan lazerli tekislagichlar, haydov chuqurligi avtomatik nazoratlanadigan pluglar, aniq miqdorda ekadigan seyalkalar, aniq miqdorlab dori sepadigan purkagichlar, o'g'it sochish mashinalaridan keng foydalanilmoqda.

Aniq dehqonchilikni amalga oshirish o'zida juda ko'p elementlarni mujassamlashtirgan, ammo ularni umumiy holda uchta bosqichga bo'lish mumkin:

- xo'jalik, dala, ekin va hudud bo'yicha ma'lumotlarni yig'ish;
- ma'lumotlarni tahlil etish va tegishli echimlarni qabul qilish;
- yechimlarni agrotexnologik jarayonlarda yuqori aniqlikda amalga oshirish.

Aniq dehqonchilik o'zida global joylashish (GPS) va geoaxborot (GIS) tizimlari, hosildorlik monitoringi (Yield Monitor Technologies), o'zgaruvchan me'yor texnologiyasi (Variable Rate Technology) va yerni masofaviy zondlash usullarini mujassamlashtirgan bo'lib, bunda quyidagi asosiy komponentlardan foydalaniladi:

1. Fazoviy ma'lumotlarni to'plash tizimi (masofadan turib yerni zondlash, yer usti analitik usullari);

2. Jarayonlarning bajarilishini fazoviy nazorat qilish tizimi: navigatsiya qurilmalari va sensorli datchiklar.

Aniq qishloq xo‘jaligi tizimini qo‘llash natijasida quyidagi asosiy natijalarga erishilishi aniqlangan:

1. Sarf-xarajatlarni optimallashtirish;
2. Qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligi va hosil sifatini oshirish;
3. Qishloq xo‘jaligining atrof-muhitga zararli ta‘sirini kamaytirish;
4. Yerlarning sifatini oshirish;
5. Qishloq xo‘jaligini boshqarishni ma‘lumotlar bilan ta‘minlash.

Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishning tarixiga oid ma‘lumotlar 1.1-jadvalda keltirilgan.

### 1.1-jadval.

#### Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishga oid qisqa tarixiy ma‘lumotlar

Sana	Voqealar
XIX asr 90-yillari	Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashning boshlanishi
1917 y.	Henry Ford & Son Corporation tomonidan Fordson tipidagi traktorlarning ishlab chiqarishni boshlanishi
1924 y.	Traktorlarda qishloq xo‘jaligi mashinalarini harakatga keltirish uchun quvvat olish vali paydo bo‘ldi
1927 y.	Traktorlarda o‘rnatma qishloq xo‘jaligi mashinalarini ko‘tarish uchun gidravlikaning qo‘llanishi
1932 y.	Rezina g‘ildirakli traktorlarning paydo bo‘lishi
1938 y.	Massey Harris firmasi tomonidan birinchi o‘ziyurar g‘alla kombaynining yaratilishi
XX asr 70-yillari	Elektronikaning sanoat asosida ishlab chiqarishning boshlanishi
XX asr 90-yillari	Aniq qishloq xo‘jaligini joriy etilishining boshlanishi (Yaponiya, AQSH, Yevropa davlatlari). Qishloq xo‘jaligi texnikalarini avtomatik boshqarish va hosildorlik monitoringi uchun GPS kosmik navigatsiya apparatlaridan foydalanish
1996 y.	John Deere firmasi tomonidan aniqligi 1-2 m bo‘lgan DGPS joylashishni aniqlash tizimi taklif etilgan
2000 y.	Joylashishni aniqlash aniqligi 30 sm gacha etkazilgan
2004 y.	Joylashishni aniqlash aniqligi 10 sm gacha etkazilgan

Aniq dehqonchilikning navbatdagi rivojlantirilishi bu parallel harakatlanish tizimining ishlab chiqilishi bo'ldi. Bu tizim intellektual qishloq xo'jaligi tizimlari ichida eng kam sarf-xarajat talab etadigan va samarasi birdaniga ko'rinadigan tizim bo'lib turibdi.

Parallel harakatlanish tizimi shudgorlash, yerga ishlov berish, ekish, ekinlarni parvarishlash, hosilni yig'ishtirishda qishloq xo'jalik agregatlarining maksimal aniqlikda harakatlanishi va keraksiz, ortiqcha harakatlanishining oldini olish imkonini beradi, eng asosiysi, bunda traktorchi yoki operatorning jismoniy va ruhiy yuklanishini, inson omili ta'sirini keskin kamaytiradi. Hozirda qishloq xo'jalik agregatlarining parallel harakatlanishi 2 sm aniqlikkacha etkazilgan.

Intellektual qishloq xo'jaligi tizimlaridan navbatdagisi yuqori aniqlikdagi sug'orish tizimidir. Bunda yuqori texnologiyalar dalaning namlik darajasini tunukun nazorat qilib boradi va tomchilab sug'orish va boshqa sug'orish usullari qo'llanilib, dalaning namligi pasaygan, kerakli joyinigina avtomatik tarzda sug'orish ishlari amalga oshiriladi. SHuningdek, sug'orish bilan birga o'simlik uchun zarur bo'ladigan o'g'it, makro va mikroelementlarni berib boriladi. Bu tizim katta miqdorda suv va o'g'itni tejash imkonini beradi.

So'nggi vaqtlarda intellektual qishloq xo'jaligi tizimlariga "aqlli ferma" tizimi ham kirib keldi. Bu tizim o'ta yuqori texnologiyali bo'lib, nafaqat o'simlik yoki chorva mollarining ozuqasini, balki ular parvarishlanadigan muhit (issiqlik, yorug'lik, havoning nisbiy namligi va h.k.)ni ham nazorat qilish va boshqarishni amalga oshiradi. SHu sababli ham u ko'proq issiqxonalarda va chorva fermalarida joriy etilib bormoqda.

Xorijda intellektual qishloq xo'jaligini yuritish uchun zarur bo'ladigan elektron qurilma va tizimlar talaygina bo'lib, ularga John Deere kompaniyasining Green Star Parallel Tracking System qurilmasini, Mid-Tech Center-Line, Raven RGL 500, Cultiva ATC, Outback S qurilmalarini keltirish mumkin. Ammo bu sohada hozircha o'zining AgGPS seriyasidagi navigatsion qurilmalari bilan Trimble kompaniyasi etakchi bo'lib turibdi. Mazkur kompaniyaning qurilmalari hozirda Evropa, AQSH, Kanada va Rossiyada ham keng qo'llanilayapti.

Yuqorida biz qishloq xo'jaligidagi intellektual tizimlarni tahlil etib chiqdik. Ular asosida bu tizimlarning quyidagi afzalliklari aniqlandi:

1. O'g'it, urug', yonilg'i, suv va boshqa moddiy resurslar sarfini tejash va maqbullashtirish;

2. Hosildorlikning ortishi va hosilning bir tekisligi;
3. Hosilning sifatining yaxshilanishi;
4. Yerning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilanishi;
5. Atrof-muhitga zararli ta'sirning kamligi;
6. Texnologik jarayonlar bajarilishiga inson omilining salbiy ta'sirining kamayishi.

Yuqoridagi afzalliklar bilan birga ularning quyidagi kamchiliklari ham mavjud:

1. Intellektual tizimlarning qimmatligi va katta miqdorda boshlang'ich kapital talab etishi;
2. Mexanik, elektron va boshqa turdagi qurilmalarning birgalikda qo'llanilishi hisobiga texnik murakkabligi va mutaxassislar malakasining yuqori bo'lishi talab etilishi hisoblanadi.

### **1.3. Aniq qishloq xo'jaligidan foydalanishning nazariy jihatlari**

Yuqorida ta'kidlanganidek, aniq qishloq xo'jaligining nazariy asosi foydalanishda bo'lgan dalani ma'lum kattalikda koordinatalarga bo'lishga, masofaviy boshqaruv tizimlari va aqlli datchiklardan keng foydalanishga asoslangan.

Mazkur tizimlar rivojlangan davlatlar qishloq xo'jaligida keng foydalanilmoqda va O'zbekiston qishloq xo'jaligiga ham asta sekin kirib kelmoqda.

Dala koordinatalarga bo'linganda har bir koordinataga mos uning tuproq haritasi tuzib chiqiladi. Bunda har bir koordinataga mos keladigan unumdorlik, tuproqdagi mikro va makroelementlar miqdori, grunt suvlari sathi, dengiz sathidan balandligi, qiyaligi, notekisligi va boshqa ko'rsatkichlari ko'rsatib o'tiladi.

Keyin mazkur ma'lumotlar asosida dalaning har bir koordinatasi bo'yicha ma'lumotlarni o'zida jamlagan qatlamli elektron harita tuziladi.

GPS sun'iy yo'ldosh tizimlari signallarini qabul qilishga asoslangan joylashish tizimlari rivojlangan davlatlar qishloq xo'jaligida keng foydalanilmoqda.

GPS tizimi fazodagi kamida 3 ta sun'iy yo'ldosh aloqasi asosida yerda turgan ob'ekt, ya'ni qishloq xo'jaligi texnikasining koordinatalarini aniqlab beradi. Bundan tashqari qishloq xo'jaligi texnikasining harakati koordinatalarini belgilash ham mumkin. Hozirda qishloq xo'jaligi texnikalarida yuqoridagi

nazariy prinsiplarga asoslangan parallel harakatlanish tizimi keng qo'llanilib bormoqda.

Parallel harakatlanish tizimi tuproqqa ishlov berish, ekish, o'g'it solish, kasallik va zararkunandalarga qarshi dori purkash va hosilni yig'ishtirish jarayonlarini bajarish aniqligi va samaradorligini oshirishga imkon beradi.

Texnikalardagi navigatsiyaning aniqligi agregatlar o'tishi oralig'ida qayta ishlov berib o'tilgan va ishlov berilmay qolgan zonalarini to'liq bartaraf etishga imkon berib, natijada urug'lik material, o'g'it, kimyoviy dori vositasi va yonilg'ini tejash imkonini beradi.

Texnikalarni boshqarayotgan operatorlarning jismoniy toliqishi va ruhiy zo'riqlashini kamaytiradi, ishlarni ko'rish qiyin sharoitda va tungi vaqtda ham aniq bajarish imkonini beradi, qishloq xo'jaligidagi texnologik jarayonlar tezroq bajariladi.

Urug'lik material, o'g'it, kimyoviy dori vositasi va yonilg'i tejalishi hisobiga tizim resurstejamkor hisoblanadi. Aniq navigatsiya hisobiga boshlang'ich texnologik izlar buzilib ketmaydi. Tizim agregatning oldingi harakat traektoriyasini aniq eslab qoladi va qayrilib keyingi ishlov beriladigan zonadan tushganda mexanizatorga oldingi yurilgan izga aniq parallel harakatlanish imkonini beradi.

Parallel harakatlanish tizimining dori vositalarini purkashdagi asosiy afzalligi ishlov berilmagan zonalar yoki qayta ishlov berilgan zonalarini minimal bo'lishini ta'minlashdir. Bu tizimning samarasi ayniqsa keng qamrovli texnikalar qo'llanilganda yoki texnika vositalari qiyin ko'rish sharoitida ishlatilganda yanada yaqqol namoyon bo'ladi.

Masalan: gerbitsidlar bilan ishlov berishda ikki marta ishlov berish nafaqat begona o'tlarga, keyinchalik madaniy ekinlarga ham zararli ta'sir etishi mumkin. Odatdagi boshqariladigan texnikani boshqarishda mexanizator ishlov beriladigan dalada yonma-yon o'tishlarda bunday aniqlikni ta'minlashi juda mushkul bo'ladi. Bu ayniqsa tajribasi kamroq bo'lgan mexnizatorlar ishida yaqqol ko'rinadi. Harakatlanishdagi aniqlikning pastligi esa 5 foizdan 15 foizgacha qayta ishlov berilgan maydonlarning yuzaga kelishiga olib keladi. GPS navigatsiya tizimining qo'llanilishi qayta ishlov beriladigan maydonlar qayta ishlov beriladigan maydonlarni 1 – 3 foizdan oshmasligini ta'minlaydi.

18 metr qamrov kengligiga ega shtangali purkagichda 45 sm oraliq bilan 40 ta purkagich uchliklar mavjud bo'lib, odatdagi ishlov berishlarda purkalgan

joydagi nam izlar yoki qoziqchalar yoki yoʻnalishni koʻrsatib turuvchi yordamchilar yordamida ham operator kamida 50 - 100 sm kenglikdagi joyni qayta qoplab yurishga toʻgʻri keladi. Bu esa 2-3 ta purkagich uchlikning dori vositasini ortiqcha sepib yurishi va ularning bekorga sarf etilishiga olib keladi. Bunday holatda sunʼiy yoʻldosh navigatsiyasi qoʻllanilganda esa qayta qoplangan yuzalar kengligi 10-15 sm dan oshmaydi, yaʼni 3-5 martagacha kamayadi.

Hozirda parallel harakatlanish tizimlari orasida eng koʻp tadbiq etilgani Trimble tizimi boʻlib, u EZ-Guide 250/500 yoʻnalish koʻrsatkichi, sunʼiy yoʻldoshga sozlangan signal qabul qilgich, EZ-Steer boshqarish qurilmasi hamda NavController II navigatsiya nazorat qurilmalaridan tashkil topgan. Trimble EZ-Guide 250/500 yoʻnalish koʻrsatkichi yorugʻlik diodlari bilan operatorga traktor belgilangan traektoriyadan chetlashayotganligi va chetlashish qanchani tashkil etayotganligini koʻrsatib turadi.

Trimble EZ-Guide 500 yoʻnalish koʻrsatkichining imkoniyatlari yanada yuqori boʻlib, u oʻtgan yildagi oʻtishlar traektoriyasini ham yodda saqlab qolish imkoniga ega. Bu esa texnika bilan yana shu dalaga ishlov berilayotgan oʻtgan yildagi harakatlanish traektoriyasini yanada yuqori aniqlik bilan qaytarishni taʼminlaydi. EZ-Steer boshqarish qurilmasi esa texnikaning rul boshqaruv tizimini oson boshqarishni, koʻrish yomon sharoitda yoki tungi vaqtlarda ham operatorga texnikani ortiqcha yuklanishsiz engil boshqarish imkonini beradi.

Trimble EZ-Guide 250/500 yoʻnalish koʻrsatkichining dasturiy taʼminoti texnika vositasining dala konturi boʻylab harakati asosida dalaning aniq chegaralarini aniqlash, dalaning oʻlchami va shaklini chiqarish va umumiy yuzasini hisoblash hamda yakunida dalaning xaritasini tuzish imkonini beradi.

Mexanizator uchun ham tizimdan foydalanish juda qulaydir. Bunda daladagi birinchi oʻtishni mexanizator qoʻl kuchi yordamida bajaradi. Keyingi oʻtishda mexanizator tizimga agregatning qamrov kengligi, harakatning boshlanish va tugash nuqtalarini koʻrsatadi. Qolganini esa tizim avtomatik tarzda agregat qamrov kengligiga mos ravishda yoʻnalish koʻrsatkich koʻrsatib berayotgan chiziq boʻylab oldingi harakat traektoriyasiga nisbatan parallel harakatni taʼminlab beradi.

Parallel harakat tizimi oʻz navbatida bajariladigan agrotexnik tadbirlarning turiga ham bogʻliqdir. Bajariladigan agrotexnik operatsiyalarga bogʻliq ravishda parallel harakat tizimining aniqligi quyidagi jadvalda keltirilgan.

## 1.2-jadval.

### Parallel harakatlanish tizimining aniqligi

Agrotexnik jarayonlar	Statik va dinamik aniqlik	Differensial Korreksiyalash reimi
Dori purkash, o'g'it sepish, qishloq xo'jaligi texnikasi monitoringi niki	±15-30 sm «o'tishdan o'tishga», ±1 m «yildan yilga» ±10-30 sm «o'tishdan o'tishga», ±20 sm «yildan yilga»	Omnistar VB avtonom rejimi
Qatorlab ekish, yoppasiga ishlov berish, o'rib-yig'ishtirish	5-12 sm «o'tishdan o'tishga» ±20 sm «yildan yilga»	Omnistar HP/XP
Ko'chat o'tqazish, keng qatorlab ekish, egat ochish va qator orasiga ishlov berish, tekislash va dala xaritasini tuzish	±2,5-5 sm «o'tishdan o'tishga» ±5 sm «yildan yilga»	RTK-rejim

Tizim agregatning nafaqat to'g'ri chiziqli parallel harakatini, balki egri chiziqli yoki spiralsimon harakat traektoriyasi bo'yicha ham parallel harakatni ta'minlab beradi. Amaliyot operatorlar tomonidan yo'nalish ko'rsatkich menyusini 1-2 soatda o'zlashtirib olish mumkinligini ko'rsatdi. Yana 3 soat atrofida vaqt esa yo'nalish ko'rsatkichdan foydalanib, unga agregatning parallel harakatini ta'minlash topshirig'ini berishni o'rganishga ketadi.

Bunda shuni ta'kidlab o'tish kerakki, tizimning aniqligi ortishi bilan uni tadbiq etish hududi ham ortadi.

Amaliyotda ekish ishlarida keng qamrovli agregatlar ishida yondosh qatorlar aniqligi 25 sm ni, qamrov kengli kam bo'lgan agregatlarda esa 5 sm ni tashkil etgan. Bundan ko'rinib turibdiki, parallel harakat tizimi agrotexnik jarayonlarni yuqori aniqlikda va qisqa vaqt ichida bajarish imkonini beradi.

#### Nazorat savollari:

1. Aniq qishloq xo'jaligining mohiyati nimada?
2. Aniq qishloq xo'jaligining asosiy tashkil etuvchilarini sanab bering.

3. Aniq qishloq xo'jaligining paydo bo'lishi va dunyo amaliyotiga kirib kelishi haqida nimalarni bilasiz?
4. Qaysi qishloq xo'jaligi texnikalari birinchi bo'lib aniq koordinatali qishloq xo'jaligiga moslashtirilgan?
5. Qachon va qayerda birinchi bo'lib urug'larni aniq ekadigan seyalkalar paydo bo'lgan?
6. Qaysi firma eng birinchi bo'lib o'z qishloq xo'jaligi texnikasiga navigatsiya qurilmalarini joriy etgan?
7. Aniq qishloq xo'jaligi tizimida qo'llanadigan usullarning nazariy aspektlari haqida nimalarni bilasiz?
8. Hozirda aniq koordinatali qishloq xo'jaligi qaysi davlatlarda keng rivojlangan?
9. Aniq qishloq xo'jaligi tizimida ishlaydigan texnikalarni ishlab chiqaradigan qaysi firma va kompaniyalarni bilasiz?
10. O'zbekistonda aniq qishloq xo'jaligi tizimlarini tadbqiq etish istiqboli, uning samaradorligi hamda ijobiy va salbiy taraflari haqida qanday fikr bildirasiz.

## **2-§ Global joylashish tizimlari va ularning turlari. Global joylashish tizimlari va ularning qishloq xo'jalik texnikalaridagi tadbqiqi**

### **Reja:**

- 2.1. Global joylashish tizimlari (GPS) va ularning mo'ljallanishi.
- 2.2. Yetakchi global joylashishni aniqlash tizimlari: GPS va GLONNAS.
- 2.3. Dunyodagi boshqa global joylashishni aniqlash tizimlari.
- 2.4. Global joylashish tizimlarini qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llashning ahamiyati.
- 2.5. Qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilayotgan navigatsiya tizimlari va vositalari.
- 2.6. Qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilayotgan global joylashishni aniqlash tizimlarining turlari.
- 2.7. Qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilayotgan parallel harakatlanish tizimlarining tavsifi.

***Tayanch iboralar:*** qishloq xo'jaligi texnikalari, global joylashish tizimlari,

*GPS tizimi, GLONNAS tizimi, Galileo, BeiDou (COMPAS), IRNSS navigatsiya tizimi, QZSS kvazizenit sun'iy yo'ldosh tizimi, navigatsiya tizimlari va vositalari, parallel harakatlanish tizimi, avtopilot tizimi, GPS-qabul qilgich, modullar, real vaqt rejimi, harakatlanish aniqligi, harakat tezligi vektorlari.*

## **2.1. Global joylashish tizimlari (GPS) va ularning mo'ljallanishi**

Global navigatsiya cun'iy yo'ldosh tizimi (GNSS) Yer ustida, Dunyo okeani akvatoriyasida, havo kengligida va yerga yaqin koinot hududidagi istalgan nuqtada iste'molchi vositaning harakat tezligi vektorlari tashkil etuvchilari bo'lgan fazoviy koordinatalarini aniqlash, soat ko'rsatkii va soat ko'rsatkichi o'zgarishiga tuzatishlar kiritishga mo'ljallangan (2.1-rasm).

Vositaning koordinatasini aniqlashning bazaviy usuli GPS-qabul qilgichdan joylashishi noma'lum bo'lgan bir nechta sun'iy yo'ldoshgacha bo'lgan masofani aniqlash hisoblanadi.



**2.1-rasm. Global navigatsiya cun'iy yo'ldosh tizimi (GNSS)**

GPS-qabul qilgich dastlab nazariy uch o'lchamli koordinatalar sistemasidagi o'zining holatini aniqlaydi, so'ngra bu qiymatlar dengiz sathidan qancha kenglikda, balandlikda va uzoqlikda joylashgan koordinatalari bo'yicha konvertatsiya qilinadi. GPS-qabul qilgich ma'lum bir vaqt oralig'ida o'zining joylashish o'rnini doimiy kuzatib borishi hisobiga harakatlanish yo'nalish va tezligini hisoblash mumkin bo'ladi. Hisoblashlarning aniqligini ta'minlash uchun sun'iy yo'ldoshdan olingan signal differensial joylashish tizimlari (DGPS) yordamida korrrektirovkalanishi kerak.

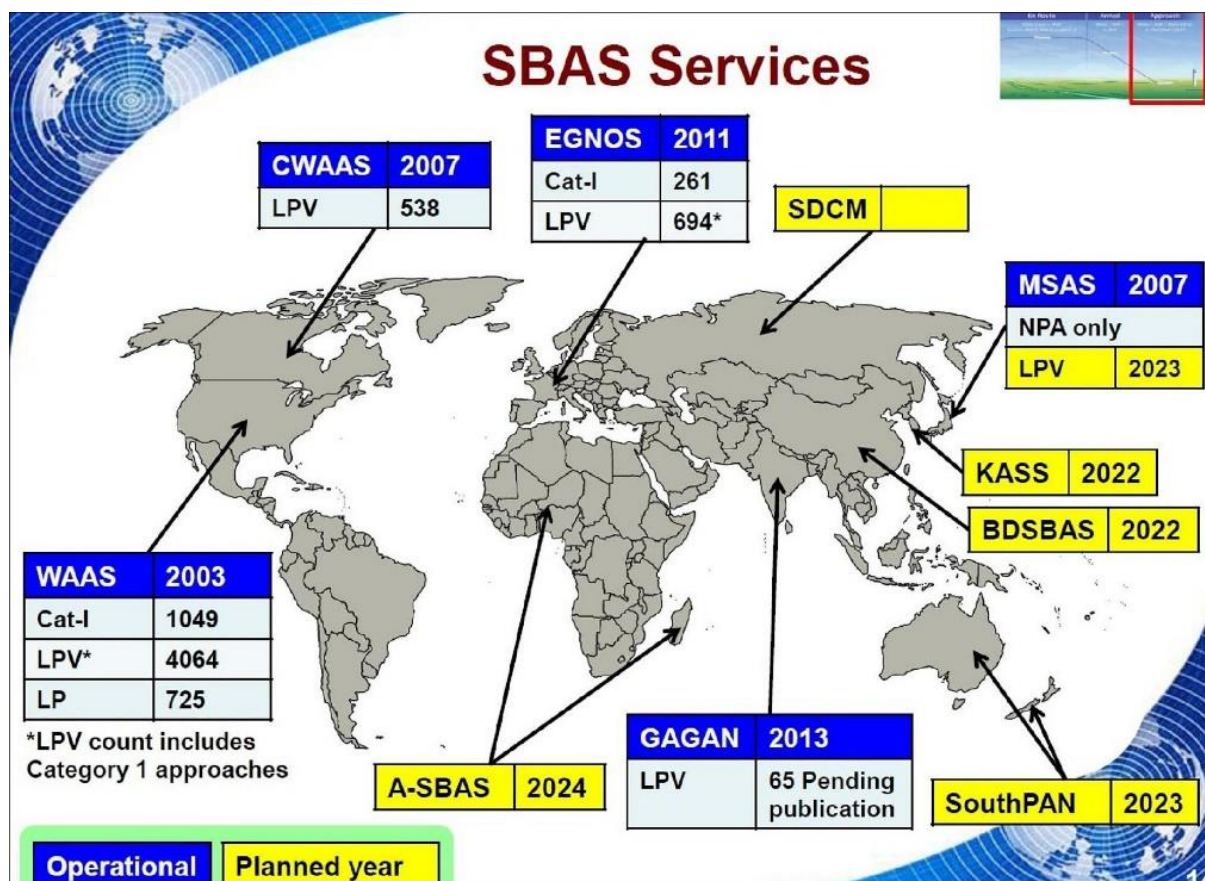
Differensiallashgan tuzatish signallari yordamida yer atmosferasining sun'iy yo'ldosh signallari, vaqtni va sun'iy yo'ldoshning orbitadagi balandligini hisoblashdagi 90 foizdan ortiq xatoliklar bartaraf etiladi.

Global sun'iy yo'ldosh navigatsiyasining paydo bo'lishi XX asrning 90 yillariga to'g'ri keladi.

Jahon amaliyotida elektron texnika vositalaridan foydalanishni uchta davrga ajratish mumkin: birinchisi 1940-1980 yy. – bitta kompyuterdan bir necha kishi foydalangan davr; 1980-2000 yy. – bitta kompyuterdan bir kishi foydalangan davr; 2000 y. va undan keyingi davr bir kishi bir nechta kompyuterdan foydalanayotgan davr.

Hozirgi vaqtda sun'iy yo'ldosh navigatsiyasining keng hududli, regional va lokal differensiallashgan tizimlari mavjud. Dunyoda quyidagi differensiallashgan tuzatish tizimlari mavjud: amerikaning WAAS, evropaning EGNOS, yaponlarning MSAS va QZSS, hindlarning GAGAN (2.2-rasm). Bu tizimlar ularning qamrash hududidagi (2000-5000 km) iste'molchilarga tuzatish signallarini uzatish uchun geostatsionar yo'ldoshlardan foydalanadi.

Regional tizimlarning ishchi zonasi diapazoni 400 km dan 2000 km gachani tashkil etadi. Mahalliy (lokal) tizimlar esa maksimal 50 – 200 km ta'sir etish radiusiga ega.



## **2.2-rasm. Dunyodagi eng yirik differensiallashgan tuzatish tizimlari**

DGPS servisini shartli ravishda ikkita tipga ajratish mumkin: yer usti va fazoviy. Ular o‘z navbatida pullik va bepul xizmat ko‘rsatadigan bo‘ladi.

Rossiya va unga yondosh mamlakatlarda asosiy turdagi bepul differensial tuzatish tizimlari aniqlik radiusi 40-50 sm bo‘lgan EGNOS va aniqligi 35 sm bo‘lgan John Deere firmasining StarFire 1 differensial tuzatish xizmati mavjud. Pullik xizmat ko‘rsatadigan tuzatish tizimlariga Omnistar sun‘iy yo‘ldosh differensial servisini misol tariqasida keltirish mumkin. Uning bir necha xil turlari mavjud bo‘lib, Omnistar VBS 15-20 sm aniqlikda, Omnistar HP/XP - 8-10 sm aniqlikda, hamda StarFire 2 - 10-18 sm aniqlikda xizmat ko‘rsatadi.

Pullik er usti tuzatish tizimlariga esa RTCM va RTK tizimlarini keltirish mumkin. Ular yordamida mos ravishda 50 va 2-5 sm tuzatishlar aniqligiga etish mumkin. RTK-rejim uchun ikkita maxsus GPS-qabul qilgich va ikkita radiomodem kerak bo‘ladi. Bitta qabul qilgich bazaviy stansiya vazifasini o‘tab, ikkinchi qo‘zg‘aluvchan qabul qilgichga tuzatishlarnixabar ko‘rinishida jo‘natib turadi. Har ikkala qabul qilgich ham GPS-yo‘ldoshdan L2 kanali bo‘yicha qo‘shimcha ma‘lumotlar olib turadi. Bu esa aniqlikni yanada oshiradi. Bunday tuzatishlar bazaviy stansiyadan 11 km radiusda radiokanal bo‘yicha uzatiladi hamda uzatkich quvvati va joyning reliefi bilan chegaralanadi.

GPS-qabul qilgichga o‘rnatilgan dasturiy ta‘minot bilan amalga oshiriladigan tuzatishlar ichki tuzatishlar deb ataladi. Ular signallar harakati aniqligini parallel qatorlar bo‘yicha 20 sm dan 30 sm gacha oraliqda bo‘lish imkonini beradi. Bu tuzatishlar uchun “dreyf” pozitsiya deb ataladigan holatlar (vaqt o‘tishi bilan aniqlikning pasayishi) xarakterli bo‘lib, ular bazaviy liniyaning davriy korreksiyalashi bilan bartaraf etilib turiladi.

### **2.2. YEtakchi global joylashishni aniqlash tizimlari:**

#### **GPS va GLONNAS**

Masshtabi kattaroq global joylashishni aniqlash tizimlariga AQSHning GPS NAVSTAR tizimi va Rossiyaning GLONNAS tizimi kiradi va ular global masshtabda xizmat ko‘rsatish imkoniga ega (2.3-rasm).

GPS NAVSTAR tizimi yaratilgan paytda 20180 km balandlikda orbitaning 6 ta kengligida 4 tadan jami 24 ta uzluksiz ishlovchi sun‘iy yo‘ldoshlardan iborat bo‘lgan.

Bugungi kunda ushbu GPS guruhida 31 ta navigatsiya sun'iy yo'ldoshi doimiy foydalanilayotgan bo'lsa, 1 tasi foydalanishga kiritilish bosqichida turibdi. Har bir sun'iy yo'ldosh, umumiy tarmoqqa birlashgan bo'lib, ular o'zlarining joylashgan o'rni, signal vaqti, sun'iy yo'ldosh va yerdagi kuzatuv stansiyalarining asosiy parametrlari haqida radiosignal yuborib turadi.

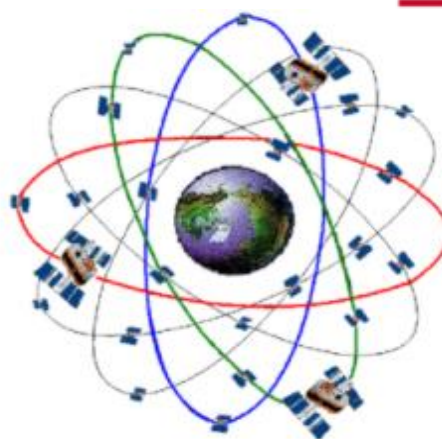
**Rossiya**

**GLONASS**



**AQSH**

**GPS**



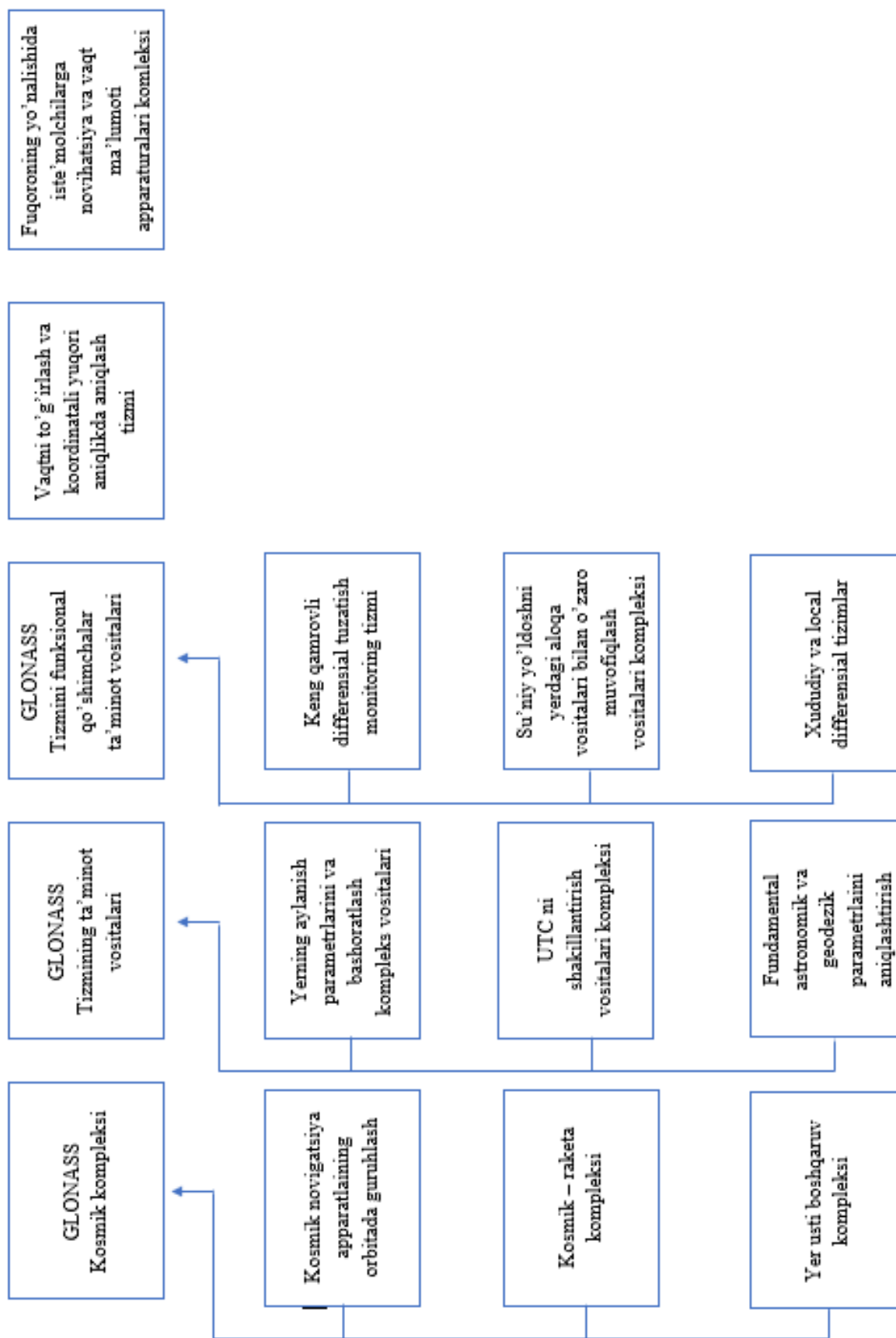
### **2.3-rasm. AQSHning GPS NAVSTAR va Rossiyaning GLONASS global joylashishni aniqlash tizimlari**

1995 yilda Rossiyada 3 ta orbital kenglikda, har birida 8 tadan joylashgan, jami 24 ta sun'iy yo'ldoshdan iborat GLONASS global sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimi yaratildi. Ularning orbitasining balandligi 19,4 ming km ni tashkil etadi. Hozirda ulardan 23 ta navigatsiya sun'iy yo'ldoshi maqsadli foydalanilsa, navbati bilan bittasi texnik xizmat ko'rsatish uchun foydalanishda chiqarib turiladi. SHuningdek, orbitada yana 3 ta zahira sun'iy yo'ldoshi mavjud.

GLONASS sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimi maxsus va fuqarolik foydalanishida bo'lgan ob'ektlarda navigatsiya hamda vaqt va koordinatalarni aniqlash masalalarini hal etishni ta'minlaydi (2.4-rasm).

GPS tizimidan farqli ravishda GLONASS tizimida signallarni kodli ajratishdan tashqari ularni chastotasi bo'yicha ham ajratish amalga oshiriladi. Agar GPS tizimida signallarni uzatish uchun 2 ta chastotadan foydalanilsa, GLONASS tizimida esa chastotalarning ikkita diapazonidan foydalaniladi. GPS tizimi bilan bir xil ravishda GLONASS tizimida ham standart aniqlikdagi signal chastotalari diapazonini L1, yuqori aniqlikdagi chastotani - L2 deb belgilangan.

Quyidagi rasmda GLONASS tizimi misolida global joylashishni aniqlash tizimlarining umumiy strukturasi keltirib o‘tilgan (2.4-rasm).



**2.4-rasm. GLONASS global joylashishni aniqlash tizimlarining umumiy strukturasi**

Global joylashishni aniqlash tizimi asosan kosmik kompleks, texnik vositalar kompleksi, funksional qo‘shimchalar kompleksidan tashkil topgan.

Global joylashishni aniqlash tizimiga vaqtni to‘g‘rilash va koordinatani aniqlash hamda fuqarolik yo‘nalishida iste‘molchilarga xizmat ko‘rsatish kabi qo‘shimcha xizmat vositalari ham mavjud. Global joylashishni aniqlash tizimlari differensial tuzatish tizimlari bilan uyg‘unlikda ishlaydi.

### **2.3. Dunyodagi boshqa global joylashishni aniqlash tizimlari**

Evropa global sun‘iy yo‘ldosh navigatsiya tizimi Galileo yangi ishlab chiqilgan tizimlardan hisoblanadi. Ushbu tizimning asosiy vazifasi yer va fazodagi navigatsiya tizimlarining umumlashgan guruhini yaratish hisoblanadi.

Galileo tizimi jami 27 ta sun‘iy yo‘ldosh jamlanmasidan iborat bo‘lib, ular 24000 km balandlikda joylashtiriladi va GPS va GLONASS tizimlari bilan uyg‘unlashgan xolatda ishlaydi. 2011 yilda Evropa global sun‘iy yo‘ldosh navigatsiya tizimi 2 ta sun‘iy yo‘ldoshni orbitaga chiqargan.

Galileo tizimi ikkinchi avlod global navigatsiya tizimi hisoblanib, Evropa global sun‘iy yo‘ldosh navigatsiya tizimi (GSA) nazoratidagi Galileo Operating Company xususiy operator tomonidan boshqariladi. Ikkita turdagi navigatsiya signallarini taqdim etuvchi GPS va GLONASS tizimlaridan (GPS tizimidagi umumfoydalanishga mo‘ljallangan ochiq SPS va yuqori aniqlikdagi yopiq PPS signallari hamda GLONASSdagi ST va VT signallari) farqli ravishda Galileo tizimi besh xil turdagi navigatsiya signallarini taqdim etadi.

Bu signallar provayder tomonidan qo‘shimcha qiymatli xizmatlar (VAS) va boshqa foydalanuvchilar uchun ochiq xizmat (OS), kommersial xizmat (CS), inson hayoti havfsizligini ta‘minlash bo‘yicha xizmat (SLS), davlat ehtiyojlari uchun xizmat (PRS) va qidiruv-qutqaruv xizmati (SAR) dan iborat. Galileo tizimining ochiq xizmatlari bepul, kommersiyaviy yo‘nalishdagi xizmatlar, SLS va PRS-xizmatlari esa to‘lov asosida GPS tizimining SPS tarmog‘i bo‘yicha ham amalga oshirilishi mumkin.

Xitoyning BeiDou (COMPAS) milliy navigatsiya tizimi 2012 yil dekabr oyidan beri foydalanishda bo‘lib, u doimiy ravishda rivojlantirilib borilmoqda. Orbitaga mazkur tizimning 16 ta sun‘iy yo‘ldoshi olib chiqilgan bo‘lib, ulardan 11 tasi foydalanishga kiritilgan va 2020 yil oxiriga borib tizim to‘liq foydalanishga kiritilishi ko‘zda tutilgan. Bu davrda uning tarkibiga 5 ta geostatsionar yo‘ldosh, o‘rta orbitada joylashgan 27 ta sun‘iy yo‘ldosh va geosinxron orbitada joylashgan

3 ta apparat kiradi. Bu tizimda joylashishni aniqlash aniqligi fuqaroviy foydalanishdagi ob'ektlar uchun 10 m ni, signallarni uzatish tezligining aniqligi esa 0,2 m/s ni tashkil etadi.

Hindiston mintaqaviy sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimi IRNSS ham ishlab chiqilish bosqichida bo'lib, boshqa sun'iy yo'ldosh tizimlaridan farqli ravishda u bir muncha aniq va amalga oshirib bo'linadigan masalalarni hal etishga yo'naltirilgan. IRNSS tizimining birinchi sun'iy yo'ldoshi 2008-yilda orbitaga chiqarilgan bo'lib, bu tizim jami 7 ta sun'iy yo'ldoshni o'zida mujassamlashtiradi.

QZSS kvazizenit sun'iy yo'ldosh tizimi YAponiyaning kosmik sanoati tomonidan 2010-yildan beri rivojlantirilmoqda va shu yili orbitaga «Michibiki» nomli birinchi sun'iy yo'ldosh olib chiqilgan. 2017-yilda YAponiya orbitaga yana uchta sun'iy yo'ldoshni olib chiqishni rejalashtirgan edi va ular ham to'liq olib chiqildi. Ulardan ikkitasi o'rta orbitaga, bittasi esa ekvator ustidagi geostatsionar orbitaga joylashtirilgan. Mazkur sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimi mobil ilovalarga video, audio va boshqa turdagi aloqa xizmatlarini ko'rsatish va global joylashishni aniqlash uchun mo'ljallangan.

QZSS signallari YAponiya va Tinch okeanining g'arbiy qismini qamrab oladi. QZSS tizimining joriy etilishi navigatsiya masalalarini hal etish samaradorligini oshirishga xizmat qilishi kutilyapti.

Hozirda sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimi aniqlikni oshirish, mijozlarga ko'rsatilayotgan xizmatlarni mukamallashtirish, xizmat muddatini oshirish va sun'iy yo'ldoshlarning bort apparaturasi ishonchliligini oshirish, boshqa sun'iy yo'ldosh va radiotexnika tizimlari bilan maksimal uyg'unlashish hamda differensiallashgan tizimlarni shakllantirish yo'nalishida rivojlantirilmoqda.

## **2.4 Global joylashish tizimlarini qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llashning ahamiyati**

Zamonaviy qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida eng ko'p qo'llanilayotgan samarali va resurstejamkor texnologiyalardan biri bu texnikalarning navigatsiya tizimi hisoblanadi (2.5-rasm). Navigatsiya tizimi qishloq xo'jalik texnikalari, jumladan traktor, kombayn va boshqa o'ziyurar qishloq xo'jaligi texnikalari hamda traktor va qishloq xo'jaligi mashinasidan tashkil topgan agregatarning harakatlanishini boshqarish va ular haqida ma'lumotlar olish imkonini beradi. Qishloq xo'jaligi texnikalarini navigatsiya tizimlari bilan jihozlash texnika vositalarining dalanining bir joyidan ikki marta ishlov berib o'tishlarini har xil

texnologik operatsiyalarda 3 % dan 15 % gacha kamaytirish hisobiga o'g'it, dori vositalari, urug', yonilg'i-moylash materiallari va boshqa vositalarni tejash imkonini beradi.



### **2.5-rasm. Global joylashish tizimlarining qishloq xo'jaligi texnikalaridagi tadbiri**

Bundan tashqari navigatsiya tizimlari qishloq xo'jalik texnikalarini tungi vaqtda yoki ko'rish imkoni past darajada bo'lgan holatlarda ham ularni ishlatib, ishlarni sifatli bajarish imkonini beradi. Bu esa ulardan foydalanish samaradorligini yanada oshirishga xizmat qiladi. Bu esa barcha texnologik jarayonlarni qisqa vaqt oralig'ida o'z vaqtida bajarishni ta'minlaydi. Natijada hosil sifati va miqdori oshadi.

Global joylashishni aniqlash tizimlarini qo'llab qishloq xo'jaligi texnikalarining harakatini maqbullashtirish va aniqligini oshirish quyidagilarni ta'minlaydi:

- ishlov berishda qayta o'tishlar va o'tilmay qolishlarni oldini olish;
- yonilg'i sarfini kamaytirish;
- urug', o'g'it va kimyoviy dorilar sarfini kamaytirish;
- ishlov berishlarni aniq nazorat qilish;
- tungi va boshqa ko'rish qiyin bo'lgan sharoitlarda ham ishlash;
- texnikadan noto'g'ri va samarasiz foydalanishning oldini olish.

## **2.5 Qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llanilayotgan navigatsiya tizimlari va vositalari**

Qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llanilayotgan navigatsiya tizimlari foydalanish miqyosi bo‘yicha ikki xil bo‘ladi:

- parallel harakatlanish tizimi (yo‘nalish ko‘rsatkichlar, elektron markerlar);
- avtopilot tizimi (rulni boshqarish jihozlari).

Qishloq xo‘jaligi texnikalarining parallel harakatini ta‘minlash tizimi quyidagilardan tashkil topgan (2.6-rasm):

- GPS-qabul qilgichlar. Ular sun‘iy yo‘ldoshlar bilan bog‘lanib texnika vositasining harakati davomidagi koordinatalarini aniqlash imkonini beradi.

- Asosiy modullar. Ma‘lumotlar bilan ishlash, tizimni rostdash va mexanizator uchun harakat yo‘nalishini ekranga chiqarib berishga xizmat qiladi.

- Kabellar. Tizim antenasini asosiy modul va ta‘minlagich simlar bilan ulashga xizmat qilib, qurilmani texnika vositasining bort tizimiga qo‘shish imkonini beradi.

Qishloq xo‘jaligi texnikalarida GPS tizimlarining joriy etilishi belgilangan ishlar, agrotexnik tadbirlar va texnologik jarayonlarni bajarishda inson omilining ta‘sirini minimallashtirish imkonini beradi.

GPS-monitoring texnologiyasi zamonaviy GPS va GSM texnologiyalarga asoslangan. Bunda maxsus qurilmalar – trekerlar dispetcherga texnika vositasining joylashgan koordinatasi, harakat traektoriyasi va to‘xtab turgan joylari va vaqti haqida ma‘lumotlar berib boradi.

Trekeriga o‘rnatilgan GPS-qabul qilgichlar GPS-sun‘iy yo‘ldoshlardan signallarni qabul qilib oladi va texnika vositasining joriy koordinatasi, harakatlanish yo‘nalishi va tezligini aniqlab boradi. Hozirda Trimble, John Deere va yana boshqa bir qator qishloq xo‘jaligi texnikalarini ishlab chiqaradigan kompaniyalar o‘zlarining GPS-qabul qilgich va modullarini ishlab chiqishgan.



a) GPS-qabul qilgichlar



b) asosiy modullar



v) ulash kabellari

## 2.6-rasm. Qishloq xo‘jaligi texnikalarining parallel harakatini ta‘minlash tizimi

### 2.6. Qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llanilayotgan global joylashishni aniqlash tizimlarining turlari.

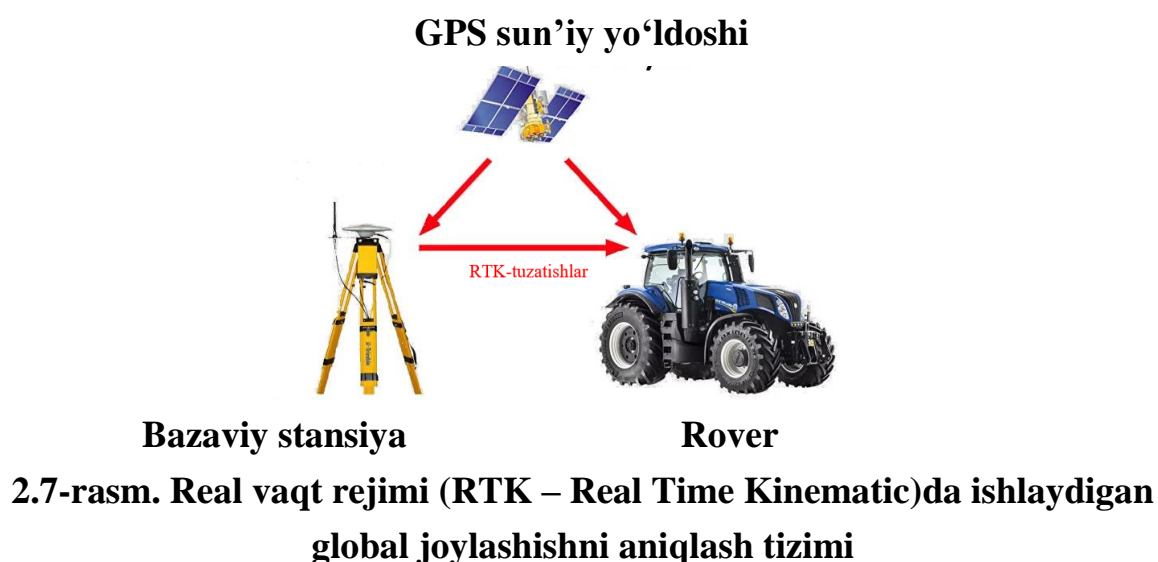
Qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llanilayotgan global joylashishni aniqlash tizimlari ikki xil turda bo‘ladi:

1. Standart rejim. Bunda sun‘iy yo‘ldosh signallari dastlab ma‘lumotlarni qayta ishlash punktidagi kompyuterda ishlov berilib, so‘ngra texnika vositasining joylashish ma‘lumotlari aniqlanadi.

2. Real vaqt rejimi (RTK – Real Time Kinematic)da ishlaydigan global

joylashishni aniqlash tizimlari (2.7-rasm).

Standart rejim foydalanish xarajatlari kam bo'lsada, ammo aniqligi past bo'ladi. Shu sababli ham ko'proq real vaqt rejimi (RTK – Real Time Kinematik)da ishlaydigan global joylashishni aniqlash tizimlaridan foydalanish maqbul hisoblanadi. Qishloq xo'jaligi texnikalarining daladagi harakati davomidagi koordinatalarini ham real vaqt rejimida aniqlash yaxshi natija beradi.



Bu tizimning vaqt birligi ichida qishloq xo'jaligi texnikalarining joriy koordinatasi, harakatlanish yo'nalishi va tezligi haqida beradigan ma'lumotlari standart rejimga nisbatan bir necha marta ko'p bo'ladi.

### **2.7. Qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilayotgan parallel harakatlanish tizimlarining tavsifi.**

Hozirda amaliyotda qishloq xo'jaligi texnikalarining parallel harakatini ta'minlashning 20 dan ortiq tizimlari ishlab chiqilgan va amaliyotga joriy etilgan.

Ushbu harakatlanish tizimlari bilan jihozlangan traktor, kombayn va boshqa o'ziyurar qishloq xo'jaligi texnikalari harakatlanish paytida oldingi o'tishga nisbatan keyingi o'tishda aniqlikni turlicha ta'minlab beradi.

Bunda Ag GPS 252 tizimida agregatni harakatlantirish aniqligi 30 sm dan 2,5 sm gachani tashkil etadi. Bu tizim bilan jihozlangan traktor va qishloq xo'jaligi mashinasidan iborat agregatning ish unumi 13-20 % ga ortadi (2.1-jadval).

**2.1-jadval.**

**Ayrim parallel harakatlanish tizimlarining tavsiflari**

<b>№</b>	<b>Paralell harakatlanish tizimi</b>	<b>Parallel harakatlanish tizimi tavsifi</b>
1	Ag GPS 252	Agregatni harakatlantirish aniqligi 30–2,5 sm. Agregatlarning ish unumi 13-20 % ga ortadi.
2	Ag GPS EZ — Guide Plus	Agregatni harakatlantirish aniqligi 15–30 sm. Har qanday traktorga moslashadi. Agregatlarning ish unumi 13-20 % ga ortadi.
3	Avtopilot E-Drive	YOnma-yon o‘tishlardagi harakatlanish aniqligi 10 sm. Traktorni qiyaliklarda ham boshqarish imkonini beradi. Hidrokuchaytirgichli istalgan traktorga o‘rnatish mumkin.
4	AutoFarmA5 DGPS +avtopilot	Agregatni boshqarish aniqligi 5–10 sm.
5	Ag GPS EZ — Steer	Rulni boshqarish qurilmasi (agregatni belgilangan to‘g‘ri chiziqli harakatda ushlab turadi). Agregatni harakatlantirish aniqligi 15–20 sm.
6	Avtopilot Trimble Ag GPS Autopilot	Ideal bir tekis harakatlanishni ta‘minlaydi. Ekishda ortiqcha oraliqlar qoldirmasdan 5-10 sm aniqlik bilan harakatlanish imkonini berdim. 30 km/soat harakatlanish tezligigacha ishlashni ta‘minlaydi.
7	Outback — S2	Parallel harakatlanish tizimining takomillashtirilgan tizimi. Aniqligi 5–10 sm. Istalgan texnika vositasiga o‘rnatish mumkin.
8	Novator Visia «Tecnom»	GPS qabul qilgich va unga moslashtirilgan terminal agregatlarni avtomatik tarzda $\pm 30$ sm aniqlik bilan boshqarish imkonini beradi.
9	EZ-Guide Plus	Agregatni boshqarish aniqligi 30 sm. Burilishlarda va egri chiziq bo‘ylab harakatlanishni engillashtiradi.
10	Trimble EZ-Guide 500 (OnPath b HP XP)	Agregatni boshqarish aniqligi 7–25 sm. L1/L2 diapazondagi antenna. Dala maydonini o‘lchash, xatolarni kuzatib boradi. TrimbleEZ-Steer rulni boshqarish qurilmasiga ulana oladi.

<b>№</b>	<b>Paralell harakatlanish tizimi</b>	<b>Parallel harakatlanish tizimi tavsifi</b>
11	Ag GPSFmX qabul qilgichi	Agregatni boshqarish aniqligi 2–3 sm gacha. Yo‘nalishni ko‘rsatish bilan birga dalaning ishlov berilgan qismini o‘lchab ham boradi.
12	Raven Cruizer	Agregatni boshqarish aniqligi 15–20 sm. SmartSteer rulni boshqarish va Smart Trax avtopilot qurilmalariga ulana oladi.
13	AutoFarm ATC	Agregatni boshqarish aniqligi 15–20 sm. Omnistar tuzatkichi bilan ulanadi. OnTrack rulni boshqarish qurilmasiga ulana oladi.
14	«Azimut-1» navigatsiya pulti	Agregatni boshqarish aniqligi 50 sm. Agregat tezligi va dalaning ishlov berilgan maydonini o‘lchash imkonini beradi.
15	Topcon	Agregatni boshqarish aniqligi 20–30 sm
16	Aeroyunion Aeronavigator	Agregatni boshqarish aniqligi 5–10 sm. Bosib o‘tilgan masofa va dalaning ishlov berilgan maydonini o‘lchab boradi.
17	Teejet Centerline 220	Agregatni boshqarish aniqligi 35–40 sm. Avtopilot tizimi bilan ishlashga moslashtirilgan.
18	Parallel Tracking+ Auto Track avtopilotlari	Tizimda Green Star displeyi, mobil protsessor va StarFire qabul qilgichidan foydalaniladi va yuqori aniqlikni ta’minlaydi.
19	Farm Pro	O‘zida AutoFarm kompaniyasi avtopiloti va suyuq kristalli displeyni mujassamlashtiradi va ko‘p funksiyali tizim hisoblanadi.
20	Mueller Elektronik	Agregatni boshqarish aniqligi 25–30 sm. 12-kanalli DGPS-qabul qilgich.
21	Auto Track Universal «John Deere» firmasi	Istalgan mashinaga o‘rnatiladi. Avtopilot va qiyaliklarda ishlashga moslashish funktsiya-lariga ega. Green Star tizimi bilan ishlaydi.

Ag GPS EZ — Guide Plus parallel harakatlanish tizimida agregatni harakatlantirish aniqligi 15–30 sm ni tashkil etadi. Har qanday traktorga moslashadi. Agregatlarning ish unumi 13-20 % ga ortadi.

Avtopilot E-Drive tizimida yonma-yon o‘tishlardagi harakatlanish aniqligi 10 sm ni tashkil etib, traktorni qiyaliklarda ham boshqarish imkonini beradi. Uni gidrokuchaytirgichli istalgan traktorga o‘rnatish mumkin.

Ag GPS EZ – Steer tizimining rulni boshqarish qurilmasi agregatni belgilangan to‘g‘ri chiziqli harakatda ushlab turadi. Agregatni harakatlantirish aniqligi 15–20 sm ni tashkil etadi.

GPS navigatsiya tizimlari dastlab traktorlarga o‘rnatilib, yuk tashish, transport ishlarida foydalanilgan bo‘lsa, so‘ngra bu traktorlar ekish, ekinlar qator orasiga ishlov berish, kasallik va zararkunandalarga ishlov berish ishlarida qo‘llanila boshlangan (2.8 va 2.9-rasmlar).



**2.8-rasm. Traktorlarni GPS qurilmalari bilan jihozlash**



**2.9-rasm. GPS qurilmali traktor bilan agregatlangan purkagich**

Traktorlarni GPS navigatsiya tizimlari bilan jihozlash orqali ularning ishga chiqib ketgandan boshlab, qaytib kelgungacha bo'lgan davrdagi butun harakatlanish koordinatalarini kuzatib turish, to'xtalishlar va ularning sabablarini aniqlash imkoni bo'lgan. Asta-sekin GPS navigatsiya tizimlari takomillashib, ularning aniqligi ortishi bilan traktorlar qishloq xo'jaligi mashinalari bilan agregatlanib texnologik ish jarayonida oniy vaqt oralig'ida aniqlab borish imkoniga ega bo'lindi.

So'nggi vaqtlarda qishloq xo'jaligida uchuvchisiz uchish qurilmalari, jumladan dronlardan ham faol foydalanishga o'tilyapti. SHu sababli GPS navigatsiya tizimlari dronlarga ham o'rnatilyapti (2.10-rasm).



**2.10-rasm. GPS qurilmali dronga o'rnatilgan purkagich**

Hozircha dronlar asosan kuzatuv ishlarida, masofadan zondlash, dori purkash ishlarida va boshqa engilroq ishlarda qo'llanilyapti.

#### **Nazorat savollari:**

1. Global joylashish tizimlarini qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llashning ahamiyati nimada?
2. Qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilayotgan global joylashishni aniqlash tizimlarining samarasi nimalardan iborat?
3. Qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilayotgan global joylashishni aniqlash tizimlari qanday turlarga bo'linadi?
4. Global joylashishni aniqlash tizimlari asosida qishloq xo'jaligi texnikalarining parallel harakatlanishi qanday ta'minalanadi?
5. Global sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimlari asosida ishlaydigan

avtopilot tizimi haqida nimalarni bilasiz?

6. Global joylashishni aniqlash tizimlari qaysi qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilyapti?
7. Global joylashishni aniqlash tizimlarini dronlarda ham qo'llash mumkinmi?
8. Global joylashishni aniqlash tizimlarining mo'ljallanishini aytib bering.
9. Siz global sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimlarining rivojlanish bosqichlarini bilasizmi?
10. Qaysi global joylashishni aniqlash tizimlari etakchi hisoblanadi?
11. GPS-Navstar va GLONASS tizimlari haqida nimalarni bilasiz?
12. Siz Galileo, BeiDou, IRNSS i QZSS global joylashishni aniqlash tizimlari haqida nimalarni bilasiz?

### **3-§ Geoaxborot tizimlari va ularning turlari. Geoaxborot tizimlari va ularning qishloq xo'jaligi texnikalaridagi tadbiri**

#### **Reja:**

- 3.1. Geoaxborot tizimlari (GIS) va ularning mo'ljallanishi.
- 3.2. Geoaxborot tizimlari tasnifi.
- 3.3. GIS modullari, tashkil etuvchilari va dasturiy ta'minoti.
- 3.4. Grafikli ma'lumotlarni kompyuterda tasvirlash prinsiplari.
- 3.5. GIS texnologiyalarining qishloq xo'jaligida qo'llanilishi va ular yordamida masalalarni hal etish.
- 3.6. GIS yordamida texnikalardan foydalanishni rejalashtirish, monitoring qilish va tahlil etish.

***Tayanch iboralar:** geoaxborot tizimlari, GIS modullari, dasturiy ta'minot, ma'lumotlarni to'plash, saqlash, ishlov berish, foydalanish, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini boshqarish, ekin maydoni ma'lumotlari, geoaxborot texnologiyalari, qishloq xo'jaligi texnikalaridan foydalanish, texnikalar monitoringi.*

#### **3.1. Geoaxborot tizimlari (GIS) va ularning mo'ljallanishi**

Geografik axborot tizimlari (GAT yoki GIS) fazoviy-koordinatali ma'lumotlarni to'plash, saqlash, ishlov berish, foydalanish, qayd etish va

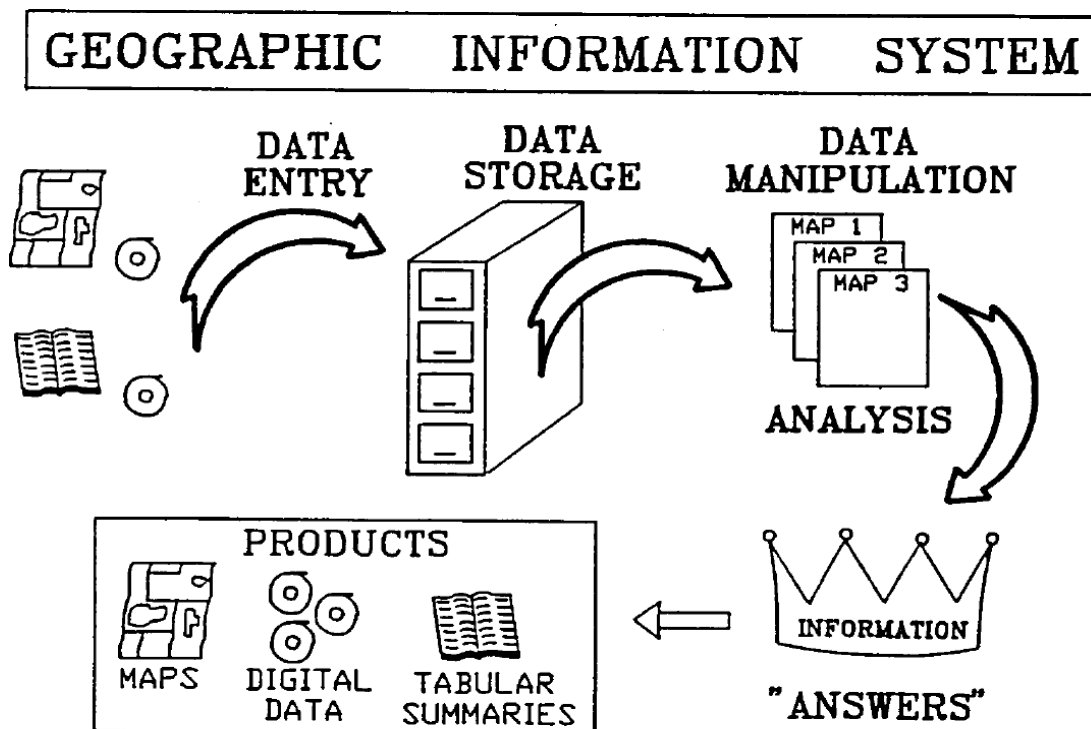
tarqatishni ta'minlaydi.

GAT atrof-muhit va jamiyatdagi hududiy tashkilotlarning inventarizatsiyasi, tahlili, ularni baholash, bashoratlash va boshqarishga oid ilmiy va amaliy masalarni echish uchun mo'ljallangan.

P.Lillecand izohiga ko'ra, GAT – bu ma'lumotlar bazasini kengaytirishga, ma'lumotga ishlov berishga, ularni karta va jadval ko'rinishida tasvirlashga, xo'jalik faoliyatining u eki bu masalasi echimi to'g'risida qaror qabul qilishga moslashgan ma'lumotlar bazasi, apparatura, ixtisoslashgan matematik ta'minot va dasturlar to'plamidan iborat bo'lgan tizimdir (3.1-rasm).

Geoaxborot texnologiyalari – bu geografik axborot tizimlari funksional imkoniyatlarini amalga oshirish imkonini beradigan ma'lumotlarni qayta ishlash va uzatishda dasturiy-texnika vositalarini qo'llash usullari, echimlari va uslubiyotlari majmuasidir. Ular o'zida yerni masofadan zondlash, ma'lumotlar bazalarini boshqarish tizimlari, global joylashish tizimlari, tahlil usullari, internet-texnologiyalar, xaritalash tizimlari, tasvirlarni raqamli qayta ishlash usullarini mujassamlashtiradi.

Geoaxborot texnologiyalari xo'jaliklarning yerdan foydalanish, hududning nishabligi va qiyaliklar ekspozitsiyasi, iqlim va gidrologik sharoitlari, tuproq turi va tavsifi, agrokimyoviy ma'lumotlar, ekinning joriy holatlari, hosildorlik va boshqa ma'lumotlarni mujassamlashtirgan xos xaritalarini tuzishda qo'llaniladi (3.2-rasm).



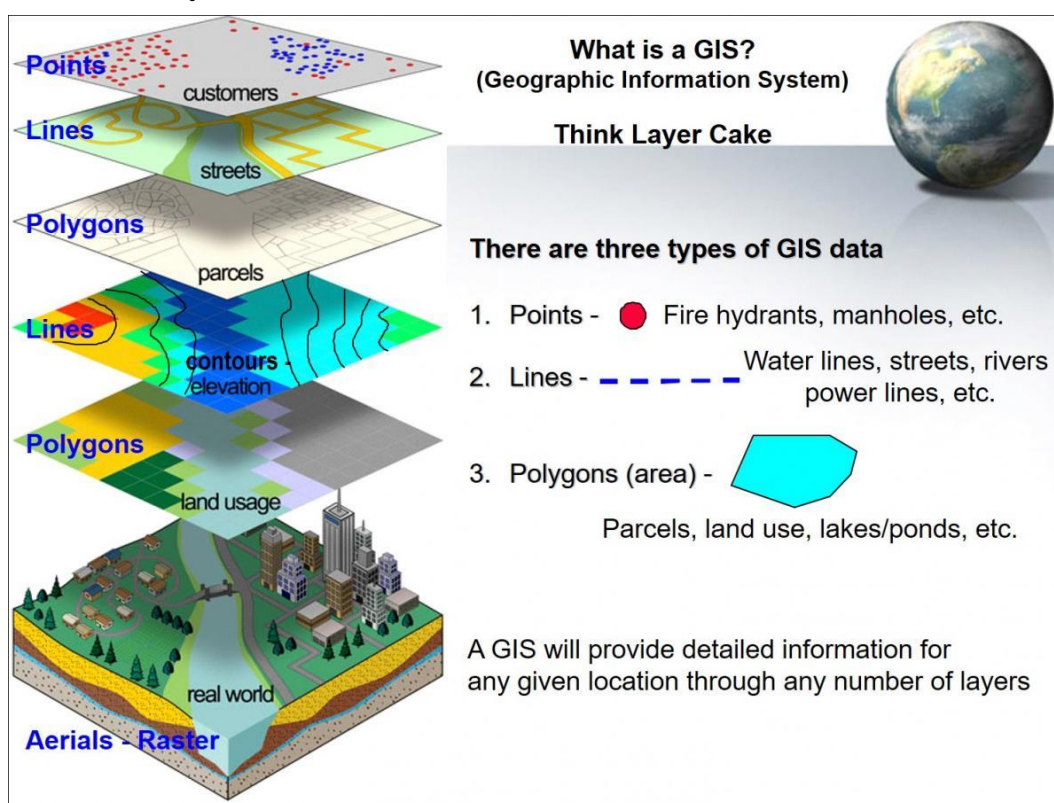
3.1-rasm. P.Lillecand ta'rifi bo'yicha geoaxborot tizimi

YUqorida ta'kidlangan xaritalardagi ma'lumotlarni tahlil etish asosida ushbu xo'jalikning agroiklim sharoiti baholanadi va uning dala sharoitiga mos keladigan ekin turini etishtirish va kerakli o'g'itlarni solish bo'yicha qarorlar qabul qilinadi.

Geoaxborot tizimlari quyidagilardan tashkil topgan:

1. Texnika vositalari jamlanmasi;
2. Dasturiy ta'minot
3. Ma'lumotli ta'minot

TVJ – ishchi stansiya (kompyuter), ma'lumotlarni kiritish-uzatish qurilmalari, ma'lumotlarni saqlash va qayta ishlash qurilmalari, telekommunikatsiya vositalaridan iborat.



**3.2-rasm. Geoaxborot tizimlari va u yordamida xaritalar tuzish**

### 3.2. Geoaxborot tizimlari tasnifi

Geoaxborot tizimlarini quyidagicha sinflanadi:

Hududiy qamrovi bo'yicha - global(*global*), subkontinental, davlat, regional, subregional, lokal (*local*). Hududiy GATlar ko'p hollarda geoportal ham deb ataladi.

Predmeti bo'yicha - shahar, tog'-kon, atrof-muhit, qishloq xo'jaligi va x.k.

Muammoviy yo'nalishi bo'yicha – ilmiy va amaliy.

SHuningdek, ko'pmasshtabli, mustaqil masshtabli (*multiscale*) GAT,



4. Istalgan soha bo'yicha mavzuli kartalashtirishda, atlaslar va mavzuli kartalarni tuzishda.

5. Dengiz kartografiyasi va navigatsiyasida.

6. Aeronavigatsion kartalashtirishda va havo kemalari harakatini boshqarishda.

7. Suv resurslarini boshqarish va suv kadastrida; suv ob'ektlarining inventarizatsiyasi va suvning mavsumiy va yillik holatlari hamda bashoratlashda.

8. Navigatsiya va yer transporti harakatini boshqarishda.

9. Masofadan turib zondlash va kosmik monitoringda.

10. Tabiiy resurslardan foydalanish va ularni boshqarishda (suv, o'rmon xo'jaligi va boshqalarda).

11. Joy rel'efini tasvirlash va taxlil qilishda.

12. Tabiiy muhitdagi jaraenlarni modellashtirish, tabiatni muhofaza qilish tadbirlarni olib boishda.

13. Atrof muhit monitoringida, texnogen oqibatlarni baholashda, favqulodda va krizisli vaziyatlarni hal etishda.

14. Ekologik muammolarni belgilab, dolzarbligini baholashda va ularni bartaraf etish choralarini ishlab chiqishda.

15. YUK tashishni rejalashtirish va tadbirkorlikda.

16. Geologiya, mineral-xom ashè resurslari va tog' jinslarini qazib olish sanoatlarida.

17. Transport va telekommunikatsiya tarmoqlarini maqsadli rivojlantirishda.

18. Marketing va bozor iqtisodiyatini taxlil qilishda.

19. Arxeologiyada.

20. Xududlar va shaharlarning rivojlanishini kompleks boshqarish va rejalashtirishda.

21. Havfsizlik, harbiy ish va razvedkada.

22. O'rta, maxsus va oliy talimda.

23. Qishloq xo'jaligida va boshqa sohalarda.

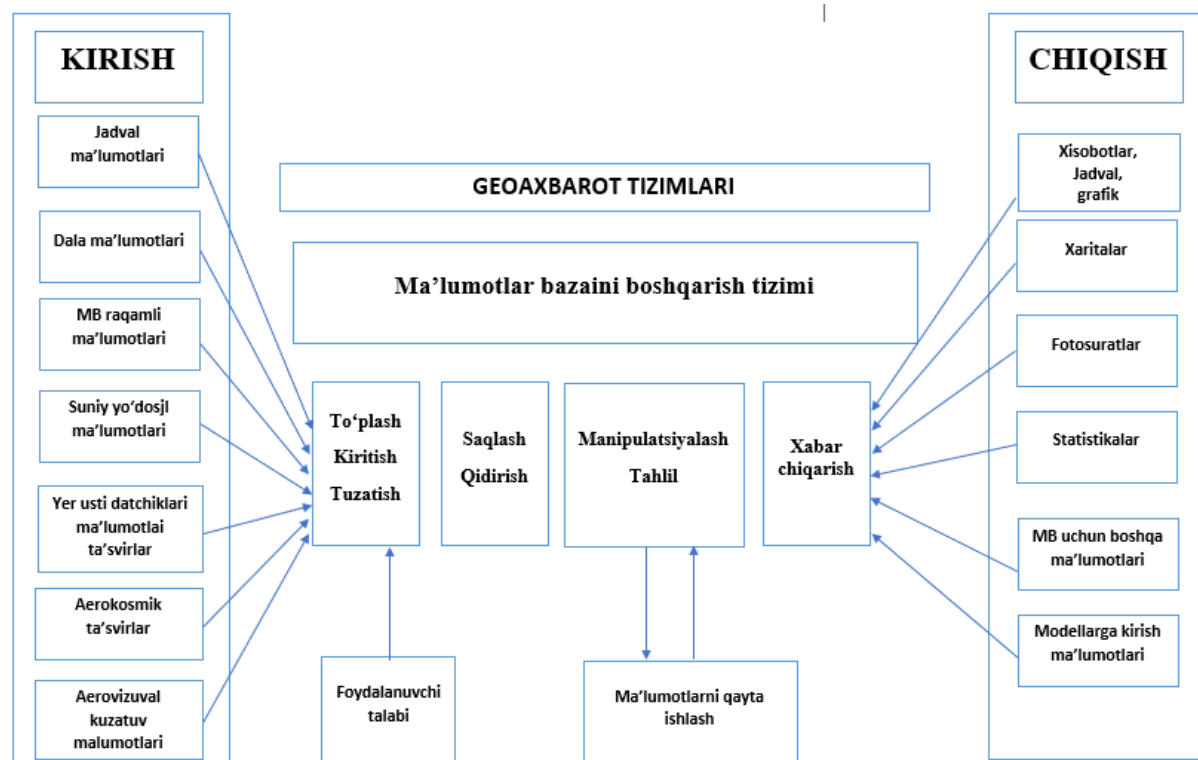
Ro'yxatda keltirilgan sohalarni bir nechta asosiy guruhlariga ajratsa bo'ladi: birinchi guruhga hisob-ro'yxatli sohalarni kirish mumkin, ularda GAT joyda bajarilgan o'lchashlar natijalariga tayanadi (masalan, yer kadastri, katta korxonalarining taqsimlangan ishlab chiqarish infrastrukturasi boshqarish va boshqalar);

ikkinchi guruhga, GIS tizimida boshqarish va qaror qabul qilish ishlarini bajarishga mo'ljallangan sohalarni; uchunchi guruhga modellashtirish va murakkab taxlillarni o'z ishlarini bajaradigan sohalarni kiritish mumkin.

Ro'yhatdagi sohalardan eng ko'p GIS bilan ishlaydiganlari asosan, birinchi guruhga taalluqli. SHu sababli bugungi kunda amalda qo'llanilaётgan va foydalanilaётgan GISlarning ko'pchiligi o'lchash natijalarini qayta ishlab chiqishga va ularni tahlil qilishga mo'ljallangan.

### 3.3. GIS modullari, tashkil etuvchilari va dasturiy ta'minoti

Geoaxborot tizimlarining asosiy modullari quyidagilar hisoblanadi: grafik va tematik ko'rinishdagi ma'lumotlar bazalari; koordinatalar sistemasini o'zgartirish va kartografik proeksiyalarni transformatsiyalash; ma'lumotlarni boshqarish, tahlil qilish va modellashtirish tizimi; ma'lumotlarni chiqarish va taqdim etish tizimi; foydalanuvchi bilan aloqada bo'lish modullari (3.4-rasm).



3.4-rasm. Geoaxborot tizimlari funktsiyalanishining umumiy sxemasi

GATning muhim komponenti ikki xil turdagi asosiy ma'lumotlar, ya'ni geografik ob'ektni shakli va holati hamda boshqa ob'ektlar bilan kenglikdagi aloqalarini ifodalovchi fazoviy (xaritaviy, vektorli) ma'lumotlar hamda geografik ob'ekt haqida sonlar, matnlar to'plami va hokozolardan tashkil topgan - ifodalovchi (atributli, jadval ko'rinishdagi) ma'lumotlardan iborat.

Geoaxborot tizimining funksional mo'ljallanishi va echiladigan masalalarning murakkabligiga qarab GAT yuqori quvvatli dasturiy ta'minotga ega bo'lishi va turli manbalardan kelayotgan juda katta ma'lumotlarni qayta ishlash mumkin. Bunday geoaxborot tizimlariga AutoCad, ArcInfo, Arc View va boshqalarni keltirish mumkin. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida personal kompyuter va talab etiladigan dasturlari paketi jamlanmasini o'zida mujassamlashtirgan unchalik kuchli bo'lmagan, soddalashtirilgan dasturiy ta'minotga ega stol GAT laridan foydalaniladi. Ular fazoviy tarqoq ma'lumotlarni qayta ishlash va tuproq xossalari, ekinlar hosildorligi va boshqalarni hisobga oladigan xaritalarni tuzish imkoniga ega bo'ladi.

Mazkur GATlarga xorijda ishlab chiqilgan MapInfo, ArcGIS, AtlasGIS, WinGIS, MGE, MapPoint, GeoDraw, Sinteks ABRIS, GAT «Xo'xalik», «Panorama AGRO», «Karta 2011», qishloq xo'jaligi yerlarini elektron hisobini yuritadigan mobil GAT «GEOUchetchik», «GEO-Agro» ma'lumot-tahliliy tizimi, «Qishloq xo'jaligi korxonalarini boshqarish» GAT tizimi va boshqalarni misol keltirish mumkin.

YUqorida sanab o'tilgan geoaxborot tizimlarining bir qismi hozirda O'zbekistonda ham foydalanilmoqda.

### **3.4. Grafikli ma'lumotlarni kompyuterda tasvirlash prinsiplari**

Joy ob'ektlari, real borliq hodisalarining komponentlari va tizimlari faqatgina raqamli ko'rinishda bo'lmay, balki ularni GATda qayta ishlanishi ham mumkin. GAT bir-biridan tubda farq qiladigan vektor va rastrli ma'lumotlar bilan ishlashi mumkin (3.5-rasm).

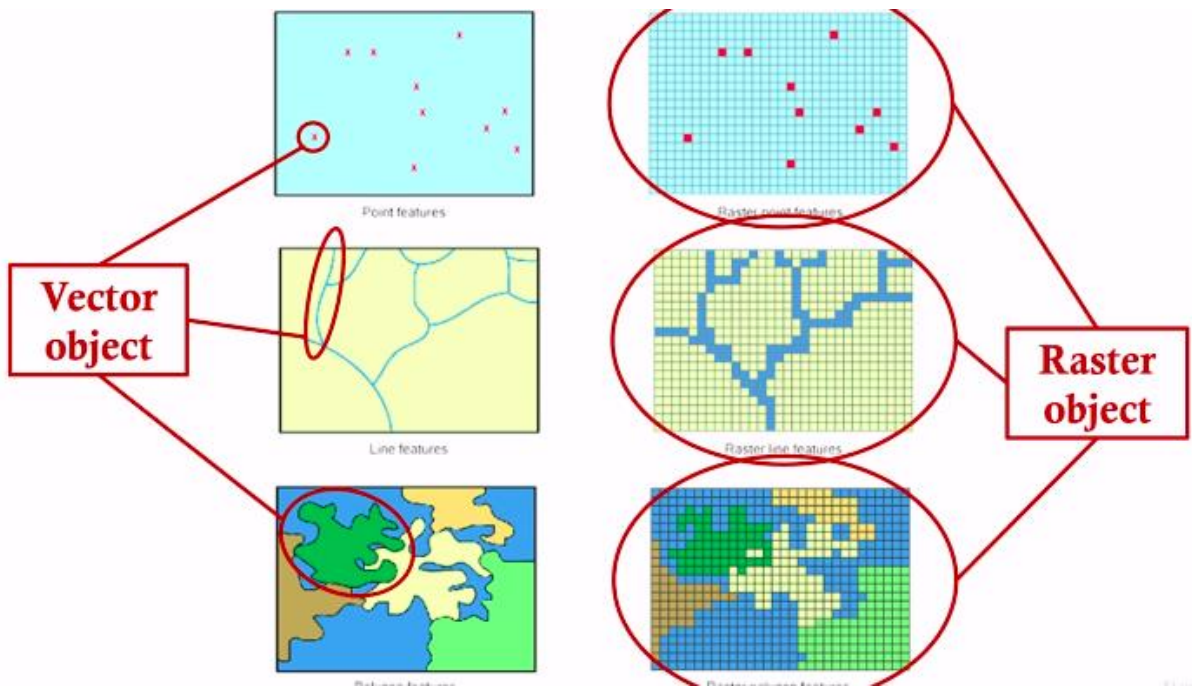
Rastrli shakl – bu grafikli ma'lumotlarning (karta, surat) matritsali sonlar bilan ifodalangan ko'rinishi. Bunda tasvirning har bir elementi kod bo'lib, u ushbu tasvir rangining yorqinligi bilan ifodalangan ko'rinishi hisoblanadi.

Vektorli shakl – bu ob'ektlar joylashishi, tashqi chegarasi, ob'ektga tegishli bo'lgan nuqtalarning koordinatalari yig'indisi bilan ifodalangan ko'rinishidir.

Bu ikki shakl o'zlarining afzallik va kamchilik tomonlariga ega, shunga qaramasdan ular bir-birini doimo to'ldirib boradi.

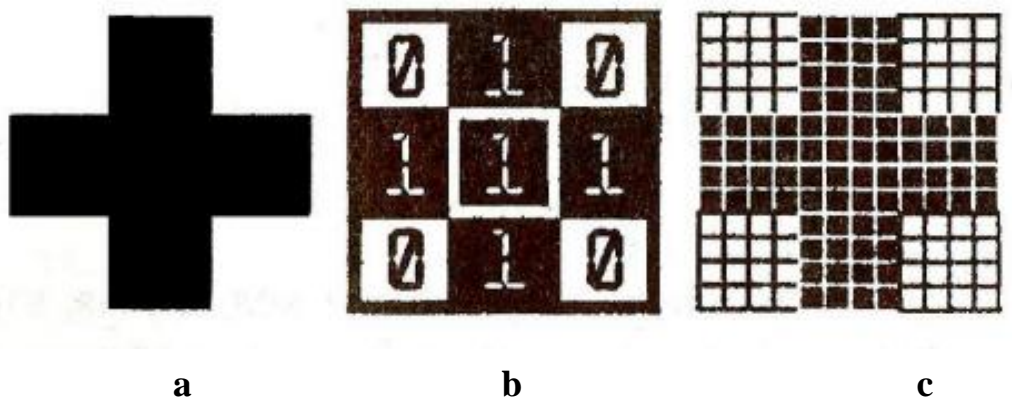
GISlarining faqat vektorli èki faqat rastrli shakllari bilan ishlaydigan turlari mavjud, bunday vaqtda ma'lumotlar bazasi shakllarning faqat bittasi bilan tuziladi.

Endi kompyuter xotirasida ma'lumotlar qanday tasvirlanishini ko'rib chiqamiz, masalan, but shaklini.



**3.5-rasm. Geoaxborot tizimlarida vektorli va rastri ma'lumotlar**

Ma'lumki kompyuterda ikkilangan hisob tizimi ishlatiladi. Kompyuterda barcha shakllar to'ri burchakli shaklda bo'ladi, shu sababli butni 9 ta teng bo'lakga bo'lish mumkin, har bir qism oq òki qora rangda bo'ladi. Qora rangni 1, oqni esa 0 bilan belgilaymiz. Unda matritsani quyidagicha yozish mumkin (3.6-rasm).



**3.6-rasm. GATda ma'lumot shakllari**

Bu rasmning kompyuterli kodi hisoblanadi. Lekin bu kodda rasmni har bir bo'lagining o'lchami aniq emas, shu sababli rasm bo'lagini elementar kvadratlarga bo'lib chiqamiz. Endi bo'laklar ko'p, kod esa uzun bo'ladi, uning uchun kompyuter xotirasidan 4 ta bit ishlatiladi.

Bunday kodni hohlagan kompyuter o'qiydi, kod bo'yicha rangni tanlab, rasmni o'lchami bo'yicha ekranda tasvirlaydi. Bunday usulda kod orqali rasmni

tasvirlash rastrli tasvirlash èki rastr deyiladi.

Tasvirning bo‘laklari - piksel (tasvir elementi) deyiladi, ularni ko‘pincha juda kichik bo‘lgani uchun nuqta ham deyish mumkin. Ko‘plab piksellarda tashkil topgan rasm mozaikaga o‘xshaydi, chunki u turli ranglardan tashkil topgan.

Agar lupa orqali televizor ekraniga èki gazetaga qaralsa, ularda rastrlarni ko‘rish mumkin. Kompyuter monitorida ham rastrlar turli rangli bo‘lib, ko‘plab ketma-ket joylashgan nuqtalarga o‘xshab ko‘rinadi.

Evropa davlatlari va boshqa rivojlangan davlatlarda qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan GAT ilovalaridan foydalanish qishloq xo‘jaligini boshqarish tizimining muhim komponenti bo‘lib qoldi.

Ammo bizning respublikamizda hozirda bu ishlar bir muncha sekinlik bilan amalga oshirilmoqda.

Qo‘llanilayotgan tizimlarda ham tuzilgan xaritalash ma‘lumotlarida kamchiliklar kuzatilyapti. Jumladan, joy haqidagi ma‘lumotlar, dalaning qiyaligi, nishabligi, notekisligi va boshqa ma‘lumotlar aniqligi past yoki noto‘g‘ri ma‘lumotlar kiritilgan holatlar mavjud. Bu esa qishloq xo‘jaligi xodimlari uchun GAT texnologiyalaridan foydalanish samaradorligi bo‘yicha negativ fikrlarning shakllanishiga sabab bo‘lmoqda.

Xaritada xo‘jalikning ishlab chiqarish faoliyatiga oid barcha ma‘lumotlarning qayd etilish va tizimlashtirishning yo‘qligi samaradorlikning yanada pasayishiga sabab bo‘ladi.

Amaliy xarakterdagi GATni tadbiq etish va xodimlarni o‘qitish ishlab chiqarish samaradorligini qisqa muddatlarda oshirish imkonini beradi.

Amaliyot shuni ko‘rsatyaptiki, amaliy GAT texnologiyalarini joriy etishga sarflangan investitsiyalar joriy etilish masshtabiga qarab 1 yildan 3-5 yilgacha muddatda qoplanadi. Ularning samaradorligi esa birinchi yilning o‘zidayoq namoyon bo‘ladi. Xo‘jaliklarning raqobatbardoshligi xarajatlarni kamaytirish va resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish natijasida ishlab chiqarishning daromadlilikini ta‘minlash bilan oshadi.

### **3.5. GIS texnologiyalarining qishloq xo‘jaligida qo‘llanilishi va ular yordamida masalalarni hal etish**

Qishloq xo‘jaligi – muhim moddiy ishlab chiqarish tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Ekin maydonlarining juda kattaligi, qishloq xo‘jaligi texnikalari va transport vositalarining soni kattaligi, qishloq xo‘jaligida band bo‘lgan

odamlarning ko‘pligi yer resurslari va qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishini boshqarishning sifat jihatidan yangi usullarini ishlab chiqishni taqozo eta boshladi.

Qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishini boshqarish samaradorligini oshirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri geoaxborot texnologiyalariga asoslangan axborot tizimlaridan foydalanish hisoblanadi (3.7-rasm).

Bunday tizimlar quyidagi masalalarni hal etish imkonini beradi:

- qarorlar qabul qilishda ma’lumotlar bilan qo‘llab-quvvatlash;
- agrotexnik jarayonlarni rejalashtirish;



**3.7-rasm. Geoaxborot tizimlarining qishloq xo‘jaligidagi tadbiri**

- agrotexnik jarayonlar va ekinlar holati monitoringi;
- ekinlar hosildorligini bashoratlash va nobudgarchilikni baholash;
- texnikalardan foydalanishni rejalashtirish, monitoring va tahlil qilish.

Quyida yuqorida aytib o‘tilganlarga batafsilroq to‘xtalamiz.

Qarorlar qabul qilishda ma’lumotlar bilan qo‘llab-quvvatlash.

Rahbarlarni boshqarishdagi samarali qarorlarni qabul qilishda kerakli ma’lumotlar bilan ta’minlab turish uchun GAT platformasida quyidagilarni o‘zida mujassamlashtirgan ma’lumotlar bazasi shakllantiriladi:

- agrotexnik operatsiyalar amalga oshiriladigan joyning raqamli modeli;
- masofadan zondlash bo‘yicha ma’lumotlar;
- tuproq xossa va xususiyatlari haqidagi ma’lumotlar;
- ekinlarning yillar davomidagi xaritasi;
- yerlarga ishlov berish tarixi va h.k.

Yanada samarali foydalanish uchun agronomiyaga mo'ljallangan GAT xo'jalikning ko'p qatlamli elektron xaritasi va barcha agrotexnik tadbirlar haqidagi ma'lumotlarni o'z ichiga dala tarixi haqidagi atribut ma'lumotlar bazasiga ega bo'lishi kerak. Ularga albatta mezorelef qatlamlari, qiyaliklar tikligi va ularning ekspozitsiyasi, mikroiklim, grunt suvlari sathi, gumus miqdori va h.k. lar haqidagi ma'lumotlar kiritilgan bo'lishi kerak.

Har xil tavsifdagi ma'lumotlardan iborat atribut ma'lumotlar bazasi elektron xarita qatlamlari bilan bog'langan bo'lishi kerak.

Bog'lashtirish gidrografik tarmoq bilan boshlanadi va ko'p hollarda yo'l tarmog'i va boshqa ob'ektlar bilan to'ldiriladi. Raqamli xaritaning konkret ob'ektlariga ekin maydonlari, tuproq holati va boshqa ma'lumotlarga ega foydalanishdagi ma'lumotlar bazasini ham bog'lashtirishadi.

Qishloq xo'jaligida kompleks tahlillar haqidagi masalalarni echish uchun sun'iy yo'ldoshdan olingan geodezik o'lchashlar natijalariga ega elektron xaritalardan foydalaniladi. Bunday usullardan foydalanish keng ko'lamli hududlar (qishloq xo'jaligi korxonasi, administrativ rayon va h.k.) haqidagi detallashtirilgan ma'lumotlarni olishga imkon beradi. Dalalarning konfiguratsiyasi, ularning yo'nalishi, maydoni, shudgorlash yo'nalishi, tasvirga tushirish vaqtidagi dalaning holatini aniqlash imkoniyati qishloq xo'jaligi foydalanishida bo'lgan yerlarni operativ baholashga imkon beradi.

Shunday qilib, GAT texnologiyalari asosida qarorlar qabul qilishda ma'lumotlar bilan qo'llab quvvatlash tizimini yaratish boshqarishda maqbul qarorlarni o'z vaqtida qabul qilish uchun kompleks bo'yicha barcha zaruriy parametrlarga ega dolzarb analitik ma'lumotlarni taqdim etish hisobiga qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining umumiy samaradorligini oshirishga imkon beradi.

#### **Agrotexnik operatsiyalarni rejalashtirish:**

Geoaxborot texnologiyalari bazasidagi boshqarishning axborot tizimlari agrotexnik operatsiyalarni rejalashtirishda juda katta rol o'ynaydi (3.8-rasm).

Agrotexnik rejalashtirish quyidagilarni o'z ichiga oladi:

potensial hisobi, kadrlar va yer resurslarining samaradorligi;

dalalarni o'lchash (masalan, yuqori 1-3 sm dagi aniqlikdagi GPS-qurilma bilan dala konturlari bo'ylab o'tish orqali);

ekin maydonlari va elektron xarita shaklida almashlab ekish strukturasi tuzish;



**3.8-rasm. Geoaxborot tizimlar bilan agrotexnik operatsiyalarni rejalashtirish**

texnika va jihozlarga bo‘lgan talabni tahlil etish;

kerakli o‘g‘it miqdorini hisoblash;

dalalar bo‘yicha tuproqqa ishlov berish, o‘g‘it solish va kasallik va zarakunandalarga qarshi dori purkash jarayonlari navbatini shakllantirish.

Yuqorida keltirilgan ma’lumotlar asosida har kuni operator va mexanizatorlar uchun keyingi kunda qilinadigan ishlar bo‘yicha vazifalar tuziladi va zarurat bo‘lsa ertalab ularga tuzatishlar kiritiladi.

GAT ma’lumotlari asosida agrotexnik operatsiyalarni rejalashtirish kadrlar yoki texnika etishmasdan ishdagi bekor turib qolishlarni keskin kamaytirish, bir birlik ishlov beriladigan maydonga ketadigan xarajatlarni kamaytirish va hosildorlik ko‘rsatkichlarini yaxshilash imkonini beradi.

### **Agrotexnik jarayonlar va ekinlar holati monitoringi**

Ushbu vazifani hal etish davomida butun agrotexnik jarayonlar, ularni o‘tkazishga ketgan sarf-xarajatlar, yerdagi o‘lchash vositalari yordamida ekinlar holatini fiksatsiya qilish, agronomlar tomonidan ekspertli baholash va yerni masofadan turib zondlash (aero va kosmik tasvirlar)ni qayd etib borish amalga oshiriladi (3.9-rasm).

Monitoringlash uchun dalaning har bir koordinatasi uchun tuproqning agrokimyoviy tahlili bo‘yicha ma’lumotlar muhim. Ular ikki xil yo‘l bilan olinishi mumkin:

Namuna olgich va laboratoriyaviy tahlil vositalari bilan xo‘jaliklarning o‘z o‘rganishlari asosida;

maxsus laboratoriyaviy tahlil tashkilotlari tomonidan o'tkaziladigan agrokimyoviy o'rganishlar asosida.



**3.9-rasm. Geoaxborot tizimlar bilan agrotexnik jarayonlar va ekinlar holatini monitoring qilish**

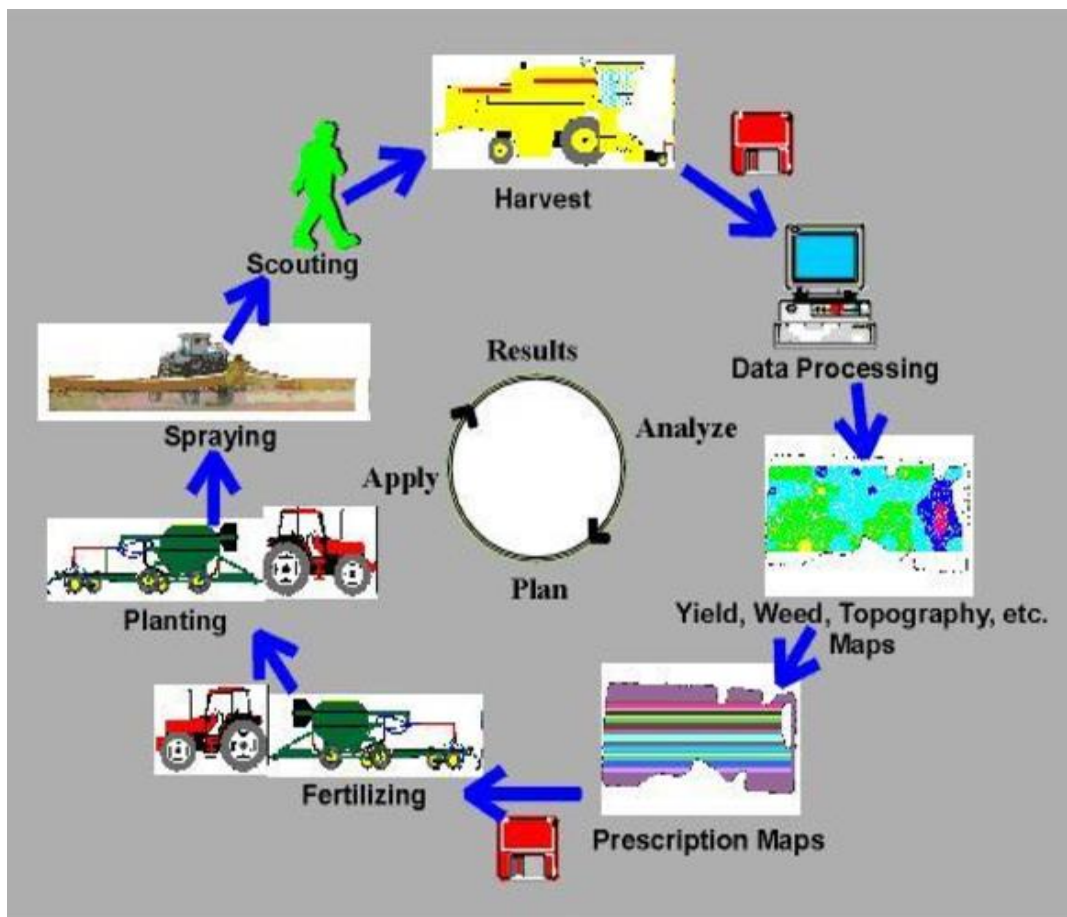
### **Yakuniy natijalarni tahlil qilish va hisobot tuzish**

GAT yordamida barcha amalga oshirilgan agrotexnik operatsiyalarni tahlil qilish juda qulay va bu ma'lumotlarni xarita, jadval va grafik ko'rinishda tasvirlash mumkin (3.10-rasm).

Masalan, hosilning daladan yig'ishtirilib omborga kelishi, saqlash va realizatsiya qilish jarayonini to'liq taxlil qilib, hisobotini tuzish mumkin. Bunda ma'lumotlar dispetcherlik markazidan hamda omborxonalaridagi elektron tarozilardan ham olinib, ular bir-biridan farq qilayotganligi yoki mos kelayotganligi real vaqt rejimida aniqlanib boriladi.

Pestitsid va o'g'itlarning sarfini ham xuddi shu tarzda ko'rish mumkin. Ekish davrida urug' sarfi haqida uzluksiz ma'lumotlarga ega bo'linadi.

Bunda ortiqcha bo'layotgan sarf-xarajatlar o'z vaqtida aniqlanib ularni o'z vaqtida tuzatish imkoni bo'ladi.



**3.10-rasm. Geoaxborot tizimlar bilan yakuniy natijalarni tahlil qilish va hisobot tuzish**

### **Ekinlar hosildorligini bashoratlash va nobudgarchilikni baholash.**

Hosildorlikni bashoratlash tabiiy-iqlim sharoitlarining ta'sirini hisobga olgan holda ekinlar holatini kuzatib borish usullariga asoslanilgan. Bu texnologiya qishloq xo'jalik ekinlarining rivojlanish dinamikasi, vegetatsiya sharoiti, ularning pishish muddatlari va yig'ishtirishni boshlashning maqbul muddatlari, minimal va maksimal hosildorlikka qarab ishlab chiqarish harajatlarini stabillashtirish bo'yicha iqtisodiy tahlillar o'tkazish imkonini beradi (3.11-rasm).

Dalaning har xil uchastkalarida olingan hosildorlik bashorati bo'yicha dalaga tabaqalashtirib ishlov berish bo'yicha qarorlar qabul qilinadi. Boshqa tomondan yerning unumsiz uchastkalarini aniqlash imkoni bo'ladi. Xo'jalikning dalasidagi hosildorlik darajasini aniqroq aniqlash uchun esa kompyuterda monitoringlash tizimidan foydalaniladi.

Xo'jaliklarning xarita tizimi samarali ishlashi faqatgina barcha ma'lumotlar joylashtirilgan yagona borliq ma'lumotlar bazasini shakllantirilgandagina amalga oshadi. Bunday integratsiya quyidagilarni o'z ichiga olgan ob'ektning ma'lumotlar modelini qurish orqali amalga oshirilishi mumkin:

qatlamli xarita;

ob'ektlar (ekin maydonlari, qoramol bosh soni, ishlab chiqarish hajmi, qishloq xo'jalik mahsulotlarini ishlab chiqarish va realizatsiya qilish va h.k.) bo'yicha ma'lumotli jadvallar;

aero-kosmik tasvirlar.



**3.11-rasm. Hosildorlikni bashoratlash va nobudgarchilikni baholash**

Bu tizimda ma'lumotlarni tahlil qilish xaritaviy tahlil qilish vositalari bilan o'tkaziladi va bu mahsuldorlikning ortishi yoki pasayishi bo'yicha ma'lum bir borliq ma'lumotlarni olish imkonini beradi.

Hosildorlikni bashoratlash va nobudgarchilikni baholash orqali xo'jalik olinadigan qurilma va materiallarning o'zi uchun maqbul bo'lgan narxlarini chiqarishi va kelajakda ularni sotib olish yoki olmaslik hamda etishtirilgan mahsulot tannarxini bilishi mumkin.

### **3.6. GIS yordamida texnikalardan foydalanishni rejalashtirish, monitoring qilish va tahlil etish**

Qishloq xo'jaligi korxonalarining texnik tizimi ham geoaxborot texnologiyalaridan foydalanishdan chetda qolmaydi (3.12-rasm).

Ular quyidagilarni o'z ichiga oladi:

texnikalardan foydalanish va ularni ta'mirlash grafiklarini tuzish;

texnikalar va yonilg'i-moylash mahsulotlaridan foydalanishni (texnikalarning bir daladan ikkinchi dalaga o'tishi, ishlagan vaqti va ishlov

berilgan maydon kabi) tahlil qilish;

mashina-traktor saroyidan ishlov beriladigan dalagacha texnika vositalarini harakati va transportirovkasining maqbul marshrutlarini aniqlash;

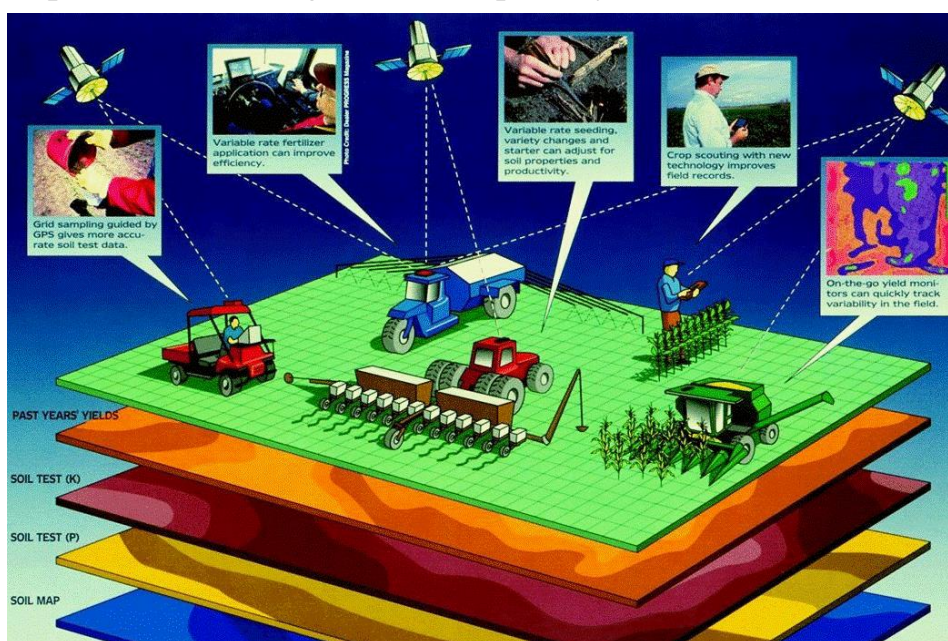
yig'ishtirilgan hosilni qabul qilish punktlariga etkazib berishning maqbul marshrutlarini aniqlash;

daladagi ishlarni bajarishda texnika vositalarining tezligini nazorat qilish;

raqamli harita bo'yicha dalalarning uzunligi va ikki dala yoki dala va qishloq xo'jaligi mahsulotlari tashiladigan joygacha bo'lgan masofani aniqlash;

operator va mexanizatorlarning hisob varaqlarini yuritish;

avtotransport vositalarining hisob varaqlarini yuritish.



### 3.12-rasm. GIS yordamida texnikalardan foydalanishni rejalashtirish, monitoring qilish va tahlil etish

GAT texnologiyalari shuningdek, chorvachilik sektoridagi amalga oshiriladigan jarayonlarni takomillashtirishga ham yordam berishi mumkin. Masalan, dalalarni etishtirilayotgan ozuqa ekinlarining o'sib rivojlanishi va to'planayotgan hosil bo'yicha, yaylovlarning ortiqcha yuklanishi hisobiga cho'lashishi, yaylovlardagi tabiiy o'simlik qoplamlarining degradatsiyasi, yaylovlardagi tuproq eroziyasi, chorvachilik kompleksi va parandachilik fabrikalaridagi oqiziqlar natijasida atrof-muhitning ifloslanishi bo'yicha raqamli xaritalarni kam sarf-xarajat bilan samarali ishlab chiqish mumkin.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, chorvachilik fermalari va parrandachilik fabrikalaridagi chiqindilarning o'rtacha 70 foizga yaqini o'g'it sifatida foydalanilishi mumkin, qolganlari esa chiqindixonalarni ortiqcha to'ldirib

yuboradi, ferma va fabrikalarga yondosh hududlarni, suv oqib o'tgan ariq va kanallarni, yer osti suvlarini ifloslantiradi.

GAT texnologiyalaridan foydalanib chorvachilik fermalari va parrandachilik fabrikalarining hududini uzluksiz monitoring qilib turish mazkur salbiy holatlarning oldini olish yoki ularni tezda bartaraf etish imkonini beradi.

GAT texnologiyalari rahbarlar va ish boshqaruvchilar uchun xo'jalik yoki korxonada foydalanilayotgan qishlloq xo'jaligi texnikalarini masofadan turib boshqarish, ularning ish samaradorligini va ishlab chiqarish unumdorligini tahlil qilib borish imkonini beradi.

Dispetcherlik xizmatlari uchun mazkur texnologiyalardan foydalanish texnika vositalarining turgan o'rnini operativ kuzatib borish, mexanizator va operatorlarning ishlarini muvofiqlashtirish hamda texnikaning holati va YOMMlarning sarfini nazorat qilish imkonini beradi.

Agronomlar uchun GAT texnologiyalari asosidagi ish o'rnini quyidagilarga imkon beradi:

dalalarning hosildorlik va ekilgan ekinlar hamda qo'llanilgan o'g'it va dori vositalari bo'yicha tarixini yuritish;

dalalarning individual o'ziga xosligidan kelib chiqib o'g'it solishni rejalashtirish;

bajarilayotgan ish sifatini baholash va ularni yaxshilash bo'yicha takliflarni ishlab chiqish bo'yicha ma'lumotli qo'llab quvvatlashga ega bo'lish.

Geoaxborot tizimlar iqtisodiy bo'linma xodimlariga rejadagi va haqiqatdagi ma'lumotlarning qiyosiy tahlilini o'tkazish, ish vaqti hisobini yuritish, xisobotlar va ma'lumotnomalarni shakllantirishni avtomatlashtirishga imkon beradi.

GAT texnologiyalari og'ir dehqonchilik sharoitidagi hududlarda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini boshqarishda juda muhimdir. Mazkur hududlar uchun ekinlarning o'sib rivojlanishi va agrotexnik va agrokimyoviy tadbirlarni o'tkazishni doimiy nazoart qilib borish kerak bo'ladi. Nazorat har bir dala bo'yicha alohida yoki yaxlit tuman, viloyat va yanada kengroq hududlar bo'yicha ham amalga oshirilishi mumkin.

### **Nazorat savollari:**

1. Geografik axborot tizimlarining mo'ljallanishi nimadan iborat?
2. Geoaxborot tizimi nimalardan tashkil topgan?
3. Geoaxborot tizimining qanday modul va komponentlari mavjud?

4. Geoaxborot tizimining dasturiy ta'minoti bo'yicha nimalarni bilasiz?
5. Rastrli va vektorli ma'lumotlar haqida nimalarni bilasiz?
6. GIS texnologiyalarining qishloq xo'jaligida qo'llanilishi haqida nimalarni bilasiz?
7. Geoaxborot tizimlari bilan qarorlar qabul qilishda ma'lumotlar bilan qo'llab-quvvatlash qanday amalga oshiriladi?
8. Geoaxborot tizimlari bilan agrotexnik jarayonlarni qanday rejalashtirish mumkin?
9. Geoaxborot tizimlari yordamida agrotexnik jarayonlar va ekinlar holati qanday monitoring qilinadi?
10. Geoaxborot tizimlari bilan qishloq xo'jaligi texnikalaridan foydalanishni rejalashtirish, monitoring va tahlil qilish qanday amalga oshiriladi?

#### **4-§ Yerni masofadan zondlash, uning turlari**

##### **Reja:**

- 4.1. Masofadan zondlash (MZ) va uning mo'ljallanishi.
- 4.2. Masofadan zondlashning turlari.
- 4.3. Masofadan zondlashda tasvirlarning xossalari va sinflanishi.
- 4.4. Masofadan zondlashda qo'llaniladigan kosmik apparatlar.

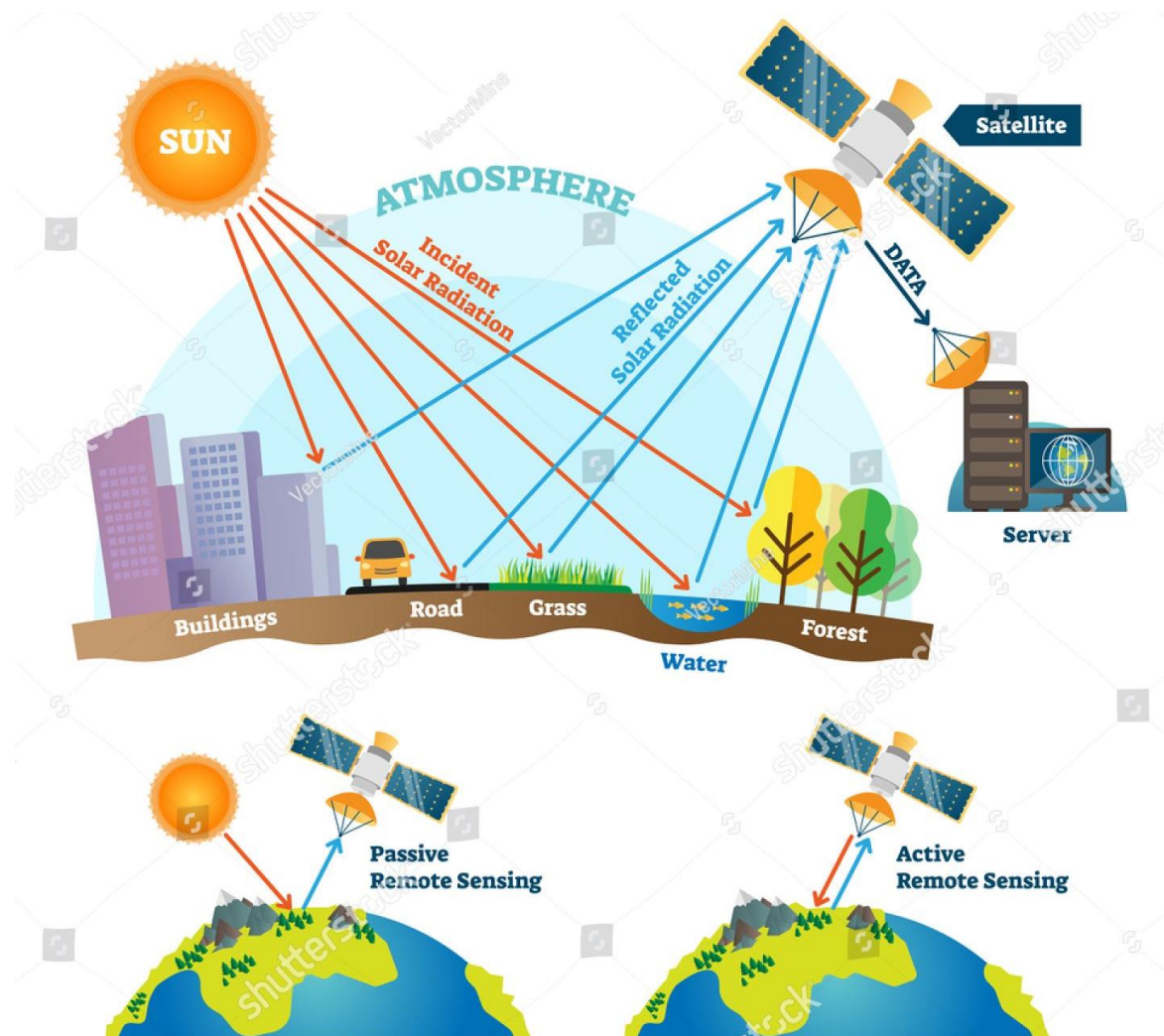
***Tayanch iboralar:** masofadan zondlash, zondlash platformasi, foto, skaner, radar va issiqlik tasvirlari, kosmik apparatlar.*

##### **4.1. Masofadan zondlash (MZ) va uning mo'ljallanishi**

Odamlar har doim biror obyektни yaxshiroq ko'rish uchun unga biror qulay nuqtadan yoki yuqoridan qarashgan. Insoniyat ilgari qush kabi uchib yerni "Qushni ko'zlari orqali ko'rish"ni orzu qilishgan. Ma'lum vaqt o'tib fan-texnika taraqqiyoti natijasida aviatsiya fotografiyasi orqali "katta surat"ni ko'rish, suniiy yo'ldosh orqali esa yerni yuqoridan ko'rish imkoniga ega bolindi.

***Masofadan turib zondlash (MZ)***- yer yuzasini turli xildagi tasvirga olish apparaturlari bilan jihozlangan aviatsion va kosmik vositalardan turib kuzatish uslubi hisoblanadi. Bunda foydalaniluvchi tasvirga olish apparatlarida qo'llaniluvchi to'lqin uzunliklarining ishchi holatdagi diapazoni mikrometrning ulushlaridan (ko'rinuvchi optik nurlanish spektri qiymatiga mos keladi) metrgacha

(radioto‘lqinlar spektriga mos tushadi) oraliqni tashkil qiladi (4.1-rasm).



a) passiv masofadan zondlash usuli b) faol masofadan zondlash usuli

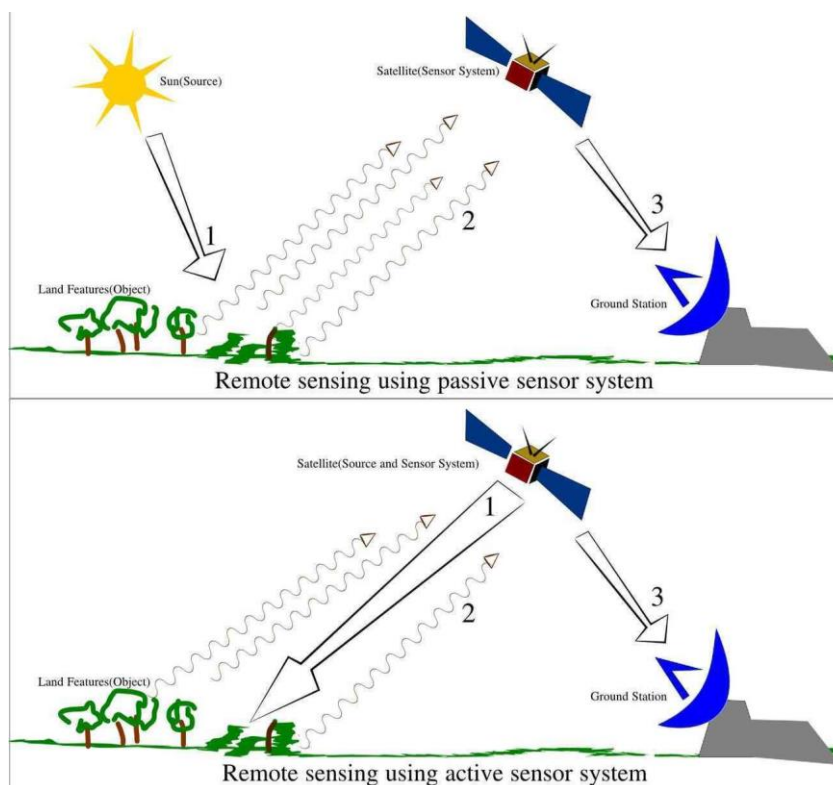
#### 4.1-rasm. Masofadan turib zondlash

Masofadan zondlash tarixi 1783 yil, ya'ni aka-uka Mongolfelar tomonidan birinchi aerostat uchirilgan vaqtdan boshlanadi. 1885 yilda esa 300 m lar balandlikdan havo sharidan turib olingan birinchi surat Parij shahrining aniq rejasini tuzishda qo‘llanilgan. SHundan so‘ng geolog Emme Sivile (1858-1882) Alp tog‘larining eng yuqori cho‘qqilarini yuqoridan turib tasvirga olishga muvaffaq bo‘lingan.

Aerofototasvirlarning boshlanishi esa 1866 yillarga borib taqaladi. Yerni orbitadan turib tasvirga olish 1946 yil 24 oktyabrda AQSHning White Sands poligonidan uchirilgan V-2 raketasi yordamida taxminan 200 km balandlikdan turib olingan tasvirlardan boshlanadi. SHu bilan yerni kosmosdan turib tasvirga olish va zondlash davri boshlanadi.

Masofadan turib zondlash uslublari nafaol tavsifga ega bo‘lishi mumkin,

ya'ni bunda tabiiy nurlanish manbalaridan yoki Yer yuzasida joylashgan ob'ektlarning ikkilamchi nurlanishidan foydalaniladi, shuningdek faol tavsifga ega bo'lishi mumkin, bu holatda esa - su'niy nurlanish manbalari orqali yo'naltirilgan tavsifda chiqariluvchi nur oqimi orqali tasvirga olinayotgan ob'ektlardan qaytuvchi nur qayd qilinadi (4.2-rasm).



**4.2-rasm. Passiv va faol sensorlar yordamida masofadan zondlash**

Kosmik apparatlar yordamida olingan Yerni masofadan turib zondlash ma'lumotlarining tavsiflari ushbu jarayonni amalga oshirish vaqtida atmosferaning shaffofligi (tozaligi yoki tiniqligi) darajasiga bog'liq hisoblanadi. Shu sababli, kosmik tasvirga olish jarayonida faol va nofaol tipda funktsiya bajaruvchi, nurlanishni turli xil diapazonlarda qayd qilish imkonini byeruvchi, ko'p kanalli qurilmalardan foydalaniladi.

Passiv sensorlar yordamida masofadan zondlashda passiv sensorlari ob'ektdan yoki unga tutash xududdan nurlantirilgan yoki qaytgan signallarni qayd etadi. Passiv sensorlar ko'pincha quyosh yorug'ligidan qaytgan nurlardan foydalanadi. Passiv MZ ga raqamli va fotografiya tasviri, infraqizil nurlarning qo'llanilishi, zaryadli aloqa vositalari va radiometrlar kiradi.

Faol sensorlar yordamida masofadan zondlashda esa faol qurilmalar, ob'ektni yoki kenglikni skanerlash uchun signalni nurlantiradi, undan keyin sensor

nurlanishni aniqlash va o'lchash imkoniga ega bo'ladi. Masofadan zondlashning faol sensorlariga radar va lidarlar misol bo'ladi. Ular shu orqali ob'ektning joylashgan joyi, tezligi va yo'nalishini aniqlaydi.

Ko'smik qurilmalar yordamida tasvirlarni olish bo'yicha dastlabki apparat 1960-1970-yillarda ishlab chiqarilgan bo'lib, trassa tipida tuzilgan, ya'ni Yer yuzasining tasviri chiziqlardan tashkil topgan. Keyinchalik, panorama tipida funktsiya bajaruvchi yerni masofadan turib zondlash qurilmalari ishlab chiqarilgan va keng ommalashgan, ushbu skanyerlash qurilmalari yordamida olingan tasvirlarda Yer yuzasining tasviri o'ziga xos yo'laklardan tashkil topadi.

Hozirgi vaqtda kosmik apparatlar yordamida yer yuzasini masofadan turib zondlash ma'lumotlaridan Yer yuzasida joylashgan tabiiy resurslarni o'rganish va shuningdek, meteorologik masalalarni hal qilish maqsadlarida foydalaniladi. Kosmik apparatlar yordamida Yer yuzasini masofadan turib zondlash ma'lumotlari asosida tabiiy resurslarni o'rganishda qurilmalar tarkibi asosan optik yoki radiolokatsion apparatlar bilan jihozlanadi.

Masofadan turib zondlash - ob'ektlar va hodisalar to'g'risida qarab chiqilayotgan ushbu ob'ektlar bilan bevosita fizik tegish amalga 142 oshirilmagan holatda ma'lumotlarni olish uslubi hisoblanadi. Masofadan turib zondlash - geografiyaning kenja bo'limlaridan biri hisoblanadi.

Zamonaviy tushunchalar bo'yicha, EMZ asosan, Yer yuzasida joylashgan ob'ektlarni, shuningdek atmosfera va okean hududlarida joylashgan ob'ektlarni aniqlash, tasniflash va tahlil qilish maqsadida, tarqaluvchi signallar (masalan, elektromagnit radiatsiya) orqali havodan turib yoki kosmik qurilmalar yordamida funktsiya bajaruvchi texnologiyalarga tegishli hisoblanadi.

Masofadan turib zondlash - faol (signal dastlab samolyot yoki kosmik su'niy yo'ldosh tomonidan tarqatiladi) va nofaol (bunda signal faqat boshqa manbalar, masalan quyosh nuridan foydalanish asosida qayd qilinadi) turlarga tasniflanadi. Masofadan turib zondlashni amalga oshirishda foydalaniluvchi nofaol sensorlar o'rganilayotgan hududda joylashgan ob'ekt tarqatuvchi yoki qaytaruvchi signallarni qayd qilish asosida funktsiya bajaradi.

Ob'ektdan qaytuvchi quyosh nuri - bu nofaol tavsifga ega bo'lgan sensorlar yordamida qayd qilinuvchi, nisbatan ko'p foydalaniluvchi nurlanish manbai sifatida o'rin tutadi. Nofaol tavsifda funktsiya bajaruvchi masofadan turib zondlashga misol sifatida - zaryadli aloqa asosida ishlovchi va radiometr qurilmalarida foydalaniluvchi infra-qizil nurlanish yordamida olinuvchi raqamli va

foto-tasmalarga tushiriluvchi tasvir ma'lumotlarini ko'rsatib o'tish mumkin.

O'z navbatida, faol tavsifga ega qurilmalar ob'ektni yoki ma'lum bir o'rganilayotgan makonni skanyerlash maqsadida dastlab nurlanish signalini chiqaradi, keyin esa - aks etuvchi yoki teskari tomon yo'nalishida tarqalish yo'li bilan qaytuvchi nurlanish signallarini qayd qilish asosida zondlashni amalga oshiradi.

Masofadan zondlash faol sensorlariga misol sifatida - radar yoki lidar qurilmalarini ko'rsatib o'tish mumkin, bu qurilmalar nurlanish amalga oshirilgan vaqt va qaytuvchi signal qayd qilingan vaqt oralig'ini o'lchash asosida funktsiya bajaradi, Shunday qilib ob'ektning joylashish holati, harakatlanish yo'nalishi va tezligi aniqlanadi. Masofadan turib zondlash havfli, borish qiyin bo'lgan hududlarda joylashgan va tez harakatlanuvchi ob'ektlar haqida ma'lumotlarni olish imkonini beradi, shuningdek bunda o'rganilayotgan joy bo'yicha keng ko'lamdagi hududlarda kuzatishlarni olib borish amalga oshiriladi.

Umumiy holatda masofadan zondlash platformalarini balandligi bo'yicha 0-30 m (supa, minoralar balandligi), 30-200 m (uchuvchisiz uchish qurilmalari balandligi), 300-7500 m (samolyotlar uchish balandligi), 10000-12000 m (reaktiv samolyotlar uchish balandligi), 240-250 km (havo kemalari uchish balandligi), 500-1000 km (polyar orbita sun'iy yo'ldoshlari uchish balandligi), 36000 km (geostatsionar sun'iy yo'ldoshlari uchish balandligi) ga ajratish mumkin (4.1-jadval).

**4.1-jadval.**

**Masofadan zondlash platformalari tavsifi**

Platforma nomi	Balandligi (km)	Ko'rinishi
Geostatsionar sun'iy yo'ldoshlari	36000	
Qutb orbitalari sun'iy yo'ldoshlari	500 - 1000	
Havo kemalari	240 - 350	
Reaktiv samolyotlar	10 - 12	
Oddiy samolyotlar	0.3 - 7.5	
Uchuvchisiz uchish qurilmalari	0.03 - 0.2	
Supa, minora	0.0 - 0.02	

## 4.2. Masofadan zondlashning turlari

Masofadan zondlash har qanday ob'ektning tabiiy o'ziga xosligiga qarab nurlanish va elektromagnit energiyani qaytarish xususiyatiga asoslangan. Masofadan zondlash tasvir vositalari turlariga qarab fototasvirlar, skaner tasvirlari, radar tasvirlari va issiqlik tasvirlariga bo'linadi (4.3-rasm). Fototasvirlar masofdan zondlashning oddiy usullaridan biri bo'lib, passiv masofadan zondlashga misol bo'ladi.

Hozirgi vaqtda kosmik apparatlar orqali yerni masofadan zondlash eng ko'p qo'llanilmoqda. Kosmik apparatlar orqali yerni masofadan zondlash materiallari sifatiga quyidagilar ta'sir etadi:

kosmik apparatlarning orbitasi shakli;

qiyalik;

balandlik;

kuzatuv davri;

foydalanilayotgan apparaturaning quyoshga nisbatan holati.

O'z navbatida orbita shakli doiraviy va elliptik bo'ladi.

Orbitaning qiyaligi – orbita tekisligi bilan ekvator tekisligi orasidagi burchakka bog'liq holda quyidagicha bo'ladi:

ekvatorial orbitalar;

qutb orbitalari;

qiya orbita.

Eng ko'p foydalaniladigan orbitalarni balandligi bo'yicha uchta guruhga bo'lish mumkin:

100 – 500 km — uchiriladigan havo kemalari va orbital stansiyalar orbitasi (ko'proq 200 — 400 km)

500 – 2000 km — meteorologik va tabiiy resurs sun'iy yo'ldoshlari orbitasi (resurs 600 — 900 km, meteorologik 900— 1400 km)

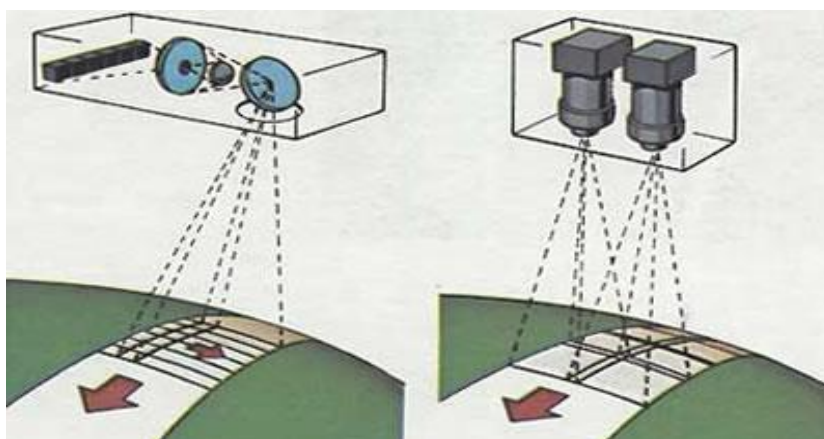
36000 – 40000 km — geostatsionar sun'iy yo'ldoshlar orbitasi.

Kuzatuv davri (T) — sun'iy yo'ldoshning yer atrofini qarab chiqishga ketgan vaqt.

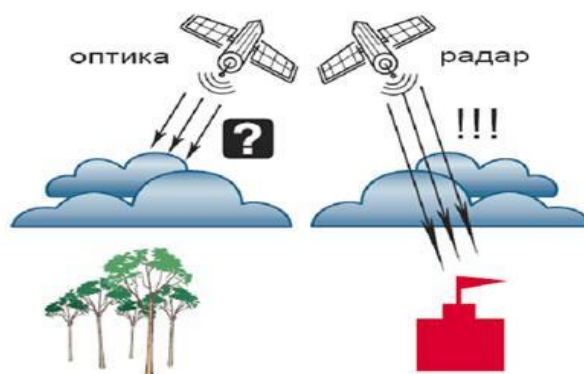
Orbitaning quyoshga nisbatan holati — bu orbita tekisligi va quyosh yo'nalishi orasidagi burchak hisoblanadi.



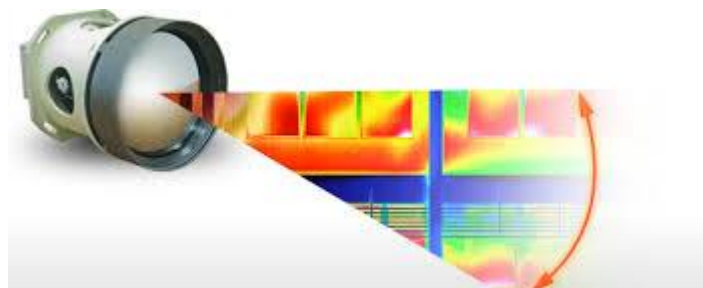
a) fototasvirlar



b) skaner tasvirlari



v) radar tasvirlari



g) issiqlik tasvirlari

### 4.3-rasm. Masofadan zondlash tasvir vositalari

Kosmos yordamida tasvirlar atmosfera qobig'idan o'tib amalga oshiriladi.

Atmosfera qobig'ining holati va xossalari esa yerni masofadan zondlashga sezilarli ta'sir etadi. Bunda bulutlarning ekranlashtirish ta'siri, quyosh nurlarining yutilishi, tarqalishi va atmosferaning dimlanishini hisobga olish kerak.

### **4.3. Masofadan zondlashda tasvirlarning xossalari va sinflanishi**

Tasvir – texnik vositalar hosil qilgan yoki ulardan qaytgan nurlanishni masofadan qayd etish orqali olingan ikki o'lchamli tasvir bo'lib, biror bir ob'ekt, voqea, hodisa va jarayonni shifrlash, o'lchash va xaritalash yo'li bilan topish, sifat va miqdor jihatidan o'rganishga mo'ljallangan.

Kosmik tasvirlarni tavsiflovchi asosiy xossalari ko'rinuvchanlik, detallashganlik, yaqqollik, vaqt bo'yicha qaytariluvchanlik hisoblanadi.

Ko'rinuvchanligi bo'yicha:

Bitta yarim sharning bir qismini qamrab oluvchi global;

hududiy;

mahalliy.

Masshtabi bo'yicha kosmik tasvirlar quyidagi guruhlarga bo'linadi:

mayda masshtabli (1:10000000 dan 1:100000000 gacha);

o'rta masshtabli (1:1000000 dan 1:10000000 gacha);

yirik masshtabli (1:1000000 dan katta).

Detallilik — bu tasvir maydoni birligiga to'g'ri keladigan ma'lumotlar miqdori hisoblanadi.

Bu ko'rsatkichi bo'yicha tasvirlar quyidagilarga bo'linadi:

kam detallashtirilgan;

o'rtacha detallashtirilgan;

detallashtirilgan.

Yaqolliigi bo'yicha esa:

yaqqolliigi past tasvirlar (o'nlab kilometrdan);

yaqqolliigi kamroq tasvirlar (bir necha kilometrdan);

yaqqolliigi o'rtacha darajadagi tasvirlar (bir necha yuz metrdan);

yaqqolliigi yuqori tasvirlar (bir necha o'n metrdan);

nisbatan yuqori (50 - 100 m);

yuqori (20 - 50 m);

juda yuqori (10 - 20 m);

o'ta yuqori (1 m va undan kam).

Vaqt bo'yicha qaytariluvchanligi bo'yicha tasvirlar sutka ichidagi tasvirlar, sutkalar orasidagi tasvirlar va davriy tasvirlarga bo'linadi.

Spektral diapazoni bo'yicha :

ko'rish doirasida va infraqizil diapazondagi tasvirlar,

issiqlik infraqizil diapazondagi tasvirlar,

radiodiapazondagi tasvirlar.

Tasvirga olishning turi bo'yicha:

fotografik, fototelevizion, skanerli, ko'p elementli PZS-tasvirlar (yorug'lik diapazonidagi tasvirlar);

issiqlik infraqizil tasvirlar;

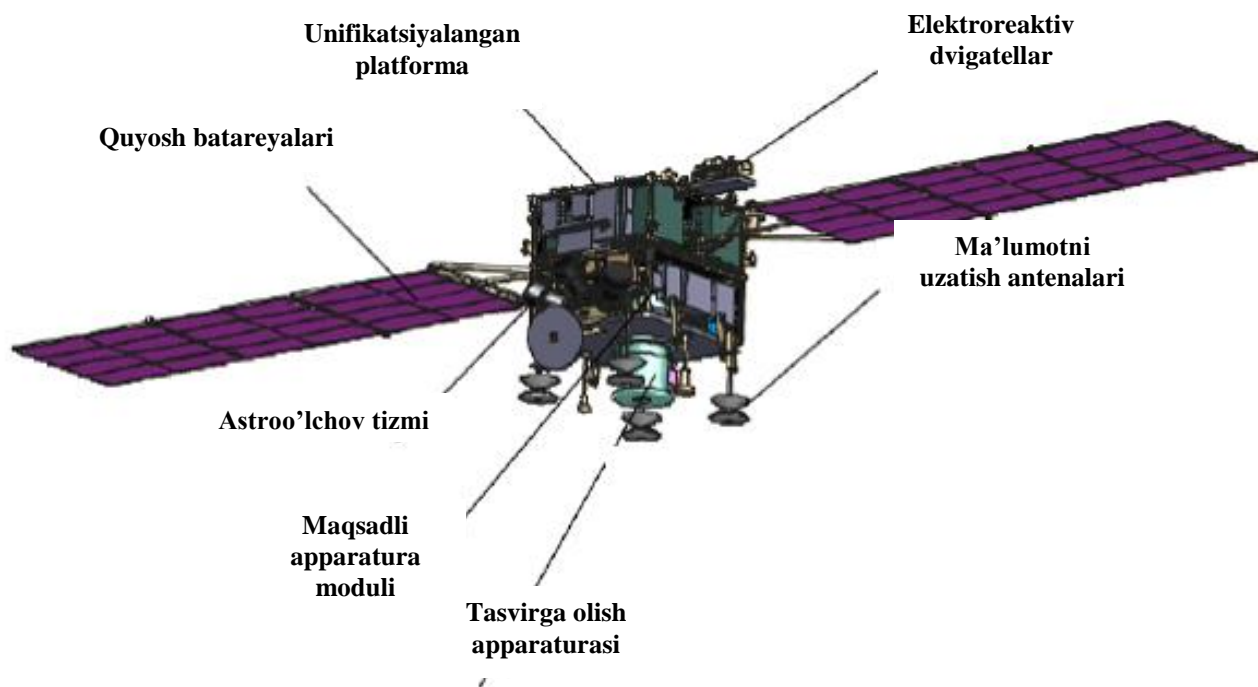
radiometrik, radiolokatsion, mikroto'lqinli radiometrik (radiodiapazondagi).

#### 4.4. Masofadan zondlashda qo'llaniladigan kosmik apparatlar

Masofdan zondlashda qo'llaniladigan sun'iy yo'ldoshlar geostatsionar, resurs va meteorologik sun'iy yo'ldoshlarga bo'linadi.

Geostatsionar 36 000 km atrofidagi balandlikda harakatlanadi. Ularga GOES (AQSH), GOMS (Rossiya), INSAT (Hindiston), GMS (Yaponiya), FY-2 (Xitoy) va METEOSAT (Evropa kosmik agentligi) kosmik apparatlar tegishli hisoblanadi.

Resurs sun'iy yo'ldoshlariga «Resurs» (Rossiya), «Landsat» (AQSH), «SPOT» (Fransiya) kabi sun'iy yo'ldoshlar kiradi.



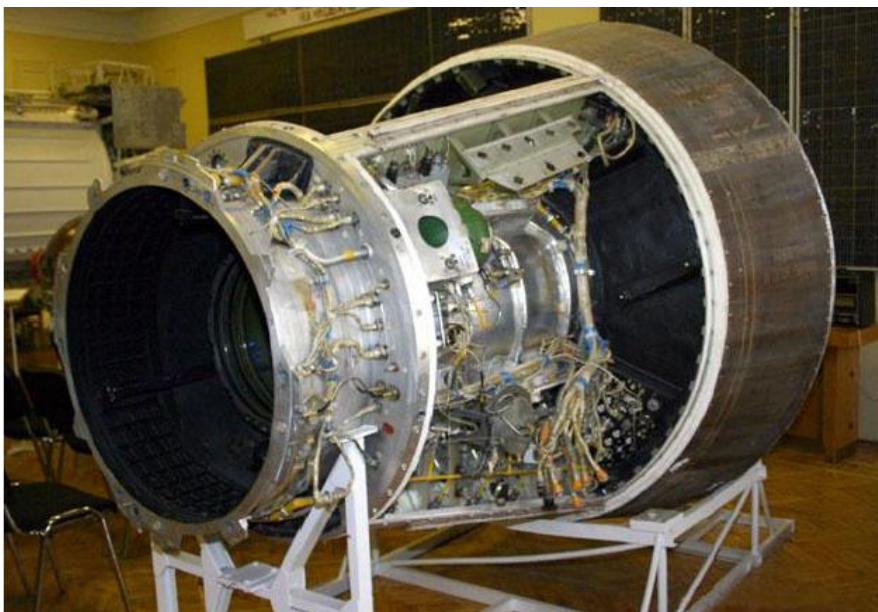
4.4-rasm. Masofadan zondlashda foydalaniladigan sun'iy yo'ldoshlarning umumiy ko'rinishi

«Meteor», NOAA, Terra (AQS) sun'iy yo'ldoshlari esa meteorologik sun'iy yo'ldoshlar hisoblanadi.

Yerni masofadan zondlashda qo'llaniladigan sun'iy yo'ldosh sxematik ko'rinishi quyidagi rasmda keltirilgan (4.4-rasm).

Bunday sun'iy yo'ldoshlar asosan unifikatsiyalashgan platforma, elektreaktiv dvigatel, quyosh batareyalari, ma'lumot almashish antenasi, o'lchov vositalari tizimi, apparatura moduli, tasvirga olish apparatidan iborat bo'ladi.

Kosmik apparatlarning ob'ekti o'lchami juda katta bo'ladi (4.5-rasm).



**4.5-rasm. Kosmosdan turib tasvirga olish apparatining ko'rinishi**

CHunki kosmosdan turib tasvirga olish uchun tasvir apparaturasining ob'ekti ham etarli darajada katta bo'lishi talab etiladi.

Kosmik apparatlardan turib olingan tasvirlar qamrovi kengligi bilan ajralib turadi (4.6-rasm).

Ushbu tasvirlardan ko'rinib turibdiki, kosmik apparatlardan olingan tasvirlar masshtabi katta, yaqqoligi o'rtacha, ammo detalliligi past tasvirlar bo'ladi.

Masofadan zondlash texnologiyasi qishloq xo'jaligida ham keng foydalanilib kelinmoqda.

Jumladan, birlamchi rastr formatidagi ma'lumotlarni olishning uslublaridan biri - bu masofadan turib zondlash ma'lumotlaridan foydalanishdan tashkil topadi. Yerning masofadan turib zondlanishi tushunchasi orqali bevosita u bilan tegish tavsifida bo'lmagan tarzda, undan keluvchi elektromagnit nurlanishlarni qayd qilish yo'li bilan yer yuzasi (jumladan, yer yuzasida joylashgan ob'ektlar) haqidagi axborotlarni olish tushiniladi.



a) Kamchatka vulqoni



b) Elbrus tog'i



v) yirik savdo kompleksi qurishdan oldingi va keyingi joy tasviri

#### 4.6-rasm. Kosmik apparatlardan turib olingan tasvirlar

Bu ko'inishda masofadan turib zondlash ma'lumotlarni (MTZ) raqamli shaklda olish yer resurslarining geoaxborotlar asosida kartografiyasi sohasida jadal ravishda qo'llaniladi. Bu atama zamonaviy nuqtai nazardan, asosan yer yuzasida joylashgan ob'ektlarni qayd qilish, klassifikatsiyalash va tahlil qilish maqsadida joyni masofadan turib, havodan yoki kosmik fazodan zondlash texnologiyalariga tegishli hisoblanadi, Shuningdek ushbu uslubda tarqatiluvchi signallar (masalan, elektromagnit radiatsiya) yordamida atmosfera yoki okeanlarni ham o'rganish mumkin.

Faol holatdagi (signal dastlab samolyot yoki kosmik yo'ldosh tomonidan tarqatiladi) va nofaol (faqat boshqa manbalar, masalan - quyoshning yorug'lik nurlanishi kabi Masofadan turib zondlash - bu berilgan ob'ektlar bilan bevosita fizik tegish holatida bo'lmagan tarzda, ob'ekt yoki hodisalar haqida axborotlarni olish uslubi hisoblanadi. 34 signal manbalari qayd qilinadi) masofadan turib

zondlash uslublari o‘zaro farqlanadi. Qaytuvchi quyosh nurlanishi nofaol sensorlar tomonidan qayd qilinuvchi, nisbatan ko‘p foydalaniluvchi nurlanish manbai hisoblanadi. Nofaol tavsifda masofadan turib zondlashga misol sifatida - zaryadli aloqa qurilmalari va radiometrlar yordamida, infra-qizil nurlanish asosida raqamli va tasmaga tushiriluvchi fotografiyani ko‘rsatib o‘tish mumkin. Masofadan turib zondlashda faol tavsifga ega bo‘lgan sensorlarga misol sifatida - radar yoki lidar qurilmalarini ko‘rsatish mumkin, ya’ni bu qurilmalarning ishlashi tarqatiluvchi nurlanish va qaytgan signal o‘rtasidagi to‘xtalish davrini o‘lchashga asoslangan bo‘lib, ushbu usulda siljish, tezlik va ob’ektning harakatlanish yo‘nalishiga aniqlik kiritiladi.

Su‘niy yo‘ldoshlar yordamida ma’lum bir sikl tavsifidagi holat asosida, alohida maydonlar, hududlar va o‘lkalarning tasvirlarini olish mumkin. Shuningdek, bunda foydalanuvchilar ekin maydonlarining holati haqida axborotlarga ega bo‘lishlari, jumladan ushbu maydonlarga ekilgan ekin turlariga aniqlik kiritishlari, qishloq xo‘jaligida ekin ekiluvchi yer maydonlari va xosilning holatini aniqlashlari mumkin.

Su‘niy yo‘ldosh yordamida olinuvchi ma’lumotlar qishloq xo‘jaligida turli xil darajada monitoring natijalari shaklidagi natijalarni tarkibiga kiritish va boshqarish uchun foydalaniladi. Bu ma’lumotlar fermer xo‘jaliklari faoliyatini optimallashtirish va amalga oshiriluvchi texnik operatsiyalarning makon bo‘ylab mo‘ljal olinishini ta’minlash uchun foydalanilishi mumkin.

Bu tasvirlar qishloq xo‘jaligida ekinlarning joylashish joyi va ekin maydonlarining unumdorlik darajasi o‘zgarishini aniqlashga yordam beradi va ushbu olingan ma’lumotlar asosida, qishloq xo‘jaligida mahalliy sohalar bo‘yicha kimyoviy o‘g‘itlardan foydalanishni optimallashtirish, yer maydonlarini sog‘lomlashtirish maqsadlarida foydalanish mumkin. Masofadan turib zondlash uslubidan qishloq xo‘jaligida foydalanishning asosiy yo‘nalishlari quyidagilardan tashkil topadi:

- O‘simliklar qoplamiga aniqlik kiritish;
- Ekinlarning turlarini tasniflash; Masofadan turib zondlashda nofaol tavsifga ega bo‘lgan sezgir moslamalar (sensorlar) ob’ekt yoki tutash hududlardan tarqaluvchi yoki ular orqali qaytuvchi signallarni qayd qiladi. O‘z navbatida, faol tavsifga ega bo‘lgan qurilmalar ob’ekt va makonni skanerlash maqsadida nurlanish signalini xosil qiladi, keyin esa - sensor qurilma qaytgan yoki zondlash maqsadida orqaga qaytuvchi yo‘l bilan xosil qilingan nurlanishni o‘lchashni

amalga oshiradi.

- Ekinlarning holatini baholash (qishloq xo'jaligi ekinlari holatini monitoring qilish, xosilning yo'qotilishi darajasini aniqlash;

- Ekinlarning xosildorlik darajasini baholash;
- Tuproqlarni o'rganish;
- Tuproqlarning tavsiflarini ifodalash;
- Tuproqlar tiplariga aniqlik kiritish;
- Tuproqlarning eroziyaga uchrash darajasini aniqlash;
- Tuproqlarning namlik darajasini aniqlash;
- Tuproqlarga ishlov berish amaliyoti holatini aks ettirish.

Asosiy yoki birlamchi vektor ma'lumotlarning olinishi - bu asosiy geografik axborotlardan biri hisoblanadi. Vektor ma'lumotlarning olinishi ikkita qismga ajratiladi: ya'ni, dala sharoitida amalga oshiriluvchi tadqiqotlar va GPS qabul qilish qurilmalaridan foydalanish. So'nggi vaqtlarda tasvirga olish ishlari jarayonida ko'pincha GPS qabul qilish qurilmalaridan foydalanish keng ommalashgan (4.7-rasm).

Obektning joylashish koordinatalarini GPS yordamida aniqlash tamoyili joylashish koordinatalari aniq bo'lgan, bir nechta su'niy yo'ldoshlarga bo'lgan oraliq masofani hisoblab chiqishga asoslanadi.



#### **4.7-rasm. Masofadan zondlashda foydalaniladigan GPS qabul qilish qurilmalarining turlari**

Jumladan, kamida 3 ta su'niy yo'ldoshgacha bo'lgan oraliq masofa qiymati ob'ektning joylashish koordinatalarini markazi su'niy yo'ldosh joylashgan, radiusi esa - o'lchanayotgan oraliq masofadan tashkil topgan, sferalarning o'zaro

kesishish nuqtasi sifatida aniqlash imkonini beradi. GPS (Global positioning system) - bu global joylashish holati tizimi bo'lib, GPS qabul qilish qurilmalari tarkibiga o'rnatilgan, kenglik, uzunlik, dengiz sathidan balandlik, shuningdek tezlik, joriy vaqt davomidagi harakatlanish yo'nalishi kabi ko'rsatkichlarni aniqlash funksiyalari yordamida ob'ektning uch o'lchamli koordinatalariga aniq oydinlik kiritish imkoniyatini beradi. Zamonaviy su'niy yo'ldosh tizimlarida qabul qilish qurilmalari kenglik, uzunlik va balandlikdan tashqari, quyidagi ma'lumotlar haqida axborot bera olish imkoniga ega hisoblanadi:

- Aniq vaqt (ayrim qurilmalarda PPS tipidagi chiqish holati mavjud hisoblanadi);
- Dunyoning tomonlari bo'yicha mo'ljal olish (o'rnatilgan kompas mavjud bo'lmagan sharoitda, faqat harakatlanish tezligi yo'nalishi bo'yicha);
- Dengiz sathidan joylashish balandligi (uchtadan ko'p sondagi su'niy yo'ldoshlardan signal qabul qilish sharoitida yoki o'rnatilgan balandlikni o'lchash baro-qurilmasi mavjud holatda);
- Foydalanuvchi tomonidan belgilangan koordinatalar nuqtasiga nisbatan yo'nalish;
- Bosib o'tilgan masofa, joriy tezlik, o'rtacha tezlik;
- Yo'llarning holati - ya'ni, tiqilinch yuzaga kelishi holati, yo'llarda ishlarning olib borilishi holati va boshqalar haqidagi axborotlarni beruvchi ma'lumotlar (TMS qabul qilish moslamasi bilan jihozlagan qabul qilish qurilmalari modellarida va bu yo'nalishda faoliyat olib boruvchi xizmatlar mavjud sharoitda);
- Elektron xaritada joyning joriy holati (xaritalar bilan jihozlagan modellarda).

Trekka nisbatan joriy holat (marshrut). Shunday qilib, ma'lumotlarning rastr strukturasi har bir yacheyka (katak) atributning bitta qiymati bilan bog'liq hisoblanadi. Rastr tavsifidagi mavzularga oid xaritani yaratish uchun, ma'lum bir mavzularga oid ma'lumotlar ikki o'lchamli yacheykalar shaklida yig'ib chiqiladi, bunda har bir yacheyka alohida mavzuning atributlaridan iborat hisoblanadi. Bu ko'rinishdagi ikki o'lchamli massiv - qoplama (coverage) deb nomlanadi. Qoplamadan turli xil tipdagi mavzularga (yerdan foydalanish, o'simliklar qoplami, tuproqlarning tiplari, yer yuzasining geologiyasi, gidrologiya va boshq.) tegishli ma'lumotlarni ifodalash uchun foydalaniladi. Bundan tashqari, bu yondoshuv keraksiz chalkashliklarsiz holatda, mavzularning taqsimlanishi va o'zaro

aloqadorliklari aks etuvchi ob'ektlarga diqqat- e'tiborni qaratish imkonini beradi.

Ko'pincha holatlarda har bir qo'shimcha mavzular uchun alohida qoplamalar yaratilishidan foydalaniladi. Bu qayta o'zgartirish jarayonini qavatlardan tashkil topgan pirog pishirishga o'xshatish mumkin, bunda o'rganilayotgan sohaning barcha zaruriy tavsiflari muvofiqlikda modellashtirilishi asosida birlashtirilishi amalga oshiriladi. Rastrning alohida yacheykalari qiymatlari, ularning atributlari, qoplamalar va legendalar nomlanishlarining manzillarini belgilash va saqlashning bir nechta usullari mavjud hisoblanadi.

Bu yo'nalishdagi dastlabki urinishlar orasida GRID/LUNR/MAGI deb nomlanuvchi yondoshuvni eslatib o'tish mumkin, o'z navbatida dastlabki davrlarda yaratilgan rastr tavsifidagi GAT tarkibida aynan, ushbu yondoshuvdan foydalanilgan. Bu modelda har bir yacheyka tarkibida qiymatlarning vertikal ustunlari ko'rinishidagi barcha atributlar mavjud bo'lib, ustunlarda joylashgan har bir qiymat alohida mavzularga tegishli hisoblanadi. Bunda ushbu modelning afzallik jihati albatta, ko'p sondagi mavzularning yoki rastrning har bir alohida yacheykalari uchun qoplamalarning o'zaro solishtirish asosida hisoblab chiqilishi jarayonining oson amalga oshirilishi bilan bog'liq hisoblanadi. Biroq, shu bilan birgalikda bitta qoplama tarkibida joylashgan yacheykalar guruhlarini boshqa qoplama tarkibidagi yacheykalar bilan solishtirishni amalga oshirishda noqulaylik holati yuzaga keladi, ya'ni har bir yacheyka alohida, yakka tartibda manzillashtirilishi talab qilinadi. Ma'lumotlarning vektor strukturasi geografik makonning nisbatan tushunarli usulda ichki his qilinishi imkonini beradi va so'zsiz ravishda, ko'proq darajada bizga tanish bo'lgan qog'oz shaklidagi xaritalarni eslatadi.

Ma'lumotlarning vektor modeli tarkibida vektor ma'lumotlar strukturalarini birlashtirishning bir nechta uslublari mavjud bo'lib, bu uslublar bitta qoplama ichida yoki turli xil qoplamalar o'rtasida ko'rsatkichlarning o'zaro aloqadorligini o'rganish imkonini beradi. Masalan, spagetti modeli, topologik model va zanjir vektorlarning kodlanishini ko'rsatib o'tish mumkin. Ma'lumotlarning nisbatan oddiy vektor strukturasi sifatida - 6.7-rasmda keltirilgan, spagetti modelini ko'rsatib o'tish mumkin, bu model o'z mazmun-mohiyatiga ko'ra, xaritaning grafik tasvirlanishini «birga-bir» tipida tarjima qilinishini anglatadi.

Ehtimol, aynan ushbu model nisbatan tabiiy va ko'proq darajada mantiqiy tasvirlash hisoblanishi mumkin, chunki xarita tafakkurlashga asoslanuvchi model hisoblanadi. Garchi, nomlanishi biroz g'alati tuyulsa-da, biroq bu ko'rinishdagi

nomlanish aslida, mazmunmohiyatiga ko‘ra aniq holat hisoblandi. Agar, bizning qog‘oz shaklidagi xaritamizning bir bo‘lagi (ko‘p sondagi bo‘laklardan bittasi) tarkibida ifodalangan har bitta grafik ob‘ekt qoplamasini makaron deb tasavvur qilsak, u holda siz bu modelning qanday ishlashini etarlicha darajada aniq tasavvur qila olishingiz mumkin. Bunda har bir bo‘lak bitta oddiy tarkibiy qism sifatida funksiya bajaradi: ya’ni nuqtalar uchun - juda qisqa, to‘g‘ri chiziqlar kesmalari, o‘zaro oxirgi uchlari bilan birlashtirilgan kesmalar 38 to‘plami uchun, sohalar chegaralari uchun - nisbatan uzun tavsifga egaligi qayd qilinadi. Har bir oddiy tarkibiy qism koordinatalar juftligining (X, Y) o‘zgaruvchan satrlari sifatida yozilgan, kompyuterda qayd qilingan bitta mantiqiy yozuv shaklidan tashkil topadi.

### **Nazorat savollari:**

1. Masofadan zonqlash nimani anglatadi?
2. Masofadan zonqlanishning qanday usullari mavjud?
3. Masofadan zondlash qanday imkoniyatlarni beradi?
4. Masofadan zondlashda tasvirlarning xossalari nimalar kiradi?
5. Masofadan zondlashda tasvirlar qanday sinflanadi?
6. Yerni masofadan zondlashda qo‘llaniladigan kosmik apparatlar haqida nimalarni bilasiz?
7. Yerni masofadan zondlashda qo‘llaniladigan kosmik apparatlar qanday qismlardan tashkil topgan?

## **5-§ Optik masofadan zondlash va uning tadbiri**

### **Reja:**

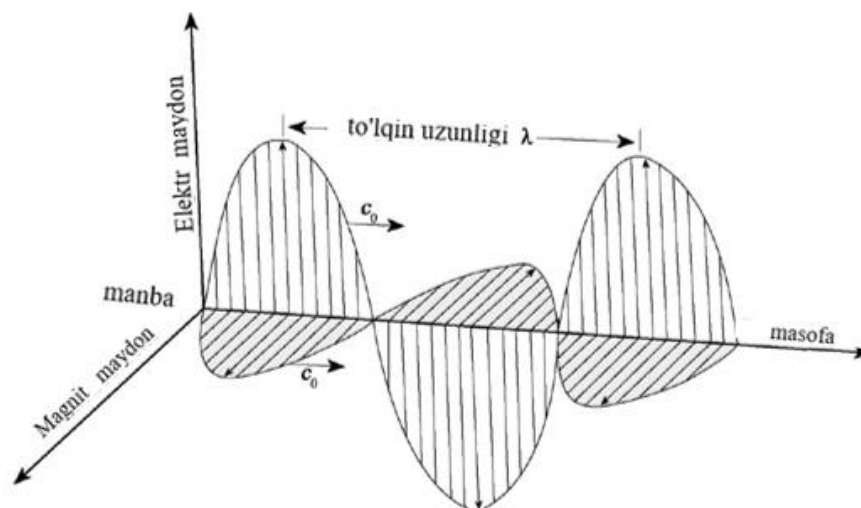
- 5.1. Optik masofadan zondlash – qizil, yashil va ko‘k rang (RGB) modeli.
- 5.2. Optik sensorlar – sezgir moslamalar.
- 5.3. Optik masofadan zondlashning qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llanilishi va ular yordamida masalalarni hal etish.

***Tayanch iboralar:** optik masofadan zondlash, qizil, yashil va ko‘k rang (RGB) modeli, spektr va spektral tasvirlar, spektral tasvirlar tahlili, optik sensorlar, sezgir moslamalar, begona o‘tlarni aniqlash.*

## 5.1. Optik masofadan zondlash – qizil, yashil va ko‘k rang (RGB) modeli

Masofadan zondlash, jumladan, optik va boshqa usullarda masofadan zondlash prinsipi elektromagnit nurlanishni o‘lchash natijalarini undan ma’lum bir masofada joylashgan fazodagi nuqtada qayd etishga asoslangan.

Elektromagnit nurlanish – bu elektr va magnit maydonlarning fazodagi buhroni hisoblanadi (5.1-rasm).



5.1-rasm. Elektromagnit nurlanish

Elektromagnit nurlanish o‘zini biz ko‘radigan yorug‘lik sifatida ham, biz his qiladigan issiqlik sifatida ham hamda radio va teleqabul qilgichlarimiz qabul qiladigan radio to‘lqin ko‘rinishida ham namoyon etadi. Elektromagnit nurlarning tarqalish tezligi yorug‘likning tarqalish tezligi  $c_0 = 2,998\ 108\ \text{m/s}$  ga teng.

Elektromagnit nurlanish ikkita bir-biriga bog‘liq kattaliklar to‘lqin uzunligi va chastotasi bilan xarakterlanadi. To‘lqin uzunligi – bu ikkita ketma-ket to‘lqin o‘rkachlari orasidagi masofa hisoblanadi. Masofadan zondlashda foydalaniladigan to‘lqin uzunligi diapazoni odatda nanometrlarda (nm,  $10^{-9}\ \text{m}$ ), mikrometrlarda (mkm,  $10^{-6}\ \text{m}$ ) yoki santimetrlarda (sm,  $10^{-2}\ \text{m}$ ) o‘lchanadi. Chastota esa gerslarda o‘lchanadi (Gs). Odatda qisqa to‘lqinlar uzunligi (santimetrdan kichik) to‘lqin uzunligini, nisbatan uzunroq to‘lqinlar esa chastotani tavsiflaydi. To‘lqin uzunligi  $\lambda$  va chastotasi  $\nu$  orasidagi bog‘liqlik quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{c_0}{\nu} \quad (5.1)$$

Masofadan zondlash amalga oshiriladigan spektrning bir muncha qisqa to‘lqinli uchastkasi ultrabinafsha nurlar sarhadi hisoblanadi. Ultrabinafsha nurlar diapazoni 400 nm dan 10 nm gacha oralig‘ini tashkil etadi va rentgen va ko‘rinuvchan nurlar oralig‘ida joylashadi. Ushbu diapazon ISO-DIS-21348

bo'yicha yana bir nechta guruhlarga bo'linadi (5.1-jadval).

Yer yuzasida ultrabinafsha nurlarni hosil qiladigan manba Quyosh hisoblanadi. Ultrabinafsha nurlarni inson ko'zi bilan ilg'ash qiyin, ammo ayrim materiallar sirtiga ultrabinafsha nurlar tushganda fotolyuminessensiya hodisasi ro'y berishi natijasida ushbu nurlar ko'rishga muvaffaq bo'linadi.

Odatda UB-V va UB-S larning katta qismi atmosferada yutilib ketiladi.

## 5.1-jadval

### Ultrabinafsha nurlar diapazonining guruhlanishi

№	Nomlanishi	To'lqin uzunligi, nanometr	Qisqa belgilanishi
1	<b>YAqin</b>	400—300 nm	NUV
1.1	Ultrabinafsha A, uzun to'lqinli	400—315 nm	UVA
2	<b>O'rta</b>	300—200 nm	MUV
2.1	Ultrabinafsha V, o'rta to'lqinli	315—280 nm	UVB
3	<b>Uzoq</b>	200—122 nm	FUV
3.1	Ultrabinafsha S, qisqa to'lqinli	280—100 nm	UVC
4	<b>Ekstremal</b>	121—10 nm	EUV, XUV

Ultrabinafsha nurlarning yer sirtiga etib keladigan miqdori quyidagi omillarga bog'liq bo'ladi:

- Quyoshning gorizontga nisbatan balandligi;
- dengiz sathidan balandlik;
- atmosferadagi yutilish;
- bulut bilan qoplanganlik holati;
- UB-nurlarning sirdan qaytish darajasi.

Elektromagnit to'lqinlarning inson ko'zi bilan ko'riladigan qismi ko'rish rangi deb ataladi. Ko'rish rangi yaqin infraqizil nurlar bilan birgalikda optik diapazonni hosil qiladi. CHastotalarning tor intervalida (bitta chastota oralig'ida) nurlanish monoxromatik nurlanish deb ataladi. Monoxromatik nurlanishga to'g'ri keladigan ko'rinadigan yorug'lik ranglari spektral ranglar deb ataladi va ularning diapazoni quyidagi. 5.2-jadvalda keltirilgan.

Manbalarda havorang alohida ko'rsatilmaydi, ular ko'k rangga qo'shiladi. Jigarrang, atirgul ranglari ham boshqa ranglarning aralashmasidan hosil bo'lgan deb qaraladi.

**Ko‘rinadigan yorug‘lik ranglarining diapazonlari**

Rang	To‘lqin uzunligi oraliq‘i, nm	CHastotalar oraliq‘i, TGs
Binafsha	380—440	790—680
Ko‘k	440—485	680—620
Havorang	485—500	620—600
Yashil	500—565	600—530
Sariq	565—590	530—510
Zarg‘aldoq	590—625	510—480
Qizil	625—740	480—405

Shu sababli qizil, yao‘shil va ko‘k ranglari asosiy rang hisoblanadi va ularni ma‘lum bir miqdorda bir-biriga aralashtirish orqali boshqa barcha turdosh ranglarni hosil qilish mumkin. Ko‘rish darajasidagi va yaqin infraqizil diapazondagi ranglarni qayd etish uchun kremniy asosidagi asboblardan va raqamli fotokameralardan keng foydalaniladi.

Optik diapazondan keyingi to‘lqin uzunligi infraqizil nurlar diapazoni hisoblanadi. infraqizil nurlar 0,74 mkm dan 100 mkm gacha bo‘lgan spektr hududini egallaydi.

Infraqizil nurlarning atmosferaga tarqalish bilan bog‘liq xossasi to‘lqin uzunligi bilan farq qiladi. Standartlashtirish halqaro tashkiloti infraqizil nurlarni quyidagi guruhlariga ajratishni taklif etadi (5.3-jadval).

**Infraqizil nurlar diapazonining guruhlariga ajralishi**

№	Belgilanishi	Qisqa belgilanishi	To‘lqin uzunligi, nanometr
1	Yaqin infraqizil	NIR	0.78–3 mkm
2	O‘rta infraqizil	MIR	3–50 mkm
3	Uzoq infraqizil	FIR	50–1000 mkm

ISO 20473 bo‘yicha infraqizil nurlar diapazoni quyidagicha bo‘ladi (5.4-jadval).

**Infraqizil nurlarning xossalari bo'yicha bo'linishi**

<b>Abbreviaturasi</b>	<b>To'liqin uzunligi</b>
Near-infrared, NIR	0.75-1.4 mkm
Short-wavelength infrared, SWIR	1.4-3 mkm
Mid-wavelength infrared, MWIR	3-8 mkm
Long-wavelength infrared, LWIR	8-15 mkm
Far-infrared, FIR	15 — 1000 mkm

**Yaqin infraqizil rang** (NIR) atmosferada kam yutiladi, shu sababli ushbu nurlar manbai sifatida Quyosh nurlarini qabul qilish mumkin. O'zini xossasi bo'yicha yaqin infraqizil nurlar ko'rinadigan yorug'likka yaqin, shu sababli ular videokameralarning "tungi" rejimida va kremniy asosidagi asboblar yordamida qayd etilish mumkin. Kremniy asosidagi sezgir elementlar bilan infraqizil nurlarni qayd etishda to'liqin uzunligi taxminang 1 mkm ga teng.

**Qisqa to'liqinli infraqizil nurlar** (SWIR) o'ziga xosligi ushbu diapazonda suvning yutilish yo'laklari joylashganligi hisoblanadi (1,45 mkm va boshqalar).

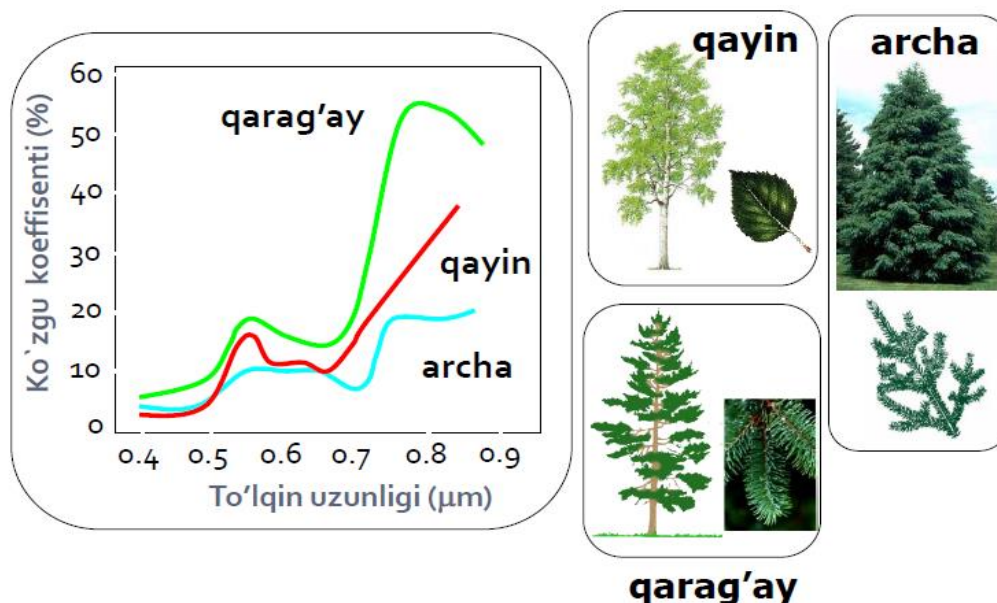
Yer atmosferasida suv molekullari bug' ko'rinishida bo'ladi. Shu sababli kosmik apparatlardan turib SWIR diapazonda zondlash ancha mushkul hisoblanadi. Ammo bu turdagi infraqizil nurlarning o'ziga xosligi chang va dimlanish sharoitida kam yutilish bilan ajralib turadi. SHu sababli bu turdagi kameralardan o'rmon va boshqa yong'inlar paydo bo'lganda hamda chang-to'zon ko'tarilganda hodisani yaxshi kuzatishda foydalaniladi. Qisqa to'liqinli infraqizil nurlar (SWIR)ni qayd etish uchun indiy-galliy arsenidi (InGaAs) asosidagi detektorlardan foydalaniladi.

**O'rta to'liqinli infraqizil nurlar** (MWIR) issiqlik nurlari ham deb ataladi va Selsiyning yuzdan bir va bir necha yuz gradusida isigan jismlar o'zidan nur chiqarib boshlaydi. Uni aniqlaydigan asboblar bolometrlar deb ataladi va ularga maishiy sharoitda foydalaniladigan teplovizorlar ham kiradi. Amaliyotda vanadiy oksid (VO<sub>x</sub>)dan ishlangan matritsalar asosidagi yarimo'tkazgichli teplovizorlar ko'proq tarqalgan. Issiqlik diapazonidagi masofadan zondlash yilning sovuq vaqtida, Quyosh nurlari kam bo'lgan sharoitda qo'llaniladi va jismning o'z issiqligidan foydalanib amalga oshiriladi.

Mikroto'liqin va radioto'liqin chegarasidagi masofadan zondlash juda kam

hollarda qoʻllaniladi. Ammo ular atmosferadan yaxshi oʻtadi va kerak boʻlsa suv va tuproqqa ham singib boradi. SHu sababli yuqori chastotali diapazondagi toʻlqinlar bilan faol zondlash radiolokatsiya uchun hamda tuproq namligi va boshqa hossalarni aniqlashda foydalaniladi.

Masofadan zondlashda toʻlqin uzunligi va akslanish koeffitsientiga qarab bitta rang ichidagi farq ham bir biridan ajratiladi. Masalan, yashil rangda koʻrinadigan qayin, archa va qaragʻay toʻlqin uzunligi va akslanish koeffitsientiga qarab bir-biridan quyidagicha farqlanadi (5.2-rasm)



**5.2-rasm. Toʻlqin uzunligi va akslanish koeffitsientiga qarab ranglarning ajralishi**

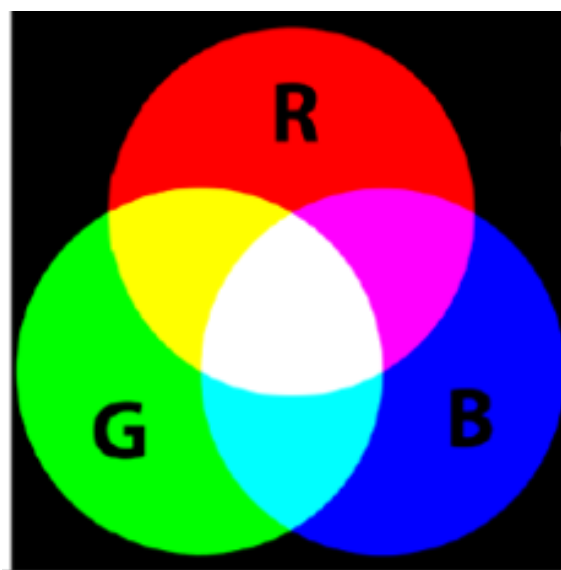
Barcha mumkin boʻlgan toʻlqin uzunliklari kesishmasini elektr magnit spektr deb atash qabul qilingan. Lotin tilida spektr soʻzi tasvir degan maʼnoni anglatadi. Elektromagnit nurlanish spektrida quyidagi diapazonlarni ajratish mumkin:  $\gamma$ -diapazon, rentgen diapazoni, ultrabinafsha diapazoni, koʻrish diapazoni, infraqizil diapazon, radiodiapazon. Ushbu diapazonlarning ayrimlari diapazonosti kattaliklarga ham boʻlinadi.

Inson koʻzi elektromagnit nurlanishning juda kichik qismini qabul qilishi mumkin va bu elektromagnit spektrning 0,38 dan 0,73 mkm oraliqda joylashgan koʻrish diapazoni deb ataladi. Elektromagnit spektrning katta qismini inson koʻzi bilan ilgʻab boʻlmaydi, ammo koʻz bilan koʻrolmaydigan nurlanishni tanasi bilan his qilishi mumkin. Masalan, infraqizil nurlarlarni inson tanasi issiqlik sifatida qabul qiladi.

Masofadan zondlash qurilmalari, sensorlar esa elektr magnit spektrning juda

keng diapazonida qabul qilishi mumkin va shu ko‘rinishda atrof-muhitdagi holat bo‘yicha juda katta ma’lumotlarni namoyish etib berishi mumkin. Bu bog‘liqlikdagi mavjud asosiy muammo sun‘iy yo‘ldosh ma’lumotlariga ishlov berishning shunday algoritmlarini yaratish kerakki, ular berilgan ma’lumotlardan keraklilarini ajratib olish imkonini bersin.

Umuman rang – bu ob’ekt tomonidan aks etadigan yoki ko‘rinadigan elektromagnit spektr hisoblanadi. Har bir rang nurlanish manbai turiga bog‘liq va qizil (Red), yashil (Green) va ko‘k (blue) rang modeli (RGB) – ob’ektning tasnifiga qarab qo‘llaniladi (5.3-rasm).

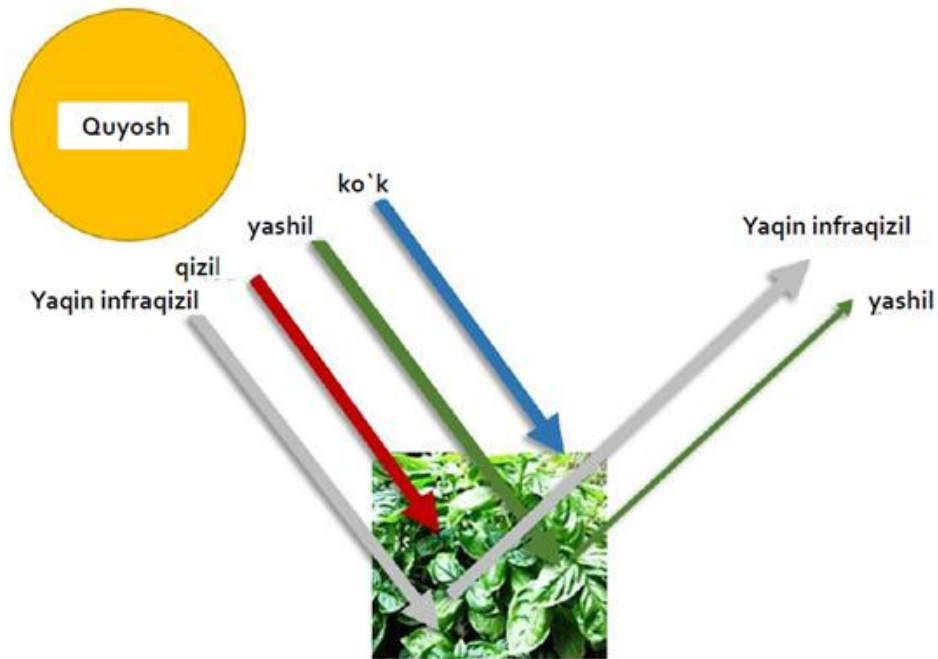


**5.3-rasm. Qizil, yashil, ko‘k rang (RGB) modeli**

## **5.2. Optik sensorlar – sezgir moslamalar**

Ko‘p hollarda ob’ekt sirtlariga tushib qaytayotgan quyosh energiyasini yoki o‘zining sirtidagi elektrmagnit nurlarini aks ettiradigan passiv masofadan zondlash usullari ishlatiladi. Sirdan qaytgan nurlar sirt yuzasi xossalari haqidagi ma’lumotni o‘zida mujassamlashtiradi. Bu nurlar sun‘iy yo‘ldosh qabul qilish tizimi tomonidan yig‘iladi va elektr signallarga o‘tkazilib, so‘ngra qayta ishlash uchun yerga uzatiladi.

Sun‘iy yo‘ldosh qabul qilgichi tomon qaytayotgan signallar atmosferada yutiladi va bo‘linadi. Bo‘lingan nurlar qabul qilgich tizimda akslanish bilan birga yig‘iladi. Bu olingan ma’lumotni interpretatsiyalashni yanada qiyinlashtiradi. Bundan tashqari atmosferada quyoshdan tashqari boshqa manbalardan ham nurlar yorug‘lik beradi. Bu manbalarning nurlari spektrning ko‘rish hududida sezilarsiz, ammo spektrning infraqizil hududida esa ularni hisobga olish kerak bo‘ladi (5.4-rasm).



**5.4-rasm. Quyosh nurlarida qizil, yashil, ko'k rang (RGB) yo'nalishi**

4 mkm dan kattaroq to'liq uzunligida yerning o'z issiqlik nurlanishi Quyosh nurlaridan ustun keladi. Kosmosdan turib yerning issiqlik nurlari jadalligini qayd eta turib, quruqlik va suv yuzasidagi haroratni etarli darajada aniq baholash mumkin. Agar troposferada balandlikka bog'liq ravishda harorat o'rtacha 6,5 K/kmga pasayishini hisobga olsak, u holda haroratning yuqori chegarasini o'lchab ularning balandligini ham aniqlash mumkin.

Kosmosdan turib yerni passiv usulda masofadan zondlashda elektrmagnit spektrning 0,25 mkm dan 1 m gacha bo'lgan diapazondagi to'liq uzunligidan foydalaniladi. Bu spektrning keng uchastkasini bir qator diapazonlarga ajratish qabul qilingan:

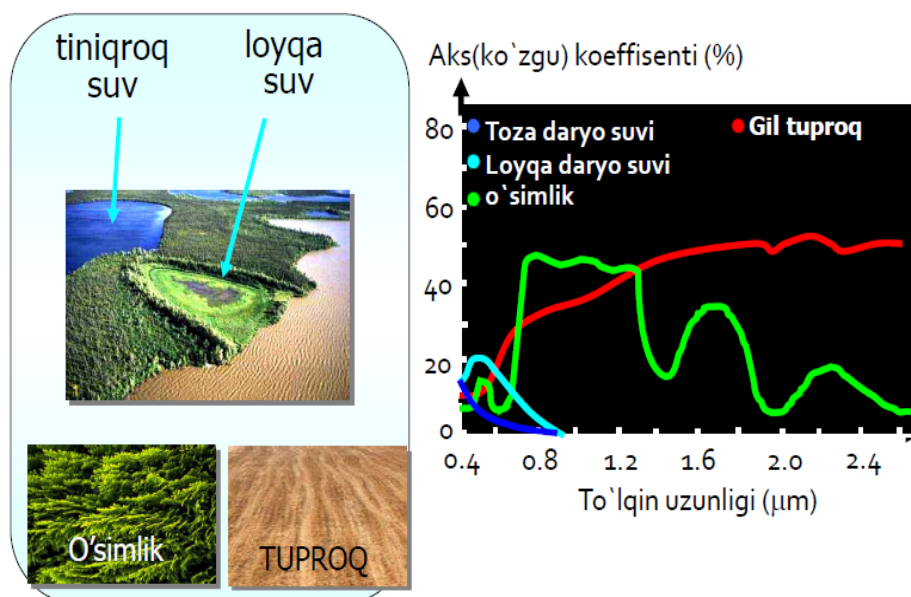
- 0,25–0,4 mkm – ultrabinafsha diapazon;
- 0,4–0,7 mkm – ko'rish diapazon;
- 0,7–1,3 mkm – yaqin infraqizil diapazon;
- 1,3–3 mkm – o'rta infraqizil diapazon;
- 3–1 000 mkm – uzoq yoki issiqlik infraqizil diapazon;
- 1 000 mkm – 1 m – radiodiapazonning millimetrli va mikroto'liqlik uchastkalari.

Oxirgi diapazon masofadan nazoratlashning passiv yuqori chastotali tizimlarida qo'llaniladi, qolganlari esa passiv optik-elektron va optik-mexanik tizimlarda qo'llaniladi.

Optik masofadan zondlashda qizil, yashil, ko'k rang (RGB) modelidan

tashqari spektral (multispektral va giperspektral) zondlash, ya'ni tasvir hosil qilish usullaridan ham foydalaniladi.

Quyidagi rasmda qishloq xo'jaligidagi turli xil resurslar, ya'ni tiniq suv, loyqa suv, o'simlik va tuproqning elektromagnit nurlar yordamida akslanishi ko'rsatilgan (5.5-rasm). Bundan ko'rinib turibdiki, tiniq va loyqa suv, o'simlik va tuproqning quyosh nurlarini qaytarishdagi to'lqin uzunligi va akslantirish koeffitsienti orasidagi bog'liqlik turlicha bo'ladi.



**5.5-rasm. Tiniq va loyqa suv, o'simlik va tuproqning elektromagnit nurlar yordamida akslanishi**

### **5.3. Optik masofadan zondlashning qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilishi va ular yordamida masalalarni hal etish**

Qishloq xo'jaligida masofadan zondlash usullari juda ko'p agrotexnik tadbirlarni amalga oshirishda, ayniqsa, ekinlarning begona o't, kasallik va zararkunandalar bilan zararlanishi va ularga qarshi kurashda yaxshi samara ko'rsatadi. Quyidagi rasmda qand lavlagi va uning orasida uchraydigan qora pechak, dala otqulog'i, ayyor o't (tulki o't), qum o't keltirilgan (5.6-rasm).

Qand lavlagi va uning orasida uchraydigan begona o'tlarni aniqlash uchun birinchi navbatda optik kameralar traktorning old qismiga o'rnatiladi (5.7-rasm). Traktor GPS qurilmasi, purkagich va ularning ishlashini boshqaradigan boshqarish moduli bilan jihozlanadi.



Qand lavlagi



Qora pechak o't



Dala otqulog'i

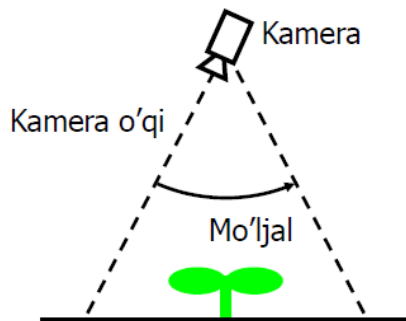


Tukli o't

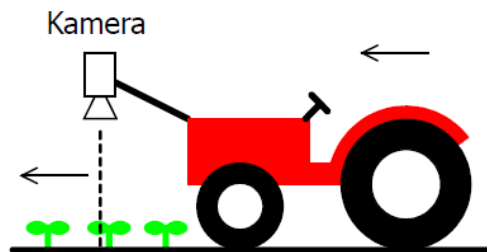


Qum o't

### 5.6-rasm. Qand lavlagi va uning orasida uchraydigan begona o'tlar



Elektr harakati kamera  
old tuynugi boshida



Transport vositasida

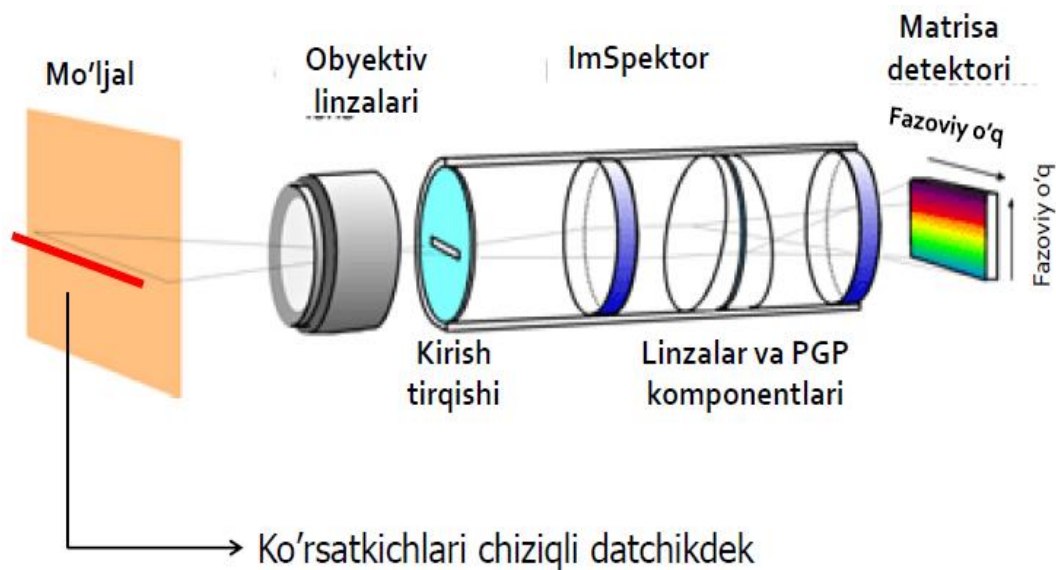
### 5.7-rasm. Traktorga o'rnatilgan kamera bilan begona o'tni aniqlash

Bunda optik kameraning vazifasi begona o'tni aniqlash, GPS qurilmasining vazifasi begona o'tning daladagi va traktorga nisbatan tegishli koordinatasini aniqlash, purkagichning vazifasi esa begona o't aniqlangan koordinataga gerbitsidni sepib ketishdan iborat.

Masofadan zondlashda qo'llaniladigan optik kamera va uning ishlash prinsipi quyidagi rasmda ko'rsatilgan (5.8-rasm).

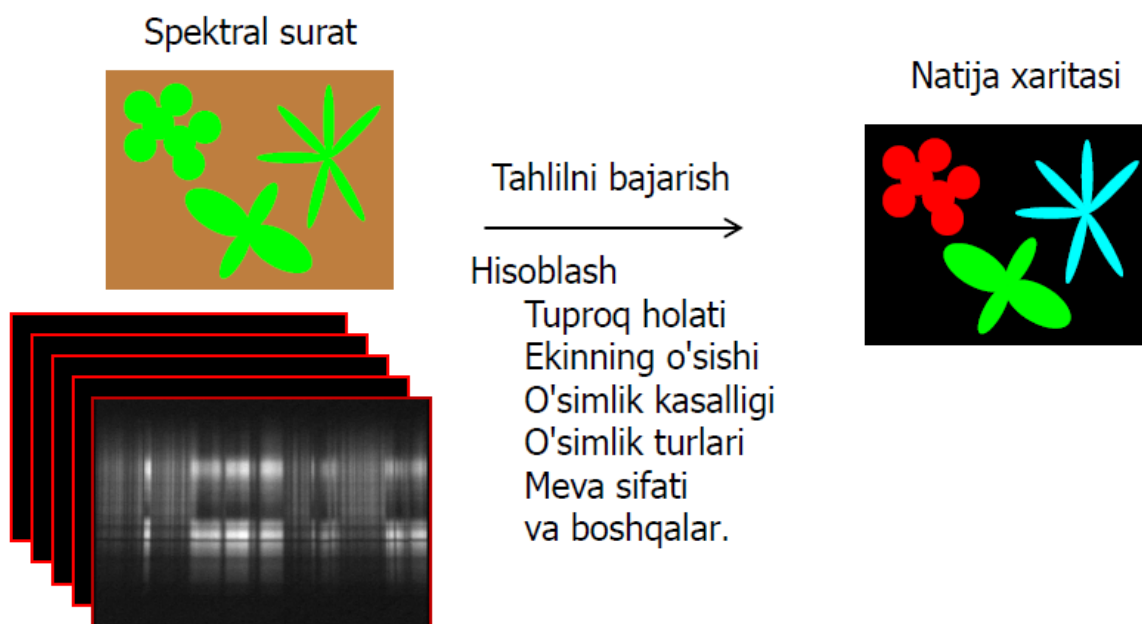
Optik kameralar ob'ektiv linzalari, nur kiradigan tirqish, nurlarni sindirib beruvchi linzalar va matritsa detektoridan iborat.

Tasvirga olish jarayonida ob'ektiv ob'ektga qaratilgan holda undan yorug'lik ta'sirida qaytayotgan nurlar kirish tirqishi orqali kiritilib nurlar ketma-ket joylashgan linzalar yordamida yuqori aniqlikda kerakli burchakda sindirilib, kerakli ranglarga ajratiladi va matritsa detektorida jamlanadi.



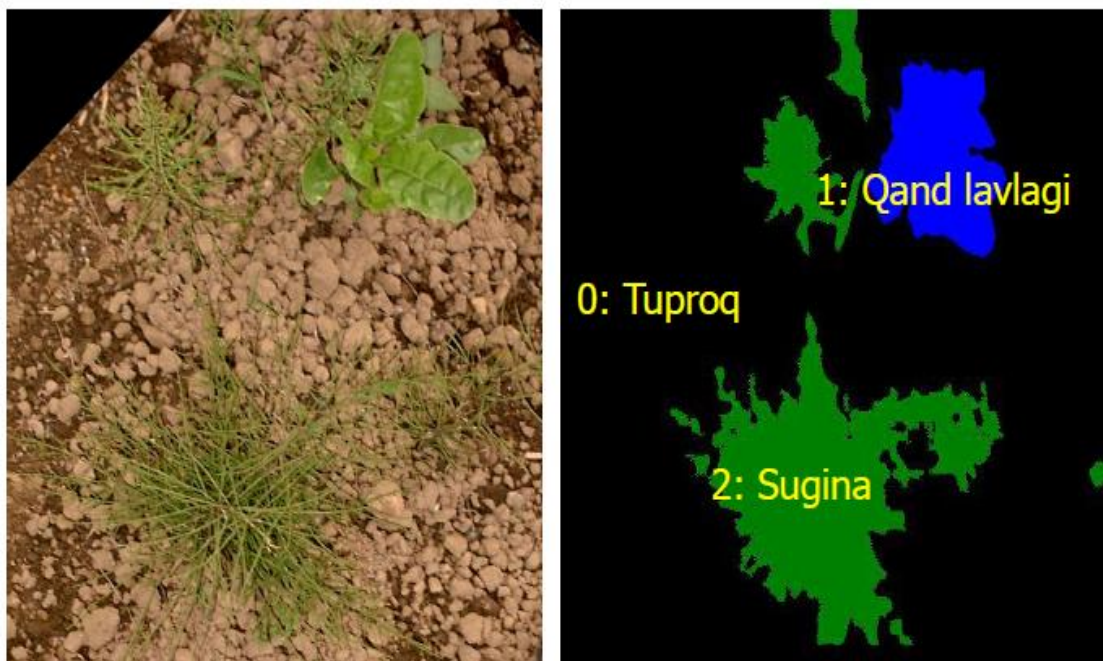
**5.8-rasm. Optik kamera tuzilishi va ishlash prinsipi**

Olingan ma'lumotlar oniy vaqt ichida ma'lum bir ishlov berish bosqichidan o'tib, undan tasvir hosil qilinadi. Bu vazifani qisqa vaqt ichida amalga oshirishda albatta kameralarga o'rnatilgan elektronika vositalari va ularning dasturiy ta'minoti ham xizmat qiladi. Dastur yordamida olingan natijalar tahlil etilib, spektral tasvir rangli tasvirga o'tkaziladi (5.9-rasm). Jarayonning keyingi bosqichida qand lavlagi va uning yaqinida aniqlangan begona o'tlar identifikatsiya raqamlari bilan raqamlanadi va ularning raqamli xaritasi shakllantiriladi (5.10-rasm).



**5.9-rasm. Optik kameralarda tasvirlarga ishlov berish sxemasi**

Shakllantirilgan xarita tuproq va unda oʻsib turgan qand lavlagi va unga yaqin joylashgan begona oʻtlarni raqamlab koʻrsatib beradi. Masalan, tuproq 0 bilan, qand lavlagi 1 raqami bilan, begona oʻt esa 2 raqami bilan belgilanadi.



Taxminiy oʻsimlik ID nomeri  
(Tuproq, Qand lavlagi, Sugina)

#### 5.10-rasm. Qand lavlagi, tuproq va begona oʻt tasviri va xaritasi

Optik kameralar tasvirlari asosida oniy vaqt ichida shakllantirilgan xaritaga asosan elektron regulyatorli purkagich xaritada agar 2 raqami bilan belgilangan ob'ekt uchrasa uning ustiga belgilangan koordinatasi bo'yicha gerbitsidni sepib ketadi.

Agar bu ishlar onlayn rejimda bajariladigan bo'lsa u holda optik datchiklardan ham foydalaniladi.

Optik datchiklar - bu o'lchamlari unchalik katta bo'lmagan elektron qurilmalar bo'lib, ko'rinuvchi, infra-qizil va ultrabinafsha elektromagnit nurlanish diapazonlari ta'siri ostida qayd qiluvchi yoki boshqaruvchi tizimning kirish qismiga yakka yoki umumlashma tavsifdagi signallarni berish asosida funktsiya bajaradi. Optik datchiklar shaffof bo'lmagan va yarim shaffof predmetlar, suv bug'lari, tutun va aerezollarga nisbatan ham javob reaksiyasini ko'rsatadi. Optik datchiklar fizik tegish holatisiz funktsiya bajaruvchi datchiklar turlaridan biri bo'lib, bunda datchikning sezgir yuza sohasi (sensor) bilan ta'sir ko'rsatuvchi ob'ektning mexanik tegishi qayd qilinmaydi. Optik datchiklarning ushbu xossasi

ulardan avtomatik boshqaruv tavsifdagi tizimlarda keng ko‘lamda foydalanish imkonini beradi. Optik datchiklarning ta’sir ko‘rsatish uzoqlik masofasi boshqa tipdagi mexanik tegishsiz ishlovchi datchiklarga nisbatan solishtirilganda sezilarli darajada yuqori qiymatga ega hisoblanadi.

Optik datchiklar - optik tegish sohasisiz (kontaktsiz) o‘chirish moslamalari, foto-datchiklar, fotoelektrik datchiklar deb ham nomlanadi. Qurilma tuzilishi bo‘yicha optik datchiklar mono-blokli va ikki blokli turlarga ajratiladi. Mono-blokli nurlantirgich va qabul qilish qurilmasi bitta korpusga joylashtiriladi. Ikki blokli holatda esa - nurlantirish manbasi va optik signalni qabul qilish qurilmasi alohida tashqi korpuslardga joylashtiriladi.

Ishlash tamoyiliga ko‘ra, optik datchiklarning quyidagi ko‘rinishdagi 3 ta guruhi ajratib ko‘rsatiladi:

**T tip** - to‘siq tipidagi datchiklar (bunda alohida joylashgan nurlantirgichdan nur tutami qabul qilinadi);

**R tip** - reflektor tipidagi datchiklar (nur qaytuvchi katafot orqali qabul qilinadi);

**D tip** - diffuzion tipdagi datchiklar (nur ob’ektdan tarqoq holatda qaytishi asosida qabul qilinadi).

To‘siq tipidagi datchiklarda nurlantirgich va qabul qilish qurilmasi alohida korpuslarda va bitta o‘qda bir-biriga qarama-qarshi holatda joylashtiriladi. Bunda ushbu korpuslarning o‘zaro joylashtirilish oraliq masofasi 100 metrga etishi mumkin. Optik datchikning faol zonasiga tushuvchi predmet nurning uzilib qolishiga olib keladi. Qabul qilish qurilmasi yordamida qayd qilinuvchi signal xosil qilinganidan keyin, boshqaruvchi qurilmaga qayta ishlash uchun uzatiladi.

Reflektor tipida ishlangan datchiklarda nurlantirgich va qabul qilish qurilmalari bitta tashqi korpus ichiga o‘rnatiladi. Nurning qaytishi uchun reflektordan (katafot) foydalaniladi. Bu tipda ishlangan datchiklar ishlab chiqariluvchi maxsulotning son miqdorini hisoblash uchun, konveerlarda keng miqyosda foydalaniladi. Kuzgusimon, silliq metal yuzalarga ega bo‘lgan ob’ektlarni aniqlashda reflektor tipida ishlangan datchiklarda polarizatsion filtrlardan foydalaniladi. Reflektor tipida ishlangan datchiklarning ta’sir ko‘rsatish uzoqlik masofasi 8 metrdan oshadi.

Diffuzion datchiklarda optik signalni tarqatuvchi va qabul qiluvchi qurilma bitta korpusga joylashtiriladi. Qabul qilish qurilmasi o‘rganilayotgan ob’ektdan qaytuvchi nurlanish tutami intensivligini hisoblash funksiyasini bajaradi. Bu

tipdagi datchiklarda aniqlik darajasini ta'minlash uchun, fonning susaytirilishi funksiyasidan foydalanish nazarda tutilgan. Bu datchiklarda ta'sir ko'rsatish uzoqlik masofasi ob'ektning nurni qaytarish xossasiga bog'liq hisoblanadi va bu qiymat tuzatish kiritish koeffitsenti yordamida aniqlanishi mumkin va standart nishondan foydalanish sharoitida 2 metrdan ortishi mumkin.

Optik datchiklarda ishchi holat indikatori mavjud bo'lib, o'z navbatida sezgirlikni boshqarish moslamasi noqulay fonda joylashgan ob'ektни o'rganishda o'lchash jarayonini rostlash imkonini beradi. Zamonaviy optik datchiklarda nurlantirish manbai sifatida nur diodlaridan foydalaniladi.

Optik datchiklar avtomatik funktsiya bajaruvchi boshqarish tizimining tarkibiy qismlaridan biri sifatida predmetlarning mavjudligi va ularning son miqdorini aniqlash, ularning yuzasiga tegishli tamg'alarning yopishtirilganligi yoki yopishtirilmaganligiga aniqlik kiritish, yopishtirilgan maxsus yorliqlar yoki belgilarning mavjudligi, predmetlarning joylashish holati va saralanishini amalga oshirish uchun keng miqyosda foydalaniladi.

Optik datchiklar yordamida oraliq masofa, umumiy tashqi o'lcham (gabarit), rang va shaffoflik darajasi kabilarni nazorat qilish mumkin. Bu ko'rsatkichlar yoritilishni avtomatik boshqarish tizimi orqali o'rnatiladi, shuningdek muhofaza qilish (qo'riqlash) tizimlarida masofadan turib boshqariluvchi qurilmalar strukturasi foydalaniladi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Optik masofadan zondlash prinsipi nimaga asoslangan?
2. Elektr-magnit nurlanish haqida nimani bilasiz?
3. Optik masofadan zondlashda ultrabinafsha nurlar qanday diapazonlarda guruhlanadi?
4. Optik masofadan zondlashda infraqizil nurlar qanday diapazonlarda guruhlanadi?
5. Optik masofadan zondlashda qizil, yashil va ko'k rang modeli nima?
6. Optik sensorlar haqida nimalarni bilasiz?
7. Traktorga o'rnatilgan optik kameralar bilan begona o'tlar qanday aniqlanadi?

## II-BOB. ANIQ QISHLOQ XO‘JALIGINING SOHAVIY TIZIMLARINING

### 6-§ Tuproq va uni tahlil etish va unda qo‘llaniladigan vositalar

#### Reja:

- 6.1. Aniq qishloq xo‘jaligi tizimida tuproq tahlili va tuproqning unumdorlik xaritasi.
- 6.2. Aniq qishloq xo‘jaligi tizimida tuproqdan namuna olish usullari.
- 6.3. Aniq qishloq xo‘jaligi tizimida tuproqdan namuna olish vositalari.
- 6.4. Tuproqning qattiqligi va singuvchanligini aniqlash.
- 6.5. Tuproqning elektr o‘tkazuvchanligi va issiqlik o‘tkazuvchanligini baholash.

*Tayanch iboralar:* tuproqdan namuna olish, tuproq tahlili, namuna olish usullari, namuna olishda dala bo‘ylab yurish sxemasi, tuproqdan namuna olish vositalari, traktorga, avtomobilga, to‘rt g‘ildirakli mototsikl, mini-traktor va boshqa harakatlanuvchi vositalarga o‘rnatiladigan namuna olgichlar, tuproqning unumdorlik xaritasi.

#### 6.1. Aniq qishloq xo‘jaligi tizimida tuproq tahlili va tuproqning unumdorlik xaritasi

Aniq qishloq xo‘jaligi tizimida ekin maydonlarining tuprog‘ini tahlil etish va ular asosida tuproqning unumdorlik xaritasini tuzish muhim ishlardan biri hisoblanadi.

Tuproq tahlili natijalari yordamida o‘simliklarning me‘yoriy holatda o‘sish-rivojlanishi uchun talab qilinuvchi, tuproq qatlami tarkibida mavjud bo‘lgan ozuqa moddalarini aniqlash amalga oshiriladi.

Tahlil natijalari asosida ekin maydonlari tuproqlariga solinuvchi o‘g‘itlar turlari va ularning miqdoriga aniqlik kiritiladi, bu qishloq xo‘jaligi maxsulotlarini ishlab chiqishda muvafaqqiyatni belgilab beruvchi muhim omillardan biri hisoblanadi.

Tuproq tahlili quyidagi 3 ta bosqichni o‘z ichiga oladi:

**Tuproqdan sinov namunalarini olish.** Tuproqdan sinov namunalarini olish jarayoni avtomobil kuzovi yoki kabinasiga o‘rnatiluvchi maxsus sinov namunasini olish qurilmasi yordamida amalga oshiriladi. Sinov namunasini olish

chuqurligi 60-120 sm ni tashkil qiladi. Shuningdek, sinov namunalarini olishda reprezentativ tanlanmalarni amalga oshirish imkonini beruvchi uslublarni to'g'ri tanlab olish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

**Tuproq tahlili.** Olingan sinov namunalari yuqori samaradorlikda ko'plab funksiyalarni bajaruvchi laboratoriyaga uzatiladi. Bunda tuproq tarkibidagi ozuqa moddalarini aniqlash imkonini beruvchi uslublardan foydalaniladi.

**O'g'itlarni solish bo'yicha ko'rsatma-tavsiyalar.** Tuproq tahlili bo'yicha yakuniy natijalar - bu har bir ekin maydoni va har bir ekin turi bo'yicha talab qilingan o'g'itlarni solishni aniqlab beruvchi aniq tavsiyalarni ishlab chiqishdan tashkil topadi.

Foydalaniluvchi tuproq sinov namunalarini olish qurilmalari avtomatik tarzda ish bajarish va sinov namunalarini olishni ko'p marta takroriylikda va tezkorlikda bajarishga mo'ljallangan bo'lib, navbatdagi bosqichda olingan tuproq namunalari tuproq tarkibidagi kimyoviy moddalarning taqsimlanish holatiga aniqlik kiritish elektron xaritalarni tuzib chiqish maqsadlarida tahlil qilinadi.

Yig'ib olingan tuproq sinov namunalari tartib raqamlari bilan belgilab chiqiladi va boshqa laboratoriyaga junatiladi yoki bevosita, Sizing kompaniyangizda tashkil qilingan laboratoriyada tahlil qilinishi mumkin. Amalga oshirilgan tadqiqot-tahlil jarayonida tuproq tarkibida mavjud bo'lgan, nisbatan muhim ahamiyatga ega ozuqa moddalar -birinchi navbatda, N, P, K, shuningdek bir qator holatlarda boshqa elementlar va kimyoviy birikmalar aniqlanadi.

Bunda olingan natijalarni qayta ishlash imkonini beruvchi maxsus dasturiy ta'minotdan foydalaniladi va tuproq tarkibida kimyoviy moddalarning taqsimlanish holati bo'yicha natijalar xaritaga tushiriladi.

Ushbu ishlab chiqilgan xarita ekin maydonlariga o'g'itlarning differensial tavsifda solinishi bo'yicha texnologik xaritalarni tuzib chiqish maqsadlarida va shuningdek, talab qilingan o'g'itlar miqdori va o'simliklarni himoya qilish vositalari hajmiga aniqlik kiritish, hisoblash ishlarida foydalaniladi.

**Tuproq unumdorligi xaritasi.** Dalani ziroatshunoslik nuqtai-nazaridan baholashning an'anaviy usuli tuproq xossalarini o'zida jamlagan xaritani tuzish hisoblanadi. Buning uchun dalaning har joyidan ma'lum bir miqdorda yoki dalaning ma'lum bir joyidan aralash holda tuproq namunalari olinadi.

So'ngra agrokimyoviy laboratoriyada tuproqning sifat va miqdor jihatdan tahlili o'tkaziladi. Bunda tuproqdagi gumus miqdori, ishqorlik darajasi, o'simlik oziqlanishi uchun zarur bo'lgan asosiy mineral elementlar (azot, fosfor, kaliy,

temir, kalsiy, magniy) va mikroelementlar (ruh, bor, marganets, mis, oltingugurt va boshqalar) hamda zaruratga qarab boshqa yana bir nechta ko'rsatkichlar aniqlanadi.

Tuproq xossalarini monitoring qilish uchun kontaktli va kontaktsiz usullardan foydalaniladi. SHundan kontaktli usullar eng ko'p qo'llaniladi.

Tuproq xossalarini tahlil etish uchun to'liq tuproq tadqiqotlari o'tkaziladi. Buning uchun tuproqning har xil qatlamidan kimyoviy, fizikaviy-kimyoviy va agrofizik tavsiflarini aniqlash uchun juda ko'p namunalar olinadi. Tuproqdan namuna olinadigan eng maqbul joyni aniqlash uchun aerokosmik tasvirlar olinadi yoki mavjud xaritaviy ma'lumotlardan foydalaniladi.

Tuproqdan namunalar olish uchun turli xil konstruksiyadagi qo'l namunaolgichlari (6.1-rasm) yoki avtomobil yoki traktorga o'rnatiladigan avtomatik namunaolgichlardan foydalaniladi.

O'tkazilgan tuproq tahlili asosida o'simliklarni mineral o'g'itlar bilan oziqlantirish tizimi bo'yicha tavsiyalar beriladi yoki tavsiyalarga tuzatishlar kiritiladi. Bu tavsiyalar o'simlikni tuproqdan yoki bargidan oziqlantirish bo'yicha ham bo'lishi mumkin.



**6.1-rasm. Har xil uchliklarga ega qo'l tuproq namunaolgichlari**

Tuproq hosildorlik xaritasi yuqori hosil olishning asosiy va yo'naltiruvchi nuqtasi hisoblanadi. Amaldagi dehqonchilikda daladan bir nechta joyidan uncha ko'p bo'lmagan namunalar olinadi yoki bir joydan aralash namunalar olinadi.

Aniq dehqonchilikda esa har bir daladan ma'lum bir setka bo'yicha

belgilangan qaytariqlikda namunalar olinadi va navigatsiya tizimlari bilan bogʻlanganligi uchun aniq koordinatalarga ega boʻladi.

Masalan, Germaniyada har bir daladan qatʼiy belgilangan setka boʻyicha (har 0,25 ga dan bitta namuna) har besh yilda bir marta tuproq namunalari olinib, tahlil etiladi. Yanada aniqroq tahlillarga ega boʻlish uchun tez takrorlanuvchi namunalar ham olinadi.

Olingan tuproq namunalari asosiy mineral elementlar boʻyicha tahlil etiladi va soʻngra ular koordinatalar sistemasi dasturiga kiritilib, har bir dala boʻyicha aniq tuproq unumdorligi xaritasiga ega boʻlinadi. Olingan maʼlumotlar, yaʼni dalaning har bir nuqtasining unumdorlik darajasi xaritasi maxsus dasturlarga (masalan, SMS Advanced yoki Agrar-Office) yuklanadi va ular orqali texnika vositasining bort kompyuteriga oʻgʻitni dalaning har bir uchastkasining unumdorligiga qarab oʻgʻit meʼyorini oʻzgartirib sochish boʻyicha topshiriqlar shakllantiriladi (off-line texnologiyasi boʻyicha).

Natijada dalaning har bir uchastkasining unumdorligiga qarab hisoblangan oʻgʻit va mikroelementlarni aynan shu uchastklarning oʻziga kiritishga muvaffaq boʻlinadi.

Daladagi tuproqdan namunalar olish navigatsiya tizimining aniqligi qay darajada boʻlsa, ana shu aniqlikda bajariladi.

Xaritaga mos ravishda oʻgʻit solish aniqligi ham shunga mos boʻladi. SHu sababli tuproq unumdorligi va oʻgʻitlash xaritasini tuzishda oʻgʻit sochkichning ish qamrov kengligi hisobga olinishi kerak. Bu purkagichlar bilan dori purkash jarayonida ham amal qilinadi.

## **6.2. Aniq qishloq xoʻjaligi tizimida tuproqdan namunalar olish usullari**

Tuproqdan namunalar olishning quyidagi usullaridan foydalaniladi:

- bir xil talabda foydalaniladigan erlarning barcha birlik qismlaridan namunalar olish kerak;

- 1 gektardan 3 gektargacha boʻlgan dalalarda oʻrtacha miqdorda namunalar olinadi va bu shudgorlanadigan dalalarda 15-30 ta namunani, lalmi va yaylov yerlarda 25-40 tani tashkil etadi. Hajm boʻyicha tuproq namunasi 300 g ni, agarda qoʻshimcha ravishda mikroelementlarni ham aniqlash kerak boʻlsa unda 400 g ni tashkil etishi kerak;

- daladan namuna olishning turli xil sxemalari mavjud, ammo qaysi usul tanlanishidan qatʼiy nazar ishlov berishlardan keyin namunalar olish aynan oʻsha

joylardan qaytarilishi kerak.

Daladan namuna olishning turli xil sxemalari mavjud, ammo qaysi usul tanlanishidan qat'iy nazar ishlov berishlardan keyin namunalar olish aynan o'sha joylardan qaytarilishi kerak.

Namunalar olish chuqurligi haydov qatlamida 0-30 sm ni, maxsus holatlarda esa (haydov osti qatlamni ham tahlil etish kerak bo'lsa) - 0-60 sm ni, yaylov va o'tloqzorlarda - 0-10 sm ni tashkil etadi.

Maydoni uncha katta bo'lmagan dalalarda (<10 ga) 15 ta alohida namunalardan iborat bitta o'rtacha namuna olinadi. Qolgan barcha holatda har 3 gektarga bittadan o'rtacha namunalar olinadi. Tahlillar uchun olingan tuproq namunasi hajmi 500 grammdan kam bo'lmasligi kerak.

SHudgorlangan yerlarda ko'pchilik ekinlar uchun 0-30 sm chuqurlikda, ayrim ekinlar uchun esa 60-90 sm chuqurlikda namunalar olinadi (6.1-jadval).

Bu ekinlarning ildiz tizimi rivojlanib, tushib boradigan chuqurliklarni hisobga oladi.

Tuproqdan namuna olishda daladan namuna olish joylarini aniqlashning yoki belgilashning ham o'z usullari bor. Bu usullar dalaning o'lchami, shakli va aniqlanadigan ko'rsatkichlarga bog'liq bo'ladi.

### 6.1-jadval

#### Tuproqdagi azot miqdorini aniqlash uchun namunalar olish chuqurligi

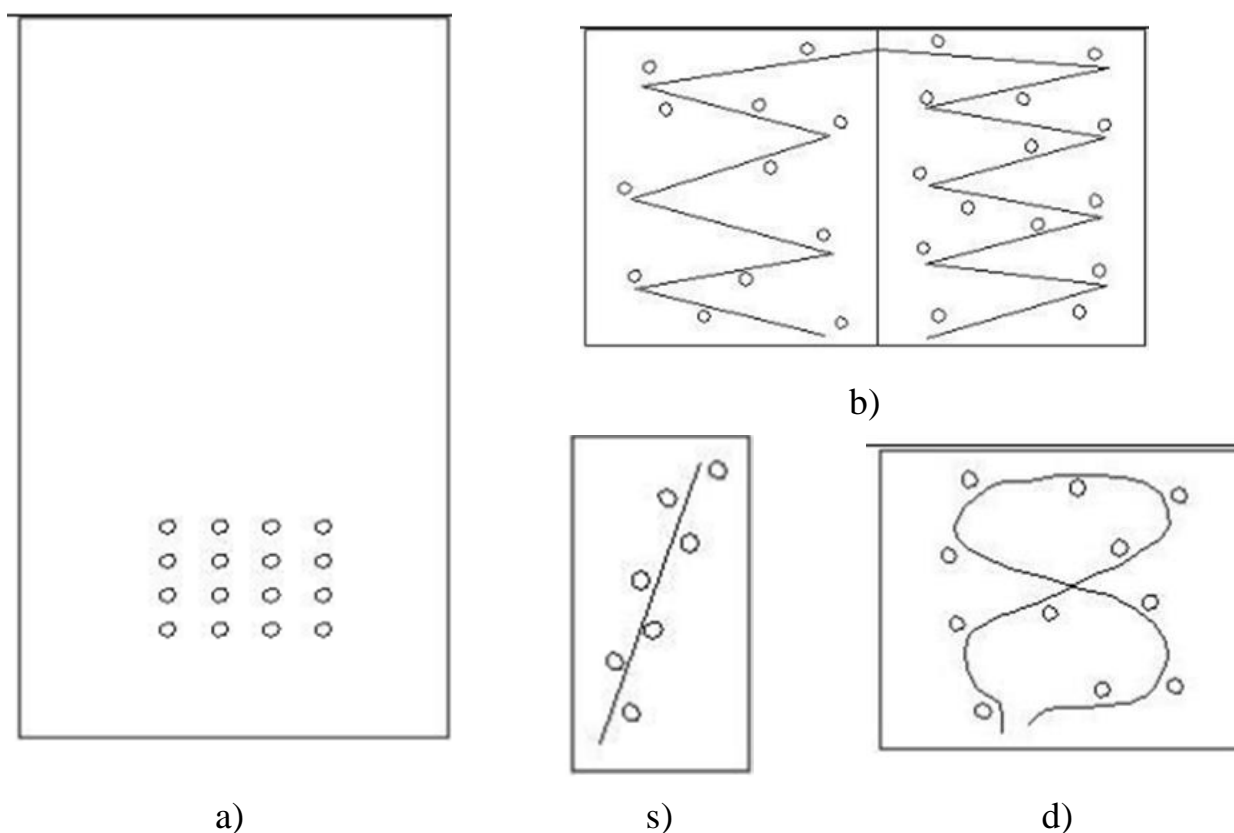
<b>№</b>	<b>Namunalar olish chuqurligi, sm</b>	<b>Ekin turi</b>
1	0-30	Loviya, shpinat
2	0-30, 30-60	Bahorgi arpa, ertangi kartoshka, ozuqaviy donli ekinlar, beda- va beda-donli ekinlar aralashmasi, xmel, poliz, rangli karam, bodring, piyoz
3	0-30, 30-60, 60-90	Kuzgi raps, arpa, sulii, tritikale, bug'doy, qand lavlagi, kartoshka, don uchun makkajo'xori, silos uchun makkajo'xori, karam

Kuzgi raps, arpa, sulii, tritikale, bug'doy ekiladigan dalalardan 0-30 sm, qand lavlagi, kartoshka, don uchun makkajo'xori ekiladigan dalalardan 30-60 sm, silos uchun makkajo'xori, karam ekiladigan dalalardan 60-90 sm chuqurlikdan namunalar olish tavsiya etiladi.

Bunda namuna olish uchun dala bo‘ylab yurisht sxemasiga ko‘ra, dalaning qo‘shni qismlaridan (6.2-rasm, a), dalaning reprezentativ qismidan (6.2-rasm, b), tor daladan (6.2-rasm, v) va boshlang‘ich nuqtaga qaytib (6.2-rasm, g) namuna olish usullari qo‘llaniladi.

Ayrim dalalar qir-adirliklarda joylashgan va notekis bo‘ladi. Bunday dalalardan namunalar ma’lum bir tartibda ularning pastki qismi, yon bag‘irlari va eng baland qismidan olinadi (6.3-rasm).

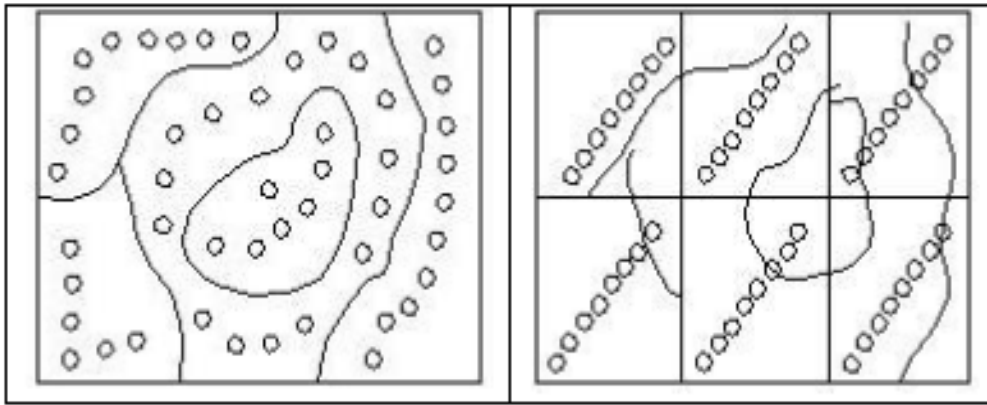
Bundan tashqari tuproqdan namuna olishning rastr sxemasi (har 6 yilda), tanlab aylanish sxemasi (har 6 yilda), har yilgi tuproq monitoringi sxemasi (har yili), real vaqt rejimida namunalar olish va tahlillar qilish sxemasi (zarurat bo‘lganda) ham qo‘llaniladi (6.4-rasm).



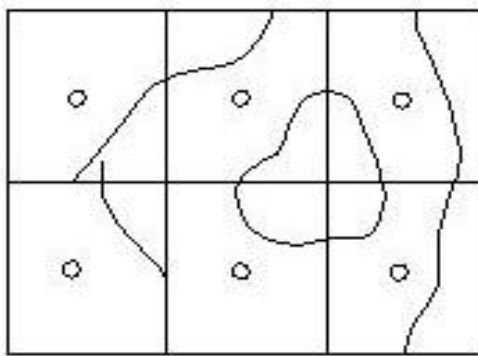
a – dalaning qo‘shni qismlaridan; b – dalaning reprezentativ qismi; s - tor daladan; d – boshlang‘ich nuqtaga qaytib

### 6.2-rasm. Tuproqdan namuna olish uchun dalada yurish sxemasi

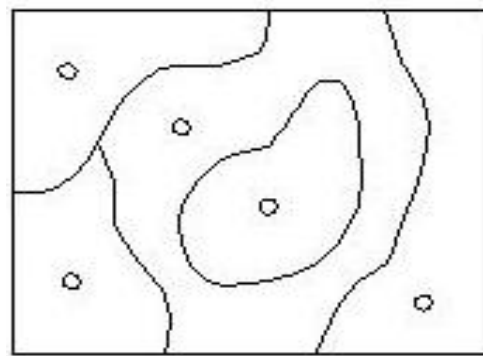
Bu esa dalaning tuproq tahlilini uning relefiga bog‘lab amalga oshirish imkonini beradi.



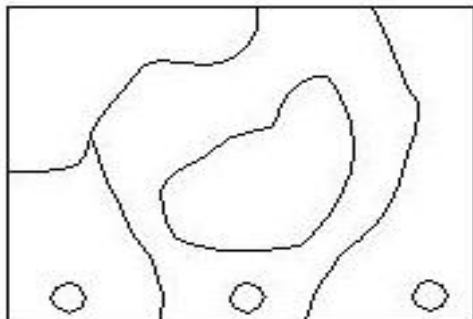
**6.3-rasm. Notekis dalalar tuprog‘idan namuna olish sxemasi**



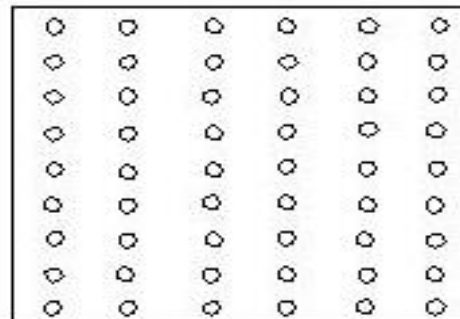
a)



b)



v)



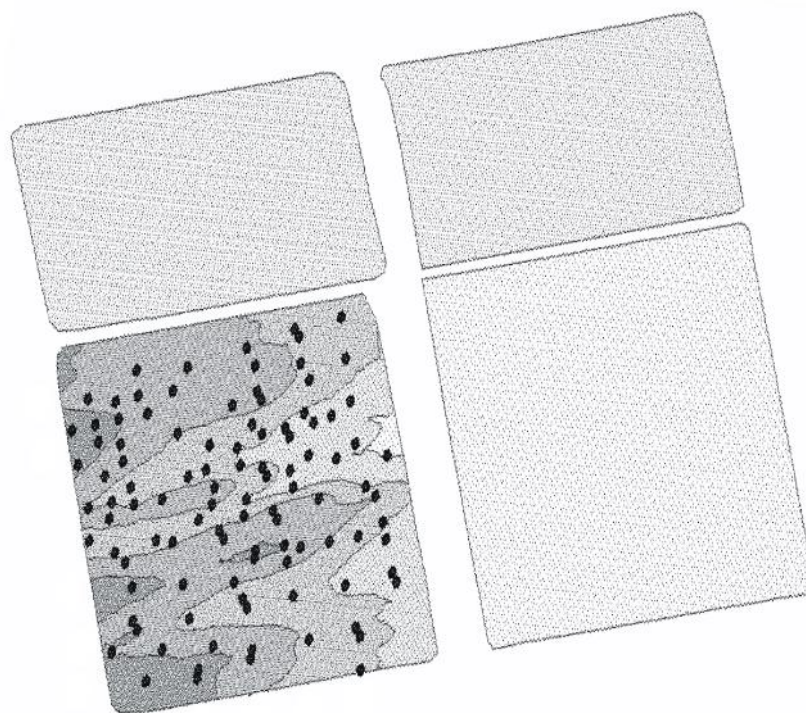
g)

a – namuna olishning rastr sxemasi (har 6 yilda); b – tanlab aylanish sxemasi (har 6 yilda); v – har yilgi tuproq monitoringi sxemasi (har yili); g – real vaqt rejimida namunalar olish va tahlillar qilish sxemasi (zarurat bo‘lganda)

**6.4-rasm. Notekis dalalar tuprog‘idan namuna olish sxemasi**

Daladagi tuproq unumdorligining notekisligini tavsiflash uchun yuqoridagi usullardan foydalanib ma’lum bir dalada tuproq tahlillari o‘tkazilgan.

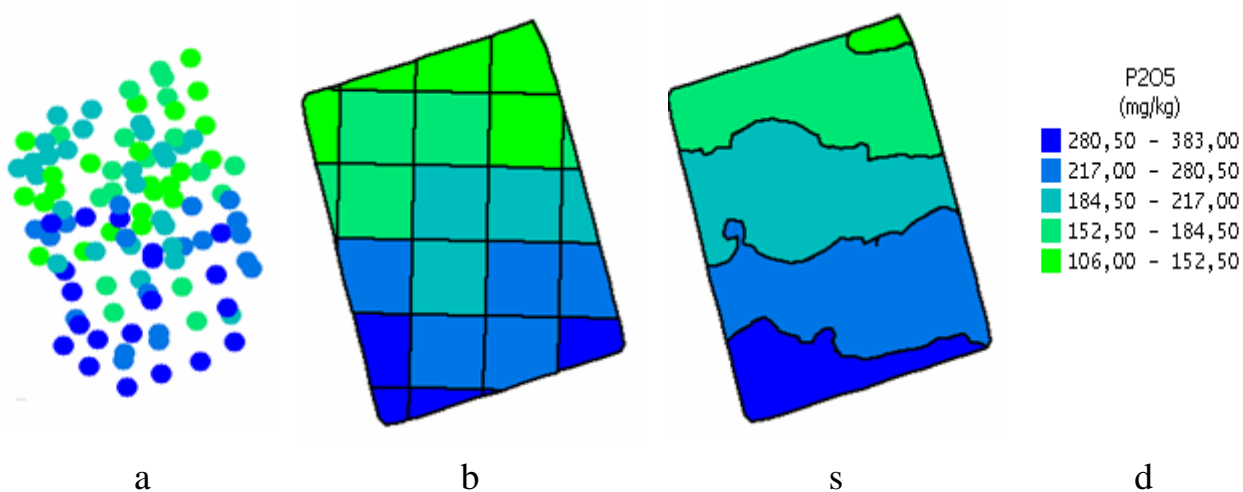
Bunda dala tuprog‘ining haydov osti qatlaminig 108 joyidan individual namunalar olinib, ulardagi ishqor ko‘rsatkichi ( $rNK_{Cl}$ ), harakatchan fosfor va kaliy hamda boshqa ko‘rsatkichlar aniqlangan (6.5-rasm).



**6.5-rasm. To‘rt dalali ekin maydoni bitta dalasidan tuproq namunalari olingan nuqtalar**

Olingan namunalar asosida tuproqning unumdorlik va hosildorlik haritasini tuzish uchun aniq dehqonchilikda fazoviy ma’lumotlarga ishlov berishga mo‘ljallangan mo‘ljallangan SMS Advanced (kompaniya AG Leader, USA) maxsus dasturlar paketidan foydalanilgan.

Olingan ma’lumotlar bo‘yicha dalaning har bir nuqtasi bo‘yicha haydov qatlamida fosfor ( $P_2O_5$ ) ning taqsimoti xaritasi tuzilgan (6.6-rasm).



a) diametr 10 m bo‘lgan nuqtalar bo‘yicha; b) 30×30 m to‘rsimon shaklda; c) konturli xarita ko‘rinishida; d) fosfor darajasi

**6.6-rasm. Dalaning haydov qatlamidagi fosforning taqsimlanishini turli xil shaklda tasvirlab berish**

Xaritani tuzishda namuna olingan nuqtalar va shu nuqtalardagi fosfor miqdori hisobga olingan.

Kompyuterda ishlov berilgandan so'ng hosil qilingan xaritada tuproqdagi fosforning miqdorini namuna olingan nuqtalar, dalaning uchastkalari bo'yicha to'rsimon va taqsimot ko'rinishida ham tasvirlash mumkin bo'ladi (6.6-rasm).

Daladagi fosfor darajasi fosforning tuproqqa nisbati ko'rinishida olingan bo'lib, uning eng past darajasi 106,0 - 152,5 mg/kg oralig'ida etib belgilangan. Undan keyingi darajalarda 152,5 - 184,5 mg/kg va 184,5 - 217,0 mg/kg nisbat, yuqori darajalarda esa 217,0 - 280,5 mg/kg va 280,5 - 383,0 mg/kg nisbat olingan. Dalada fosforning ushbu nisbatlar bo'yicha tarqalishi 6.6-rasmda nuqtalar bo'yicha (6.6-rasm, a), to'r katakchalar bo'yicha (6.6-rasm, b) va konturlar bo'yicha (6.6-rasm, v) alohida ifodalangan va bu keyingi ishlov berishlarda asosiy manba bo'lib xizmat qiladi.

### **6.3. Aniq qishloq xo'jaligi tizimida tuproqdan namunalar olish vositalari**

Hozirgi vaqtda ilg'or agrosanoat komplekslarida mobil agrokimyoviy laboratoriyalar mavjud bo'lib, ular sun'iy yo'ldosh navigatsiya vositalari, tezkor tartibda tuproqdan namuna olish mexanizmlari va olingan tuproq namunalarini tahlil etish vositalari bilan jihozlangan.

Aniq qishloq xo'jaligi tizimida tuproqdan namunalar olish ham avtomatik tarzda amalga oshiriladi va tuproq namunalarini olgich qurilmalar traktorga, avtomobilga, to'rt g'ildirakli mototsikl, mini-traktor va boshqa harakatlanuvchi vositalarga o'rnatilishi mumkin. Transport vositasi namunaolgichdan tashqari GNSS-qabul qilgich va mobil kompyuter bilan ham jihozlanadi va bu dalaning o'zida namuna olingan joylar koordinatasini elektron xaritada belgilab ketish va keyingi namuna olish ishlarini xato qilmasdan aynan shu nuqtalarning o'zida o'tkazish imkonini beradi.

Mobil laboratoriyaning (6.7-rasm) tuproqdan namunaolgichini birinchi bosqichdagi asosiy vazifasi koordinatani aniqlash va unga tanlab yoki aralash namuna olish nuqtasini bog'lashtirishdan iborat. Undan keyin ma'lumotlar maxsus GAT-dasturiga, masalan SMS Advanced yoki Agrar-Officega yuklanadi va bu yerda aniq koordinatalari belgilangan har bir nuqtadagi tuproq namunalari agrokimyoviy tahlil etilgandan so'ng o'sha koordinatalar bo'yicha tuproqdagi elementlar miqdori va tuproq haqidagi boshqa ma'lumotlar umumiy bazaga joylashtiriladi.

Soʻngra dastur oʻzi avtomatik rejimda konturli agrokimyoviy xaritanı tuzishni amalga oshiradi, zarur hollarda esa oʻgʻit sepadigan mashina bort kompyuteriga topshiriqlarnı ham shakllantiradi.

Natijada dalaning har bir uchastkasiga aynan mobil laboratoriya tahlillari asosida aniqlangan kerakli miqdordagi oʻgʻitlar va mikroelementlar sepiladi. Bu ancha sermehnat jarayon hisoblanadi.

Tuproqdan tahlil uchun namunalar olishda har bir namuna olingan joyning koordinatasini belgilab ketish muhim hisoblanadi. Chunki oʻgʻit solingandan va ishlov berishlardan keyin tuproq aynan shu nuqtalarning oʻzidan olinsa, tuproqning agrokimyoviy xossalari oʻzgargan yoki oʻzgarmaganligini aniqlash mumkin boʻladi.

Iqtisodiy jihatdan maqbul boʻlishi uchun keyingi yilda daladan yoyilgan holatda eng zarur joylardan namuna olib tahlil etish ham mumkin. Lekin shunda ham tuproqdan oldingi yilda namunalar olingan joy oʻzgarmasligi kerak va bu yilda aynan oʻsha joylardan namuna olish kerak boʻladi. Bu esa tuproq tahlilini namunalar soni kamroq boʻlsa ham aniqroq chiqishini taʼminlaydi



**6.7-rasm. Aniq qishloq xoʻjaligidagi koʻchma tuproq laboratoriyasi**

Germaniyaning «Bodenprobetechnik Nietfeld» firmasi tomonidan 30 sm dan 90 sm gacha boʻlgan chuqurlikdan tuproq namunalari olishga moʻljallangan Easy-Sampler, Duoprob 60, Concord C 2400 rusumli namuna olgichlar ishlab chiqariladi. Ularda bitta tuproq namunasini olish tezligi 20-25 s ni tashkil etadi. Hozirgi kunda eng tezkor namuna olgich N 2000 namuna olgichi hisoblanadi va uning bitta ish sikli 2-5 s ga teng (6.8-rasm).

Tuproqdan namuna olish maxsus spiralsimon burg‘u yordamida amalga oshiriladi. Burg‘u konstruksiyasi butun chuqurlik bo‘yicha bir tekis namunalar olinishini ta‘minlaydi.

Tuproqdagi nitratlar miqdorini aniqlash uchun novga namuna avtomatik to‘kilmaydigan NH 90 namuna olgichi tavsiya etiladi, tuproqdagi nematodalarga namuna olishda esa NEPROMAX (System Einig) namuna olgichlaridan foydalanish maqsadga muvofiq.

10-90 sm chuqurlikdan namunalar olishga mo‘ljallangan Multiprob 120 avtomatik namuna olgichi 120 sm chuqurlikdan ham namuna olishi mumkin. Bunda har xil chuqurlikdagi qatlamdan olingan namunalar avtomat tarzda o‘tkazgichlardan o‘tib mo‘ljallangan idishchalarga tushadi. Uning afzalligi barcha funksiyalar 2 ta yuritma bilan amalga oshiriladi.



**6.8-rasm. N 2000 («Bodenprobetechnik Nietfeld»)  
tuproqdan avtomatik namuna olgich**

Tuproq tahlilini amalga oshiradigan qurilmalarning keng jamlanmasini AQSHning «Amity Technology» firmasi ham taklif etadi. «Konkord» namuna olgichlari turli ixl modifikatsiyalarda ishlab chiqariladi. Ular yordamida 0-61 sm va 0-120 sm chuqurlikdan bir jinsli namunalar olish mumkin. Namunalar olish chastotasi namunaolgich modeliga qarab 4 s dan 60 s gachani tashkil etadi. “Tadqiqotchi” modeli esa maxsus P.E.T.G. engchalari bilan jihozlangan bo‘lib, namunalarga begona aralashmalar va boshqa namuna qismlari aralashib

ketishining oldini oladi.

«Fritzmeier Systems GmbH & Co KG» nemis firmasi nayzasimon uchli bur-uga ega gidravlik yuritmalı «Profi» seriyasidagi tuproq tadqiqotlarini avtomatik amalga oshiradigan asboblarnı etkazib beradi. Ular tuproqdan 0 dan 90 sm gacha chuqurlikda namunalar olish imkonini beradi. Kompyuterga oʻrnatilgan dasturlar paketi esa har bir nuqtalar boʻyicha tuproq xaritasini shakllantirish va bir necha yillik maʼlumotlarnı oʻzaro solishtirib berishni taʼminlaydi. Qurilma natijalarnı yozib borish, olingan namunalarnı qayd etish va tuproq xaritasini tuzish uchun GPS-qabul qilgich bilan bogʻlashtirilgan bort kompyuteri va maxsus dasturiy taʼminotga ega.

Yuqoridagılardan tashqari «Wintex Agro» (Wintex 1000, Wintex 2000, Wintex MCL3), «Chrestie Engeneering» (Soiltest 1600), «AgriCon GmbH Precision Farming Company» va boshqa kompaniya va firmalarning ham namuna olgichlari keng tarqalgan.

Keyingi paytda avtomobil yoki traktorga taqib foydalaniladigan tirkama koʻrinishdagi kompleks analizatorlar ham foydalanishga kirib kelyapti (6.9-rasm).



**6.9-rasm. Veris Technologies kompaniyasining Garmin navigatsiya tizimi bilan jihozlangan tirkama analizator kompleksi**

Bu oʻlchov vositasi kompleksiga tuproqning elektr oʻtkazuvchanligi, namlik datchigi, rN-oʻlchagich elektrod, tuproqning qaytaruvchanligini aniqlaydigan optik datchik, suv uchun idish, rN-oʻlchagich elektrodlarnı yuvib tozalash uchun yuvish forsunkalari jamlangan.

Rossiyada ham aniq qishloq xo‘jaligi tizimida foydalanish uchun tuproqdan namunalar olish texnik vositalari yaratilgan. Bu texnik vosita jamlanmasi “Niva” avtomobili, «HYDRO 20» avtomatik namuna olgichi, GPS qurilmasi, bort kompyuteri, FieldRover II dasturiy ta’minotidan iborat. Tuproq namunalari 25 sm gacha chuqurlikdan olinadi.

Tadqiq etish uslubi quyidagi bosqichlardan iborat:

- GPS qurilmasi yordamida dalaning konturini hosil qilish;
- dala konturlarini belgilangan o‘lcham yoki yuzalar bo‘yicha elementar qismlarga bo‘lish;
- namunalarni olish va belgilash;
- laboratoriyada agrokimyoviy tahlillarni o‘tkazish;
- GAT natijalarini vizualizatsiyalash va tahlil etish.

Ishlab chiqilgan kompleks nafaqat tuproq agrokimyoviy tahlillarini o‘tkazish uchun, balki tuproqning elektr va issiqlik o‘tkazuvchanligini o‘lchash uchun, elektron xaritada dalaning maxsus joylarini (nematodalar bilan zararlangan uchastkalar) aniq belgilash, hamda yer kadastrini tuzish, dalaning maydoni va chegarasi, ishlov beriladigan uchastkalarni aniqlash uchun qo‘llanilish mumkin.

Ba’zan tuproqqa solinadigan o‘g‘itlar turi va miqdorini aniqlashtirib olish uchun tuproq va o‘simlik namunalari tahlil etadigan olib yuriladigan laboratoriyalardan ham foydalaniladi (6.10 rasm).



**6.10-rasm. Portativ agrokimyoviy tahlil laboratoriyasi**

Bunday laboratoriyalarda bajarilgan tahlillar aniqligi stasionar

laboratoriyalarda bajarilgan tahlillar aniqligidan pastroq bo'ladi. Ammo ular ekinni oziqlantirish uchun o'g'it me'yorlari va miqdorini tezkor aniqlash imkonini beradi.

Tuproqning unga ekilgan urug'larning unib chiqishi va o'simlikning o'sib rivojlanishiga ta'sir etadigan, ildiz tizimining rivojlanishiga qarshilik ko'rsatadigan, suv, havo va issiqlik rejimini belgilaydigan asosiy xarakteristikalaridan biri bu uning qattiqligi hisoblanadi.

Tuproqning qattiqligiga daladan traktor, kombayn va boshqa mobil qishloq xo'jaligi texnikalarining ko'p marotaba o'tishi juda katta ta'sir etadi va shu sababli daladagi tuproqning qattiqligi to'g'risida doimiy ravishda aniq ma'lumotlarga ega bo'lib turish va zarur hollarda tuproqqa ishlov berishlarni amalga oshirish muhim hisoblanadi. Chunki daladan texnikalarning ko'p marotaba o'tishi tuproqning ustki qatlamining changlanib ketishi va pastki qatlamining esa zichlashib ketishiga olib keladi va bu tuproq unumdorligiga salbiy ta'sir etib, qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligini sezilarli ravishda pasaytiradi.

#### **6.4. Tuproqning qattiqligi va singuvchanligini aniqlash**

Hozirgi vaqtda tuproq qattiqligini aniqlash uchun qo'l bilan ishlatiladigan va avtomatik ishlaydigan qattiqlik o'lchash vositalari ishlatiladi (6.11-rasm).

Tuproq qattiqligini avtomatik o'lchash asbobi bir paytning o'zida tuproq qattiqligini dala bo'ylab taqsimlanishi va tuproq qattiqligi aniqlangan nuqtalar koordinatasini belgilab boradi, dalada "berch tovon" qatlami hosil bo'lgan joylar bo'lsa aniqlaydi va tuproqqa ishlov berishning maqbul chuqurligini ko'rsatib beradi (6.12-rasm).

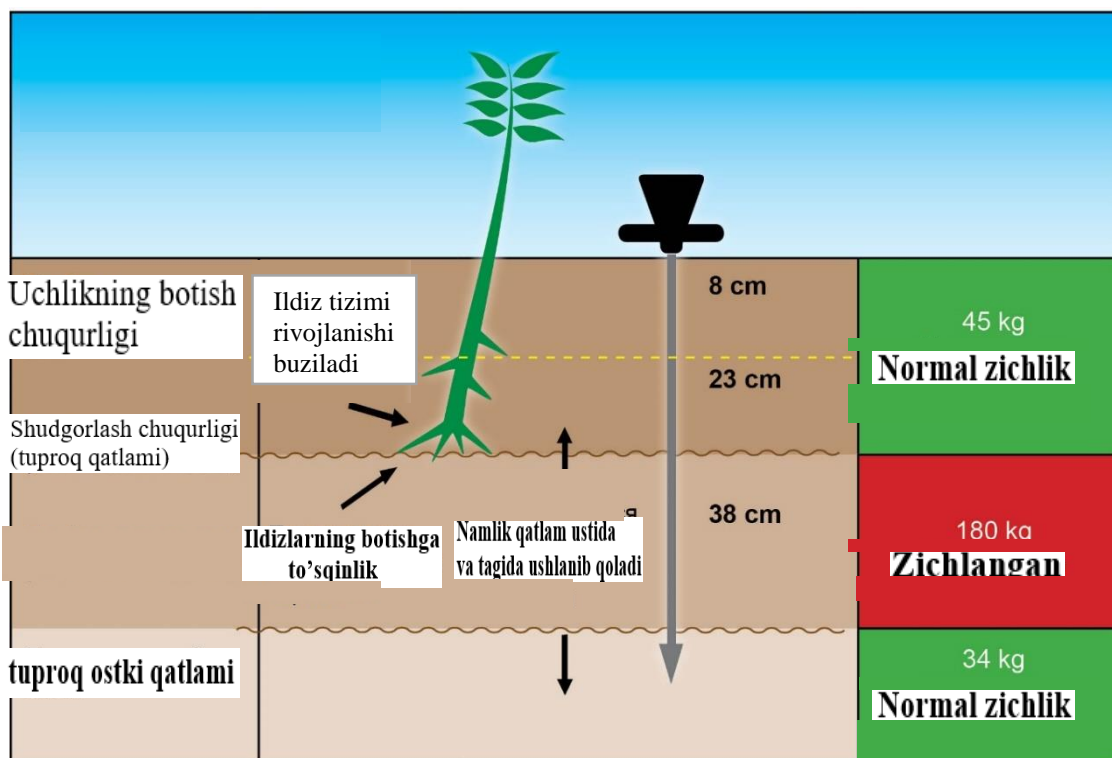
Tuproq qattiqligini aniqlash tuproqqa ishlov berishdan oldin o'tkaziladi. Aniq ma'lumotlar olish uchun bitta joydan va dalaning har xil nuqtalari bo'yicha qattiqlikni o'lchash ishlari bir necha takrorlikda amalga oshiriladi.

Elektr qarshilik har uchta chuqurligida ham botishga qarshilik bilan o'zaro teskari bog'liqlikka ega. Yoki boshqacha aytganda, o'lchov asbobi uchligining tuproqqa ma'lum bir chuqurlikka botishiga qancha qarshilik ko'p bo'lsa, tuproqning elektr qarshiligi shuncha kam bo'ladi. Bu holat tuproq qattiqligi ortishi bilan uning zarrachalari orasidagi bog'lanish ham ortadi va bu elektr qarshilikning kamayishiga olib keladi. Tadqiqotlarda uncha katta bo'lmagan, ammo sezilarli korrelyasiya elektr qarshilik va tuproqning  $rN$  ko'rsatkichi orasida, kationlar almashinuvi hajmi va harakatchan kaliy miqdori orasida kuzatilgan. Bu oldin

olingan boshqa tadqiqotlar natijalariga ham mos keladi, ammo bu omillar orasidagi kuchsiz bog‘liqlik boshqa hisobga olinmagan omillar ta’sirida yuzaga kelgan bo‘lishi mumkinligi ta’kidlanadi.

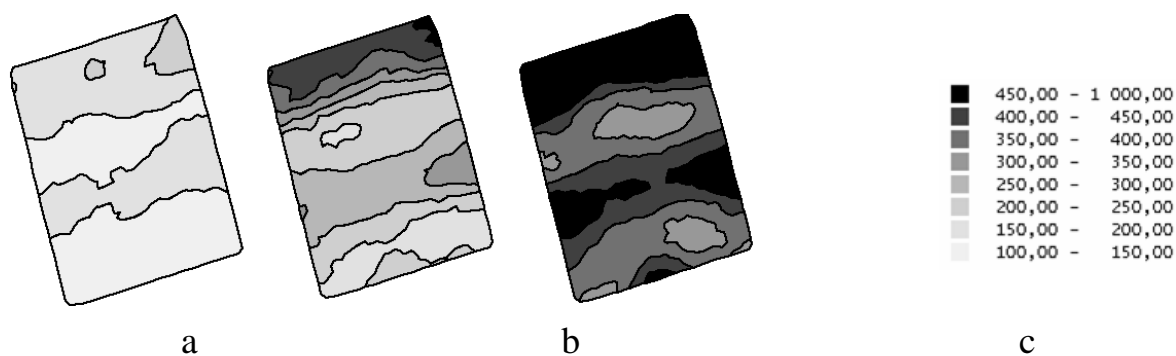


6.11-rasm. Tuproq qattiqligini o‘lchash asboblari



6.12-rasm. Tuproq qattiqligi va zichligining qatlam bo‘yicha taqsimlanishi

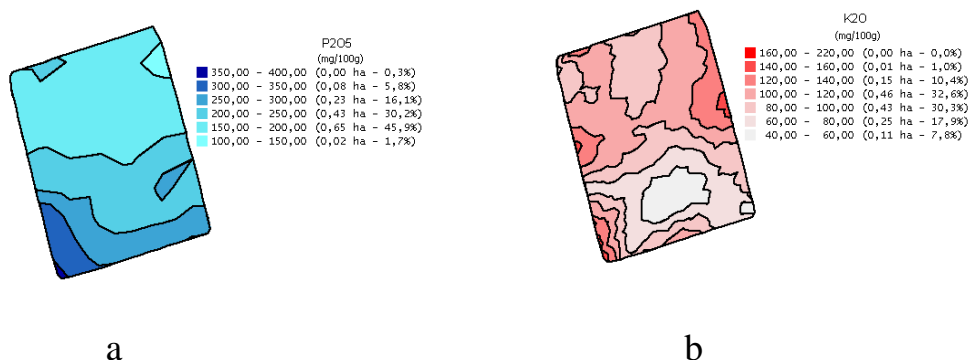
Tuproqning har xil chuqurligida botishga qarshilik bir-biri bilan juda yaxshi bog‘liqlikka ega bo‘lib, ketma-ket joylashgan qatlamlar bo‘yicha korrelyasiya yuqoridir. Bunday bog‘liqlik dalaning ma’lum bir joylarida tuproqning qattiqligi chuqurlik ortib borgani sari uning qattiqligi ham ortib boradigan zonalar bo‘lishi mumkinligi bilan tushuntiriladi. Bunday holat ko‘p hollarda tuproqqa nul texnologiya bilan ishlov berilgan bo‘lsa, ana shu joylarda kuzatiladi (6.13-rasm).



a) 0...10 sm, b) 10...20 sm; c) 20...30 sm

**6.13-rasm. Tuproq qattiqligining har xil chuqurlikda taqsimlanishi xaritasi**

Tuproq tahlillarida harakatchan fosfor miqdori bilan kation almashinuvi miqdori orasida sezilarli teskari bog‘liqlik borligi aniqlangan, xuddi shu holat gidrolit ishqorlik va fosfor miqdori orasida ham mavjud. Bunda kation almashinuvi hajmi qancha kam va gidrolit ishqorlik qancha past bo‘lsa, tuproqda fosfor miqdori shuncha yuqori ekanligi bo‘yicha xulosa qilish mumkin.



**6.14-rasm. Bitta dalaning turli qismlarida tuproqdagi harakatchan fosfor va harakatchan kaliy miqdori**

Bu holatni harakatchan fosfor va harakatchan kaliy xaritasini o‘zaro solishtirish orqali ham ko‘rish mumkin. Bunda dalaning ayrim uchastkalarida bog‘liqlik teskari bo‘lib, kaliy miqdori ko‘p bo‘lgan uchastkalarda fosfor miqdori kam bo‘lganligini, boshqa joylarida bog‘liqlik to‘g‘ri ekanligini ko‘rish mumkin

(6.14-rasm, a va b, dalaning o'ng yuqori burchagi). Dalaning chap pastki burchagida esa yuqori kaliy miqdoriga yuqori darajada fosfor miqdori to'g'ri kelganligini aniqlash mumkin.

Har bir dala tuprog'ining xossalariga oid ma'lumotlar yagona bazada saqlanishi kerak. Ma'lumotlar bazasida birinchi navbatda namuna olingan nuqtalarning koordinatalari va konturlarning farqliligi, ulardagi tuproqning tarkibi hamda vegetatsiya davrida ekinlar biomassasi, hosildorligi va boshqa ma'lumotlar qayd etilishi kerak.

Dala tuprog'i tarkibining bir xil emasligini nafaqat to'g'ridan-to'g'ri tuproq tahlillari yoki elektr o'tkazuvchanlik xaritalari orqali, balki dalada o'sib turgan ekinning har xil rivojlanganligidan ham farqlab olish mumkin. Dala tuprog'ining bir xilmasligini aniqlashning muqobil usullaridan biri sifatida o'simlikning o'suv davridagi biomassasini skanerlash yo'li bilan aniqlash yoki hosildorlikni hisoblash, ya'ni butun daladagi o'rtacha hosil emas, dalaning har bir uchastkasidagi aniq hisobga olingan hosildorlik xizmat qilishi mumkin. Ushbu ma'lumotlardan kelib chiqib daladagi hosildorlik xaritasi tuziladi. Ushbu xarita bo'yicha dalaning qaysi uchastkalari yuqori hosil, qaysi uchastkalari past hosil berganligiga qarab tuproqni har xil darajada tabaqalashtirib o'g'itlash dasturini rejalashtirish mumkin.

Maxsus konussimon uchlikli o'lchov asbobi bilan bir vaqtning o'zida tuproqning elektr qarshiligi (ERR) bilan uch xil chuqurlikda 10, 20 i 40 sm tuproq qattiqligi (mos ravishda T1, T2 va T3)ni ham aniqlash mumkin.

Bunda o'lchov asbobiga o'rnatilgan GPS qurilma bilan tuproqda o'lchashlar amalga oshirilgan nuqtalar koordinatasi ham belgilab ketiladi. Tuproqning elektr qarshiligi (ERR) va qattiqligini aniqlanadigan nuqtalar soni 100 va undan ko'proqni tashkil etishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

### **6.5. Tuproqning elektr o'tkazuvchanligi va issiqlik o'tkazuvchanligini baholash**

Daladan olinadigan ma'lumotlar har xil masshtabliligidan tashqari yana bitta muammo ham mavjud bo'lib, u tuproq agrokimyoviy tahlilining iqtisodiy jihati hisoblanadi. Daladan tahlillar uchun qancha ko'p namunalar olinsa, uning agrokimyoviy xaritasi shuncha aniq chiqadi, ammo tahlillar soni qancha ko'p bo'lsa, sarf-xarajatlar ham shuncha oshib boraveradi. Daladan bevosita tuproq namunalarini olib tahlil qilish usuliga muqobil usul sifatida tuproqning har bir

uchastkasidagi elektr o'tkazuvchanligini ham qabul qilish mumkin. Bu ish tuproqning elektr o'tkazuvchanligi va magnit to'liqlarini qabul qiluvchanligini aniqlaydigan maxsus skanerlar yordamida aniqlanadi.

Tuproqning elektr o'tkazuvchanligi va unga teskari ko'rsatkich - elektr o'tkazuvchanlik namlikka, tuproqdagi harakatchan ionlar va boshqa ko'rsatkichlarga bog'liq bo'ladi.

Tuproqning elektr o'tkazuvchanligiga qarab uning agrofizikaviy va agrokimyoviy xossalari haqida dastlabki xulosalar chiqarish mumkin. Bunda shuni alohida ta'kidlash kerakki, tuproqning bu ko'rsatkichlariga oid natijalar to'g'risida ishonchli xulosa chiqarish uchun dastlabki kalibrlash ham talab etiladi. Chunki tuproqning elektr o'tkazuvchanligiga boshqa omillar, birinchi navbatda ob-havo ham sezilarli ta'sir etadi. Ammo bu usulning oddiyliги va tezkorligi uni kelajakda tuproqni baholashda istiqbolli usullardan biriga aylantiradi.

Tuproqning elektr o'tkazuvchanlik xaritasida o'rtacha fon va bir muncha yorqin izli joylar ajratiladi va bu joylar yaxshilab o'rganib chiqiladi, ya'ni dastlabki namuna olib tuproqni tahlil etish o'rniga elektr o'tkazuvchanlik (yoki elektr qarshilik) konturli xaritasi tuziladi. Bu usulning yana bir muhim jihati tuproqning elektr o'tkazuvchanlik xaritasini tuzishda tuproqdan namuna olish miqdori bir necha marta kamayadi va u kalibrlash uchungina amalga oshiriladi.

Tuproqning elektr o'tkazuvchanlik ko'rsatkichiga qarab daladagi tuproqning granulometrik tarkibi, organik moddalar miqdori, namligi, tuzlar konsentratsiyasi, pH ko'rsatkichi va boshqalar haqida xulosalar chiqarish mumkin. Tuproqning elektr o'tkazuvchanligini o'rganish uchun kontaktli (bevosita elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash orqali) va kontaktsiz (elektromagnit induksiya va georadarlar bilan o'lchash orqali) o'lchash usullaridan foydalaniladi.

Kontaktli usul tuproqning elektr o'tkazuvchanligini izolyasiyalangan po'lat disk ko'rinishidagi elektrodlar yordamida o'lchashga asoslangan. Bunday o'lchashni amalga oshirish uchun parallel harakatlanish tizimi va bort kompyuteri, GPS-qabul qilgich, elektr o'tkazuvchanlikni aniqlash asbobi va diskli tirkama agregat bilan jihozlangan traktor yoki yo'tlanlamas mashinadan foydalaniladi (6.15-rasm). O'lchashni amalga oshirishda agregat parallel harakatlanish texnologiyasiga muvofiq disklar tuproqqa botirilgan holda harakatlanadi va bunda bitta juft elektrodلarga kuchlanish beriladi, ikkinchisi esa kuchlanishning pasayishini aniqlash uchun foydalaniladi. Elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash GPS ma'lumotlari bilan birlashtiriladi va xarita ko'rinishida aks ettiriladi.



**6.15-rasm. Veris 3100 tirkama agregati («Veris Technologies» kompaniyasi, AQSH) yordamida tuproqning elektr o‘tkazuvchanligini aniqlash**

Veris 3100 agregati ikkita xaritalar jamlanmasi – tuproqning yuza qismi (30,5 sm) va ildiz tizim rivojlanadigan qismi (91,5 sm) uchun xaritani shakllantiradi. Yuqori qatlam xaritasi namuna olish joylarini tanlash uchun, chuqur qatlam xaritasi esa o‘g‘it solish me‘yori (ayniqsa azotli o‘g‘itlar) ni aniqlash uchun foydalaniladi.

Tuproqning elektr o‘tkazuvchanligini kontaktsiz aniqlash elektr magnit induksiyaning o‘lchash asbobi va georadarlar yordamida o‘tkaziladi. Ko‘p hollarda elektr magnit induksiyaning o‘lchash apparaturasi o‘lchash ishlari o‘tkazilgan joylarni joylashuvini aniqlash uchun GNSS-qabul qilgichlar bilan birlashtiriladi (6.16-rasm).

EM38-MK2 elektr o‘tkazuvchanlikni aniqlash datchigi («Geonics Limited» kompaniyasi, Kanada) tuproq konturlarini belgilash va tuproq namunalarini olmasdan turib tuproq tarkibining bir xilligini baholash imkonini berishi bilan katta qiziqish uyg‘otadi. Ushbu datchik bir vaqtning o‘zida 0,75 va 1,5 m chuqurlikda tuproqning elektr o‘tkazuvchanligi va magnit qabul qiluvchanligini o‘lchash imkonini beradi.



**6.16-rasm. Tuproqning elektr o'tkazuvchanligini skanerlash**

Tuproqning elektrmagnit xossalari variatsiyasi xaritasi yordamida dalani aniq ma'lum bir toifalarga ajratish mumkin va tuproq namunalarini bitta sinf ichida boshqa sinfdagi tuproqlarga aralashtirmasdan olish imkonini beradi.

Tuproq holatini tahlil etishda foydalaniladigan qurilmalardan yana biri "Nemfis" ko'p maqsadli elektrmagnit skaneri hisoblanadi (6.17-rasm).



**6.17-rasm. «Nemfis» elektromagnit skaneri**

Ushbu qurilma uch g'altakli zond ko'rinishida bo'lib, elektrmagnit induksiyali chastotali zondlashni amalga oshiradi. O'lchov asbobi GNSS-bog'lanish bilan katta maydonni skanerlash, real vaqtda xarita va kesimlarni tasvirlash imkoniga ega. Skaner Bluetooth texnologiyasi bo'yicha cho'ntak kompyuteri bazasidagi o'tkazgichsiz (simsiz) modul yordamida boshqariladi va bitta operator tomonidan ishlatiladi, tashqi ta'sirlardan yuqori himoyalangan ega.

Aniq dehqonchilikning asosiy texnologiyalaridan yana biri daladagi tuproqning zichligini monitoring qilish hisoblanadi. Hozirgi vaqtda buning uchun mexanik va ultratovush penetromerlari – tuproq zichligini o'lchash vositalaridan foydalaniladi.

AQSHning «Spectrum Technologies» kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan SC 900 elektron penetrometri pirometrik konus indeksini o'lchaydi, olingan ma'lumotlarni saqlaydi va ularning tahlilini o'tkazish imkonini beradi. O'lchov asbobining pastki qismida joylashgan RS-232 porti va saqlash qurilmasi tuproq zichligi aniqlangan nuqtalarni joy koordinatalari bilan bog'lashtirish imkonini beradi. GPS-signal qayd etilganda joylashuvning kengligi va uzoqligini o'lchash funksiyasi ishga qo'shiladi. Qurilma xotirasi 772 profil (agar GPS-qabul qilgich qo'shilgan bo'lsa 579 profil) ma'lumotni saqlash imkonini beradi. GPS-qabul qilgichni ulash uchun GPS/DGPS kabel va ketma-ketlikli interfeysli kabel talab etiladi. Qurilma SpecMaps onlayn xaritalash ilovasi bilan qo'shib foydalaniladi.

Tuproqning agrokimyoviy tahlillarini o'tkazish katta ahamiyatga ega. Bu ma'lumotlarning to'liqligi, aniqligi va o'z vaqtidaligidan hosilning miqdori va sifati belgilanadi. Agrokimyoviy tahlil tuproq unumdorligi va erdan foydalanish samaradorligini oshirishga qaratailgan chora-tadbirlarni ishlab chiqish imkonini beradi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Aniq qishloq xo'jaligi tizimida tuproq tahlilining ahamiyati qay darajada?
2. Tuproq unumdorligi haritasini tuzish nima uchun kerak?
3. Aniq qishloq xo'jaligi tizimida tuproqdan namuna olishning qanday usullari mavjud?
4. Tuproq unumdorligi haritasini tuzish uchun qanday qurilmalardan foydalaniladi?

5. Tuproqdan avtomatik namuna oladigan qanday texnika vositalarini bilasiz?
6. Aniq qishloq xo'jaligi tizimida tuproqning qattiqligini o'lchash nima uchun kerak?
7. Tuproqning elektr o'tkazuvchanligi nima maqsadda va qanday amalga oshiriladi?
8. Tuproqning elektr o'tkazuvchanligi qanday aniqlanadi?
9. «Veris Technologies» kompaniyasining Veris 3100 tirkama agregati haqida nimalarni bilasiz?
10. "Nemfis" ko'p maqsadli elektrmagnit skaneri nima maqsadda qo'llaniladi va undan qanday foydalanish tavsiya etiladi?

## **7-§ O'g'itlarni va dorilarni o'zgaruvchan me'yorda yoki tabaqalashtirib solish usullari va vositalari**

### **Reja:**

- 7.1. Tuproq va o'simliklarni o'g'itlash haqida umumiy ma'lumotlar.
- 7.2. O'g'itlarni tabaqalashtirib solishning off-line va on-line rejimlari.
- 7.3. O'g'itlarni tabaqalashtirib solishda qo'llaniladigan vositalar.
- 7.4. Xaritaga va sensorlarga asoslangan holda o'zgaruvchan me'yorda dori sepish usuli.
- 7.5. O'zgaruvchan me'yorda dori sepishni kasallik, zararkunanda va begona o'tlar paydo bo'lgungacha va paydo bo'lgandan keyin qo'llash.
- 7.6. O'zgaruvchan me'yor bilan dori sepishda qo'llaniladigan texnika vositalari va qurilmalari.

***Tayanch iboralar:** aniq qishloq xo'jaligi tizimida o'g'itlash, o'g'itlarni tabaqalashtirib solish, off-line va on-line rejimlar, o'g'itlarni tabaqalashtirib soladigan texnika vositalari, o'zgaruvchan me'yorda dori sepish, sensorli purkagich, purkash uchliklari, nazoratlagichlar, purkagichlarning bort kompyuteri.*

### **7.1. Tuproq va o'simliklarni o'g'itlash haqida umumiy ma'lumotlar**

Tuproq unumdorligini tiklash va oshirish, o'simliklarning ozuqaga bo'lgan talabani qondirishda o'g'itlarning o'rnini beqiyos hisoblanadi. O'g'itlar yordamida o'simliklarni o'sishi va rivojlanishi yaxshilanadi. Mineral o'g'itlarni samarali

qo'llash ekinlarning hosildorligini 60% gacha oshirish mumkinligini ko'rsatdi.

O'g'itlar mineral va organik o'g'itlarga bo'linadi. Undan tashqari ularning aralashmasidan iborat organik-mineral kompostlar ham mavjud. Holati va ko'rinishi bo'yicha esa quruq holdagi granulalangan va kukunsimon hamda suyuq o'g'itlarga ajratiladi.

Dunyo miqyosida, shu jumladan O'zbekistonda eng ko'p qo'llanilayotgan o'g'it turi bu granulalangan mineral o'g'itlar hisoblanadi.

Mineral o'g'itlar vazifasiga ko'ra o'simliklarni oziqlantirish uchun solinadigan bevosita ta'sir etuvchi va tuproqlarning fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilash maqsadida solinadigan bilvosita ta'sir etuvchi o'g'itlarga (ohak, gips) ajratiladi. Mineral o'g'itlar tarkibidagi oziq moddalar turiga ko'ra oddiy va murakkab (aralashma) o'g'itlarga bo'linadi.

Bevosita ta'sir etuvchi mineral o'g'itlar birorta bir oziq elementdan iborat oddiy va ikki yoki uch xil oddiy o'g'itlarning mexanik aralashmasidan tashkil topgan murakkab (aralashma) o'g'itlarga ajratiladi.

Bilvosita ta'sir etuvchi o'g'itlar (ohak, gips) o'ta nam tuproqlarda tuz hosil qilish (ohak bilan o'g'itlash) yoki sho'rxok yerlarda ishqor hosil bo'lish (gips solish) reaksiyasini neytrallash uchun ishlatiladi.

O'g'itlashning uch xil usuli qo'llaniladi: asosiy, ya'ni shudgorlash yoki ekish oldidan o'g'itlash; ekish bilan bir vaqtda o'g'itlash; o'simliklarni oziqlantirish, ya'ni ularni o'sish vaqtida o'g'itlash.

O'g'itlarni, jumladan mineral o'g'itlarni dala yuzasi bo'ylab taqsimlash xarakteriga qarab o'g'itlashni yoppasiga, qatorlab va uyalab (lokal) solish usullariga ajratish mumkin.

O'g'itlarni qo'llashning sifati va samarasini oshirish progressiv texnologiyalar va zamonaviy texnik vositalar asosida amalga oshiriladi.

O'g'itlashni shuningdek, an'anaviy usulda o'g'itlash va o'g'itlarni aniq tabaqalashtirib solish usullariga ham ajratish mumkin.

An'anaviy usulda o'g'itlashda o'g'itlar dala maydoniga belgilangan bir xil me'yorda yoppasiga sepib ketiladi. Bu usul dalaning unumdor va unumsiz qismlari, o'simlikning yaxshi rivojlangan va rivojlanishdan ortda qolayotgan qismlarini hisobga olmaydi. Natijada bitta dala maydonining o'zida dalaning unumdor va unumsiz qismiga qarab hosildorlik yoki hosil sifati turlicha bo'lib qolishi kuzatiladi.

An'anaviy dehqonchilik tizimida o'g'it solish me'yori hatto aniq hisob-

kitob qilinganda ham daladagi ekinning tabaqalashganligi sababli uni sepgandan so'ng bir xil natijaga erishib bo'lmaydi.

Ushbu kamchilikni o'g'itlarni dala bo'ylab, dalaning har bir qismidagi tuproqning unumdorligi va ekinning rivojiga qarab solish, ya'ni aniq, tabaqalashtirib solish orqali bartaraf etish mumkin. Buning uchun dalaning har bir koordinatasidagi tuproq yoki ekinning qancha miqdorda azotli, fosforli yoki o'g'itga talabi bor bu aniqlanadi. So'ngra o'g'it sepish mashinasi dalaning mana shu koordinatalari bo'ylab harakatlanganda ana shu koordinatada talab etiladigan miqdordagi o'g'itni ajratib sepib ketadi.

Bu usulda o'g'itning tuproq yoki o'simlikning ehtiyojidan ortiqcha ishlatilishi yoki kam solinishining oldi olinadi.

SHuning uchun ham aniq qishloq xo'jaligi tizimining asosiy tashkil etuvchilaridan biri o'g'it va kimyoviy dori vositalarini ekinlarning holati hamda begona o't, kasallik va zararkunandalarning mavjudligiga qarab tabaqalashtirib sepish hisoblanadi.

## **7.2. O'g'itlarni tabaqalashtirib solishning off-line va on-line rejimlari**

O'g'itlarni tabaqalashtirib solish ikki xil rejimda off-line va on-line rejimda amalga oshiriladi.

Off-line rejimda oldindan kompyuter yordamida GNSS ma'lumotlari bilan bog'lashtirilgan dalaning har bir elementar uchastkasiga belgilangan o'g'itlash me'yoriga ega topshiriqli xaritani oldindan ishlab chiqiladi.

Buning uchun dalaning chegaralari va tuprog'i unumdorligining tabaqalashganligini belgilovchi ma'lumotlar to'planadi. Har bir uchastka bo'yicha o'g'it me'yori hisoblab chiqiladi va shu asosda maxsus dasturlar yordamida topshiriqli-xarita tayyorlanadi. So'ngra topshiriqli-xarita flesh karta yoki boshqa tashish vositasi orqali GNSS-qabul qilgich va boshqarish kontrolleriga ega bilan qishloq xo'jaligi texnikasining bort kompyuteriga o'tkaziladi. Bort kompyuteri bilan jihozlangan traktor (7.1-rasm) dala bo'ylab harakatlanganda GNSS-qabul qilgich uning koordinatalarini va xaritada belgilangan o'g'it me'yorini ko'rsatib, o'g'itni taqsimlashni nazorat qiladigan kontrollerga signallar berib boradi.

Kontroller esa signalni qabul qilib o'g'it sepkichning taqsimlagichiga shu miqdordagi o'g'itni yuboradi (7.1-rasm).

Mineral o'g'itlarni tabaqalashtirib solish aniq qishloq xo'jaligida ham iqtisodiy, ham ekologik jihatdan samarali hisoblanadi.



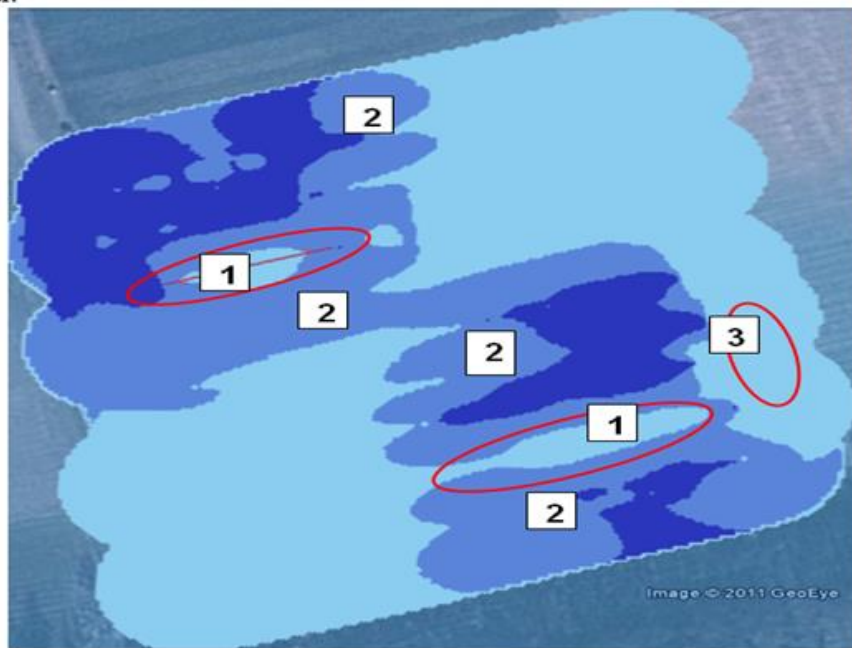
**7.1-rasm. O‘g‘itni tabaqalashtirib sepishda traktor kabinasiga o‘rnatilgan bort-kompyuteri va kontroller**

7.2-rasmda kuzgi bug‘doyga azotli o‘g‘it solishning topshiriqli xaritasi keltirilgan. Xaritadagi ochiq-havo rang fon bilan standart 70 kg/ga miqdorda o‘g‘it solish talab etiladigan joylar, ko‘k fonda 80 kg/ga gacha miqdorda o‘g‘it solinadigan joylar, to‘q-ko‘k rang bilan esa 80 kg/ga dan ko‘proq miqdorda o‘g‘it solinadigan joylar ko‘rsatilgan.

Standart 70 kg/ga o‘g‘it miqdori esa daladagi tuproq unumdorligi va o‘simlik qoplamiga qarab belgilangan.

O‘g‘it solishning on-line texnologiyasi o‘g‘itlash ishlarini real vaqt rejimida ish jarayonning o‘zida ekinning holatini aniqlash va o‘g‘it me‘yorini belgilab, amalga oshirishni nazarda tutadi. Buning uchun qishloq xo‘jaligi texnikasiga o‘rnatilgan sensorlar ko‘rsatkichiga qarab o‘g‘it me‘yori belgilab boriladi va o‘g‘it sepkich olingan signallar asosida o‘g‘it miqdorini ko‘rsatilgan miqdorga o‘zgartirib sepib ketadi.

Bunday datchiklardan biri sifatida Yara firmasining Hydro-N-Sensor datchigi hisoblanadi. Bu datchik infraqizil va qizil diapazondagi nurlanish bilan barglardagi xlorofill miqdorini aniqlaydi va shu asosda nisbiy biomassa miqdorini hisoblaydi.



**7.2-rasm. Off-line texnologiyasi uchun azot solish xaritasi**

Ushbu ma'lumotlar hamda ekinning navi va o'simlikning rivojlanish fazasiga qarab azotli o'g'it miqdorini belgilaydi. Bu usulda N-sensorlar (Hydro-N-Sensor) bilan birga o'simlikning azot ko'rsatkichini aniqlaydigan va kalibrlash jadvali asosida solinadigan o'g'it miqdorini aniqlash mumkin bo'lgan N-tester portativ qurilmalaridan ham foydalaniladi.

Amalga oshirilayotgan barcha jarayonlar (solingan o'g'it me'yori va koordinatalari, amalga oshirilgan vaqti va bajaruvchi familiyasi) xotira kartasiga yozib boriladi.

Hozirgi vaqtda on-line rejimda foydalanish imkonini beradigan datchiklar ishlab chiqish ustida faol izlanishlar olib borilmoqda. Bunda optik datchiklarni samaradorligi yanada yuqori bo'lyapti.

### **7.3. O'g'itni tabaqalashtirib solishda qo'llaniladigan vositalar**

Yuqorida ta'kidlanganidek, o'g'it sepish agregatlarini navigatsiya jihozlari bilan jihozlash va ularning parallel harakatini ta'minlash o'g'it sepilmay qolgan yoki o'g'it ikki marta sepib o'tgan joylarni oldini olish hisobiga o'g'itning tejalishi va samarali foydalanilishiga erishiladi.

Chunki an'anaviy usulda ko'z bilan chamalab o'g'it sepilganda 11 % gacha maydonga o'g'it qayta-qyta sepilgani, 4 % gacha maydonga sepilmay qolishi aniqlangan. O'g'it sepilmay qolgan joylar hisobiga esa umumiy hosildorlik 15 % gacha pasayishi kuzatiladi.

Shuningdek, traktor avtomatik boshqaruv tizimi bilan jihozlansa, operatorning agregatni boshqarishi engillashishi hisobiga agregatning ish unumi 13...20 % gacha ortadi.

On-line rejimda o'g'itlarni tabaqalashtirib solishda o'g'itlash agregatiga (traktorga yoki o'g'it sepkichga) ekinlarni skanerlash uchun RT-200 GreenSeeker (AQSH) optik datchigi (7.3-rasm) va N-Sensor ALS (Germaniya) datchiklari o'rnatiladi (7.4-rasm).



**7.3-rasm. RT-200 GreenSeeker tizimi ish jarayonida**

O'g'it solish jarayonini nazorat qilish va boshqarish uchun ham bir qator qurilmalardan foydalaniladi. Shunday qurilmalardan biri «Trimble» kompaniyasining Field-IQ tizimi hisoblanadi (7.5-rasm).



**7.4-rasm. Traktor kabinasiga o'rnatilgan Yara N-Sensor ALS skaneri**



CFX-750 displeyi



AG-25 antenasi



Nazorat moduli

**7.5-rasm. O‘g‘itni tabaqalashtirib sepishda qo‘llaniladigan «Trimble» kompaniyasining Field-IQ tizimi**

Bu tizim bir vaqtning o‘zida olti turdagi materialning, jumladan urug‘lar, granulalangan urug‘lar, granulalangan o‘g‘it, suyuq o‘g‘it va dorilarning me‘yorlanishini boshqarish va o‘zgartirib turish imkoniga ega. O‘ziyurar purkagichlarda qo‘llanilganda esa sepiladigan ishchi suyuqlikning ekinga bir tekis etib borishini ta‘minlash uchun Field-IQ tizimiga purkagich shtangasi balandligini nazoratlash funksiyasi ham qo‘shiladi.

**7.4. Xaritaga va sensorlarga asoslangan holda o‘zgaruvchan me‘yorda dori sepish usuli**

O‘simliklarni kasallik, zararkunanda va begona o‘tlar bilan zararlanishining oldini olish yoki ularni bartaraf etish uchun kimyoviy himoyalash vositalari pestitsidlar, gerbitsidlar yoki fungitsidlarni qo‘llashni ikkiga ajratish mumkin.

Bular birinchisi, kimyoviy dorilarni kasallik, zararkunanda va begona o‘tlar paydo bo‘lgungacha davrda qo‘llash, ikkinchisi esa kasallik, zararkunanda va begona o‘tlar paydo bo‘lgandan keyin qo‘llash.

Kimyoviy dori vositalarini o‘zgaruvchan me‘yorda sepish texnologiyasi ham ikki xil usulda amalga oshirilishi mumkin. Bular xaritalarga asoslangan holda dori sepishni amalga oshirish va sensorlarga asoslangan holda dori sepishni amalga oshirish.

Bu ikki usul o‘ziga xos vositalar va qurilmalarni talab etadi va bir-biridan ancha farq qiladi. Bu usullarni amalga oshirish metodologiyasi va vositalariga oid ma‘lumotlar quyidagi jadvalda keltirilgan.

Jadvaldagi ma‘lumotlarga ko‘ra xaritaga asoslangan holda o‘zgaruvchan me‘yorda dori sepish usuli GPS/DGPS qurilmalar bilan jihozlangan purkagichlar

bilan amalga oshirilib, uni amalga oshirishda umumiy xarajatlar ko‘p bo‘lsa, sensorlarga asoslangan holda o‘zgaruvchan me’yorda dori sepishni amalga oshirishda boshlang‘ich sarflanadigan mablag‘lar ko‘p bo‘ladi (7.1-jadval).

Dori vositalarini xaritalarga asoslangan holda o‘zgaruvchan me’yorda sepish usuli ishlov beriladigan maydondan tuproq va o‘simlik namunalarini olish, ularni laboratoriyaviy tahlil etish, zararlangan joylarni aniqlash va umumiy xaritani tuzish (7.6-rasm), uni koordinatalar bilan bog‘lashtirishni nazarda tutadi.

### 7.1-jadval

#### Dorilarni o‘zgaruvchan me’yor asosida sepish texnologiyasini amalga oshirish usullari va vositalari

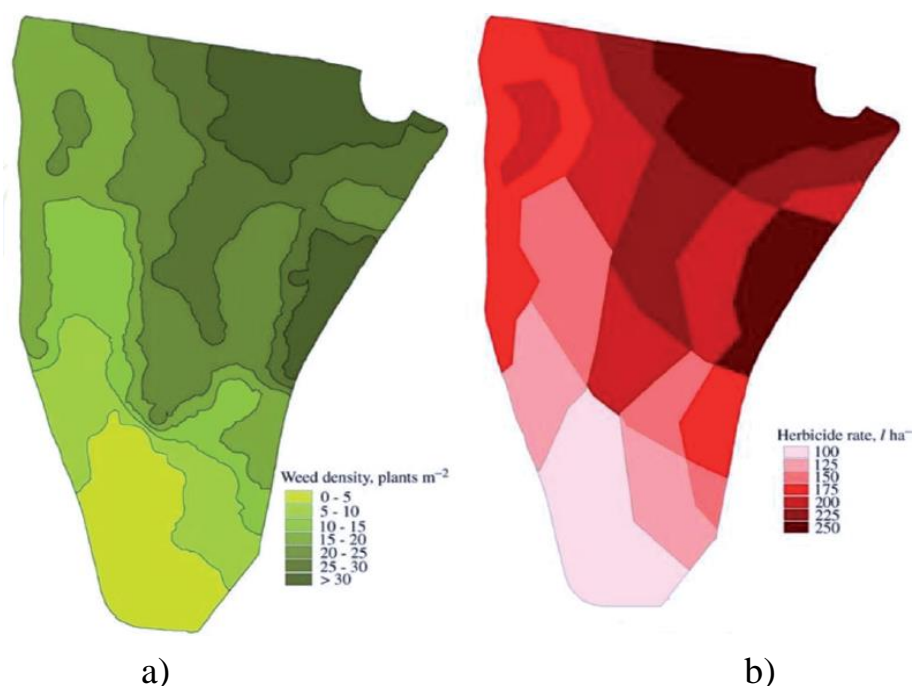
<b>№</b>	<b>Texnologiya unsurlari</b>	<b>Xaritaga asoslangan</b>	<b>Sensorlarga asoslangan</b>
1	Amalga oshirish usuli	Namuna olish – laboratoriya tahlili – o‘zgaruvchan me’yorda sepish xartasini tuzish – dorilarni o‘zgaruvchan me’yorda sepish	Datchiklar bilan skanerlash – zararlangan joylarni aniqlash – bir yo‘la dorilarni o‘zgaruvchan me’yorda sepish
2	GPS/DGPS qurilma	juda kerak	shart emas
3	Laboratoriya tahlillari	kerak	kerak emas
4	Xarita tuzish	kerak	talab etilmasligi mumkin
5	Sarflanadigan vaqt	ko‘p	kam
6	Kamchiliklar va cheklanishlar	Tuproq va ekin tahlillari qimmat va foydalanish hududi cheklangan	Tuproq va o‘simlik tahlili uchun juda ko‘p datchiklar talab etiladi
7	Jarayonlar	murakkab	engil
8	YUqori malaka	kerak	kerak
9	Namunalar soni	2 – 3 akrda 1 ta namuna	individual
10	Tadbiq etilishi	Rivojlanayotgan davlatlarda keng tarqalgan	Rivojlangan davlatlarda keng tarqalgan

Bu usulda GPS/DGPS qurilmalar kerak bo‘ladi. Chunki ularsiz kasallik va zararkunanda yoki begona o‘t joylashgan va purkagich agregatning belgilangan joylarga etib borish koordinatalarini aniqlash qiyin bo‘ladi. Bundan tashqari jarayon murakkab bo‘lganligi sababli mutaxassislardan yuqori malaka va ko‘nikma talab etiladi.

Tahlillar aniq bo‘lishi uchun har 2-3 akrdan bitta tuproq va ekin namunalarini olish kerak va ularning laboratoriya tahlillariga ham sarf xarajatlar ko‘p ketadi. Bundan tashqari ishlab chiqilgan xarita faqat o‘sha dalagagina xos bo‘lib, uni boshqa dalada qo‘llab bo‘lmaydi.

Hozirgi vaqtda bu usul boshlanish paytida ko‘p mablag‘ talab etilmasigi sababli ko‘proq rivojlanayotgan davlatlarda keng foydalanilyapti.

7.6, a-rasmdagi daladagi begona o‘tlar zichligi aniqlangan bo‘lib, u 0-5 tup/m<sup>2</sup> dan boshlab, 30 tup/m<sup>2</sup> dan ko‘proq darajada begona o‘t bosgan joylar aniqlangan.

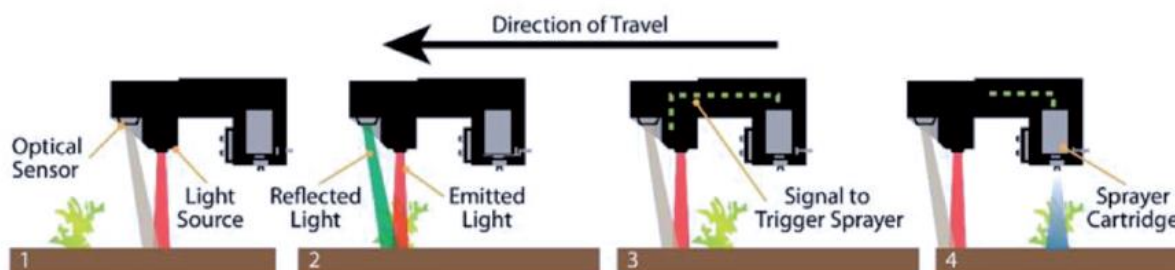


**7.6-rasm. Daladagi begona o‘tlar zichligi (a) va ularga qarshi gerbitsidlarni o‘zgaruvchan me’yorda qo‘llash (b) xaritasi**

Ushbu xaritaga mos ravishda begona o‘tlarga qarshi sepiladigan gerbitsid miqdori ham kuchsiz zararlangan joylarga 100 l/ga dan kuchli zararlangan joylarda 250 l/ga gacha oraliqda yoki 150 foizga o‘zgarishi talab etiladi. Agar dalaning hamma joyiga bir xil miqdorda gerbitsid sepilsa u holda ayrim joylarga begona o‘t miqdoriga nisbatan ko‘p, ayrim joylarda esa kam miqdorda gerbitsid sepiladi.

Shu sababli ham gerbitsidlarni o‘zgaruvchan me’yorda sepish orqali ularni 30 % gacha tejash imkonini beradi.

Sensorlarga asoslangan holda o‘zgaruvchan me’yorda dori sepishni amalga oshirishda begona o‘t, kasallik va zararkunanda dori sepishdan bir necha sekund oldin sensorlar yordamida aniqlanadi va ularning hajmi yoki miqdoriga qarab kerakli miqdorda dori sepiladi (7.7-rasm).



**7.7-rasm. Sensorlarga asoslangan holda o‘zgaruvchan me’yorda dori sepish usuli**

Bunda sensorlar bilan aniqlangan o‘zgaruvchan me’yor begona o‘t, kasallik va zararkunanda miqdori yoki hajmining o‘zgarishiga qarab sepiladigan dori miqdori ham o‘zgarib turadi. Purkagich ish jarayonning bajarilishini esa nazoratlash qurilmasi nazorat qilib turadi.

Sensorlarga asoslangan holda o‘zgaruvchan me’yorda dori sepish usulida purkagich agregatlar global joylashishni aniqlash tizimi, ya’ni GPS qurilmalari bilan jihozlanishi shart emas. Agar mavjud bo‘lsa bu ish sifatini yanada oshirishi mumkin. Bundan tashqari laboratoriya tahlillari va xarita tuzishga ham ehtiyoj qolmaydi.

Shu sababli ham bu usul haritalashga nisbatan foydalanish uchun oson, kam vaqt talab etadigan va aniqligi nisbatan yuqori usul hisoblanadi.

Ammo bu usul yuqori aniqlikda ishlaydigan datchiklar ham boshlang‘ich paytda yuqori mablag‘ talab etishi undan foydalanishni cheklab qo‘ymoqda.

### **7.5. O‘zgaruvchan me’yorda dori sepishni kasallik, zararkunanda va begona o‘tlar paydo bo‘lgungacha va paydo bo‘lgandan keyin qo‘llash**

Kimyoviy dorilarni kasallik, zararkunanda va begona o‘tlar paydo bo‘lgungacha davrda qo‘llash ekinlarni zararlanishini oldini olish maqsadida ekin ekilmasdan yoki endi unib chiqqan paytda amalga oshiriladi.

Bunda ko‘proq tuproqqa gerbitsid yoki pestitsid sepilib, undagi begona o‘t

urug'lari, kasallik nematodalari yoki zararkunandalarning lichinka va urug'lari zararsizlantiriladi. Buning uchun dori vositalari biologik material tomonidan o'zlashtirishga ega bo'lishi kerak. Ko'p hollarda dori vositalari kasallik, zararkunanda va begona o'tlarga fizikaviy, kimyoviy va biologik ta'sir etadi.

Dori vositalari tuproqqa aralashganda yoki o'simlik tomonidan o'zlashtirilganda u ekinning inson tomonidan iste'mol qilinadigan hosiliga ham kirib borishi, sizot suvlarga aralashishi, suv bilan yuvilib yoki tuproq bilan uchib boshqa joyga transportatsiya bo'lishi mumkin. Shu sababli ularni ko'p me'yorda qo'llashga ruxsat etilmaydi.

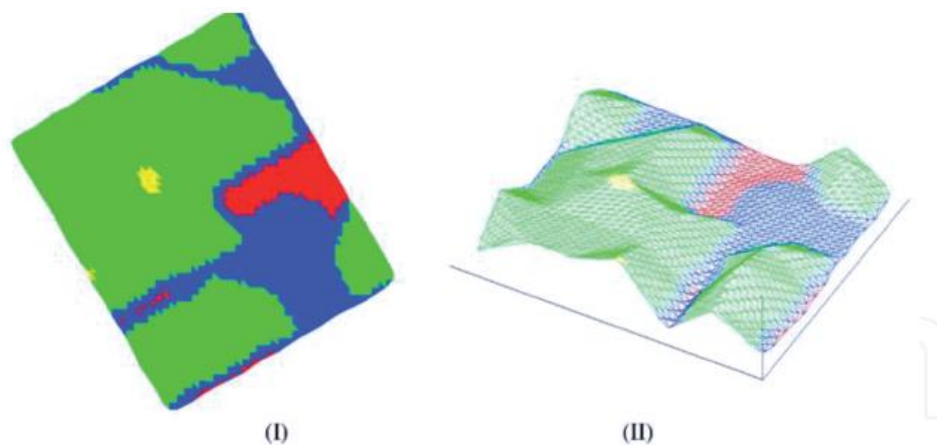
Begona o't urug'lari, kasallik nematodalari yoki zararkunandalarga qarshi dorilarni tuproqqa qo'llashda tuproqning xossalari, ya'ni ularning dori vositalarini o'zlashtirish qobiliyati, tuproqdagi zararkunanda, kasallik va begona o't urug'larining konsentratsiyasi va boshqalar hisobga olinsa sepilgan dorilarning samarasi yanada yuqori bo'ladi.

Dori vositalarining tuproqqa shimilishi molekulalarning tuproq bilan o'zaro ta'siri, iqlim sharoiti, tuproqning harorati va namligiga bog'liq bo'ladi. Bunda dori vositalarining so'rilishiga ta'sir etadigan tuproqning fizik-kimyoviy tavsiflariga tuproqdagi organik moddalar, tuproqning strukturasi, ishqorligi va kationlar almashinuvi hajmini keltirish mumkin.

Dori vositalarining fizik-kimyoviy xossalariga esa ularning suvda eruvchanligi, kislota-ishqorlik dissotsiatsiya konstantasi ( $pK_a/pK_b$ ), oktansuv koeffitsienti ( $K_{ow}$ ), parchalanish vaqti ( $DT_{50}$ ) va so'rilish yoki shimilish koeffitsienti ( $K_d$ ) kiradi va bu ko'rsatkichlar dorilarning ta'siriga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Dori vositalarining ta'sirini sorbsion va desorbsion usulda yoki radioizotoplar ( $^{14}S$  va  $^3N$ ) bilan ishlov berib tekshirib ko'rish mumkin. Ammo datchiklar bilan tuproqdagi zararli organizmlar turi va miqdori bo'yicha aniq xulosalar chiqarish qiyin. SHu sababli kimyoviy dorilarni kasallik, zararkunanda va begona o'tlar paydo bo'lgungacha davrda, ya'ni tuproqqa qo'llashda xaritalash usulidan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Bunda tuproqdan namunalar olinib, ular laboratoriyalarda tahlil etiladi. Tahlillar asosida tuproqdagi kasallik, zararkunanda va begona o't, ularning urug'lari miqdori aniqlanadi. Olingan natijalar bo'yicha tuproqqa dori vositalarini o'zgaruvchan me'yorda sepish xaritasi ishlab chiqiladi (7.8-rasm).



Color	Soil organic matter content range (%)	Area (m <sup>2</sup> )	Area ratio (%)	Herbicide application rate (L ha <sup>-1</sup> )
■	1.25-1.55	408	6.40	1.4
■	1.56-1.85	1616	25.1	1.7
■	1.86-3.35	4374	67.9	2.9
■	3.36-3.65	40	0.60	3.5

**7.8-rasm. Tuproqqa dori vositalarini o‘zgaruvchan me’yorda sepish xaritasi**

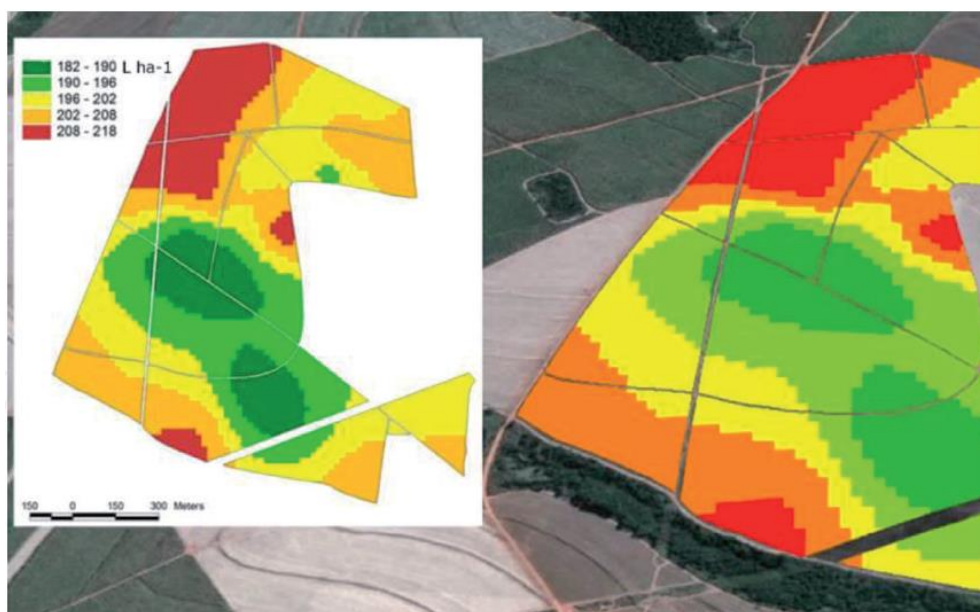
Ko‘p hollarda laboratoriya tahlillari ko‘p vaqt va xarajat talab etishi tufayli bu ishlar GPS-qurilma bilan jihozlangan traktor va unga ulangan tuproqning elektr o‘tkazuvchanligi, teksturasi va boshqa xossalarini aniqlaydigan qurilma yordamida ham aniqlanadi (7.9-rasm).



**7.9-rasm. Tuproq elektr o‘tkazuvchanligi, teksturasi va boshqa xossalarini aniqlaydigan qurilma**

Qurilma yordamida tuproq tarkibidagi begona o‘t urug‘lari, kasallik va zararkunandalar miqdori aniqlanmasada, ammo tuproqning namligi, teksturasi, qum yoki loyligi, organik moddalar ko‘rsatkichi aniqlanadi va daladagi tuproning dori vositalarini ko‘proq yoki kamroq o‘zlashtirishga moyil uchastkalariga ajratilib

xarita tuziladi (7.10-rasm).



**7.10-rasm. Tuproq elektr o'tkazuvchanligi bo'yicha dori vositalarini o'zgaruvchan me'yorda qo'llash xaritasi**

So'ngra xaritaga mos ravishda dori vositalarini har xil me'yorda sepish amalga oshiriladi. Kimyoviy dori vositalarini kasallik, zararkunanda va begona o'tlar paydo bo'lgandan keyingi davrda qo'llash ekinlarda aniqlangan zararlanishlarni bartaraf etish maqsadida ekinning vegetatsiya davrida amalga oshiriladi.

Bu usul ham xartalarga asoslangan holda yoki sensorlarga asoslanib to'g'ridan-to'g'ri amalga oshirilishi mumkin. Chunki har ikki usulda ham paydo bo'lgan begona o't, kasallik va zararkunandalarni aniqlash imkoni mavjud.

Dala uchastkalarining kasallik, zararkunanda va begona o'tlar bilan zararlanishini toifalarga ajratib xaritalashning bir necha xil uslubiyati mavjud. Bunda ayrimlarida, masalan, begona o'tlar bir pallali va ikki pallaliga ajratib ishlov berish algoritmi taqdim etilsa, ayrimlari begona o'tlarni miqdor va sifat jihatidan ajratib, ishlov berish algoritmini taqdim etadi.

Aniq qishloq xo'jaligi tizimida daladagi kasallik, zararkunanda va begona o'tlarni aniqlashning asosiy texnologiyasi bu masofadan zondlash hisoblanadi. Masofadan zondlash nurlanishlar orqali daladagi o'simlik qoplami tasvirlarini keltirib chiqarishga asoslangan. Masofadan turib zondlash esa sun'iy yo'ldoshlar, uchuvchili (samolyotlar) va uchuvchisiz (dronlar) uchish vositalari yordamida amalga oshiriladi.

Daladagi kasallik, zararkunanda va begona o'tlarni sun'iy yo'ldoshlar orqali

aniqlash olingan tasvirlarning kerakli darajada yaqqol va detalli bo'lmashligi sababli ham yaxshi samara bermaydi.

Ekinning kasallik, zararkunanda va ular orasidagi begona o'tlarni uchuvchili uchish vositalari, ya'ni samolyotlar bilan aniqlash ham ko'p xarajat talab etishi sababli iqtisodiy jihatdan samarali emas. Chunki dala ustidan bir marta uchib o'tib to'laqonli tasvirlar va ma'lumotlarga ega bo'lish qiyin.

Shu sababli bu ishni uchuvchisiz uchish vositalari - dronlar yordamida amalga oshirish maqbul hisoblanadi. Dronlar nisbatan pastroq balandlikda uchganligi va takroriy uchib o'tishlarni amalga oshirish qulayligi sababli olinadigan tasvirlar va ular asosida tuziladigan xaritalar ham aniq bo'ladi.

Buning uchun dronlarda turli xil tasvirga olish vositalari yoki sensorlardan foydalaniladi. Eng ko'p foydalaniladigan sensorlarga esa ko'rinuvchan yorug'lik datchigi, qizil, yashil va ko'k rang modeli (RGB), multispektral, giperspektral va issiqlik (termo) datchiklar kiradi.

Ularning ichida RGB modeli yoki optik sensorlar boshqalariga nisbatan arzon, yuqori sifatli tasvirga olish, foydalanish va ishlatishga qulay va engil hisoblanadi. Undan tashqari olingan ma'lumotlarni qayta ishlash ham oddiy hisoblanadi.

Shu sababli ham uchuvchisiz uchish vositalari ko'proq optik kameralar yoki sensorlar bilan jihozlanadi.

Ammo multispektral va giperspektral kameralar yordamida begona o't, kasallik va zararkunandalar biofizik xususiyatlari, ularning turlarini aniqlashga ham yordam beradi. Shu sababli ayrim hollarda bu turdagi sensorlardan ham foydalanib turiladi.

Multispektral va giperspektral kameralarning farqi ular hosil qiladigan yo'laklar (polosalar yoki kanallar) soni bilan farq qiladi. Multispektral kameralar qamrovi keng 5 – 12 ta yo'lakdan iborat bo'lsa, giperspektral kameralar o'z tasvirlarida ensiz bo'lgan yuzlab va minglab yo'laklarni qayd etishi mumkin.

Multispektral datchiklar ham hozirda keng foydalanilayotgan bo'lsa, giperspektral datchiklar imkoniyati kengligi va narxining yuqoriligi sababli kelajak texnologiyasi hisoblanadi.

Issiqlik infraqizil datchiklar asosan ob'ektning harorati haqida ma'lumotlarni to'playdi va ular haqida tasvirlarni shakllantirib beradi. Shu sababli bu turdagi datchiklardan ko'proq sug'orishni yoki dala va ekinlardagi namlik miqdorini monitoring qilishda foydalaniladi.

Daladagi begona o‘t, kasallik va zararkunandalarni aniqlash va xaritalash uchun uchuvchisiz uchish vositalari yordamida olingan tasvirlarning o‘zi etarli bo‘lmaydi. Ularni qayta ishlab, tahlil etish ham muhim hisoblanadi.

Buning uchun tasvirlarni qayta ishlashda fotogrammetriya va mashinali o‘qish usuli qo‘llaniladi.

Fotogrammetriya ob’ektni qayta tasvirlab berish usuli bo‘lib, juda keng qo‘llaniladi va undan o‘simlikning rivojlanish indeksini yaratishda ham foydalaniladi.

Mashinali o‘qish usuli olingan ma’lumotlarni qayta ishlov berish, prognozlash va identifikatsiyalash uchun qo‘llaniladi. SHu sababli ham bu usul tasvirlar juda ko‘p bo‘lganda qayta ishlashda, o‘simlikning o‘shish tezligi, kasallik va zararkunandani, hatto ularning turlarini ham aniqlashda qo‘llaniladi.

Mashinali o‘qish usulida daladagi begona o‘t, kasallik va zararkunandalarni aniqlash va xaritalashda tasvirlarni ob’ektlarga ajratib tahlil etish (OBIA) usuli eng ko‘p qo‘llaniladi.

Quyida olti diapazonli multispektral kamera bilan jihozlangan uchuvchisiz uchish vositasi yordamida olingan makkajo‘xori dalasi va undagi begona o‘tlar tasviri ketirilgan (7.11-rasm).



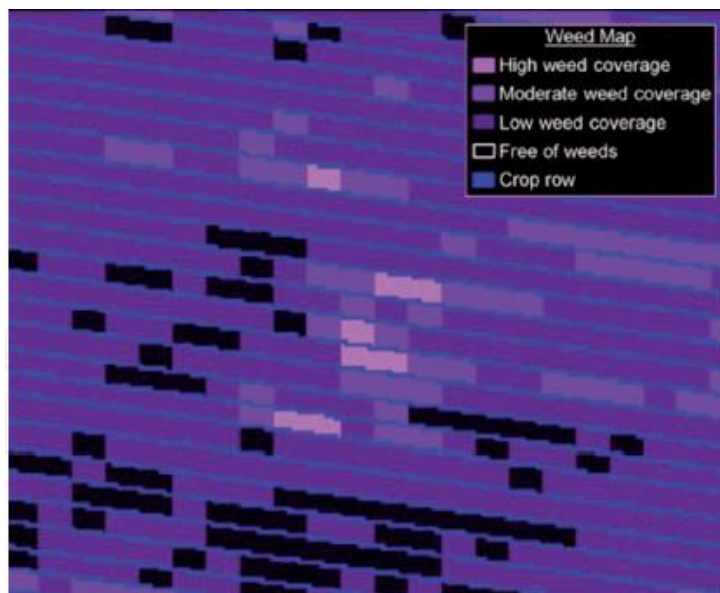
a)

b)

**7.11-rasm. Dron yordamida makkajo‘xori dalasini tasvirga olish (a) va dalaning ko‘rish va yaqin infraqizil diapazondagi tasviri (b)**

7.11, b rasmda havo rangda makkajo‘xori tuplari, binafsha rang bilan uning ichidagi begona o‘tlar, qora rang bilan esa tuproq tasvirlangan.

Olingan tasvirlar OBIA usulida qayta ishlanib, shu asosda tuzilgan gerbitsidlarni o‘zgaruvchan me’yorda qo‘llash xaritasi ishlab chiqilgan (7.12-rasm).



**7.12-rasm. Dalada gerbitsidni o‘zgaruvchan me’yorda qo‘llash xaritasi**

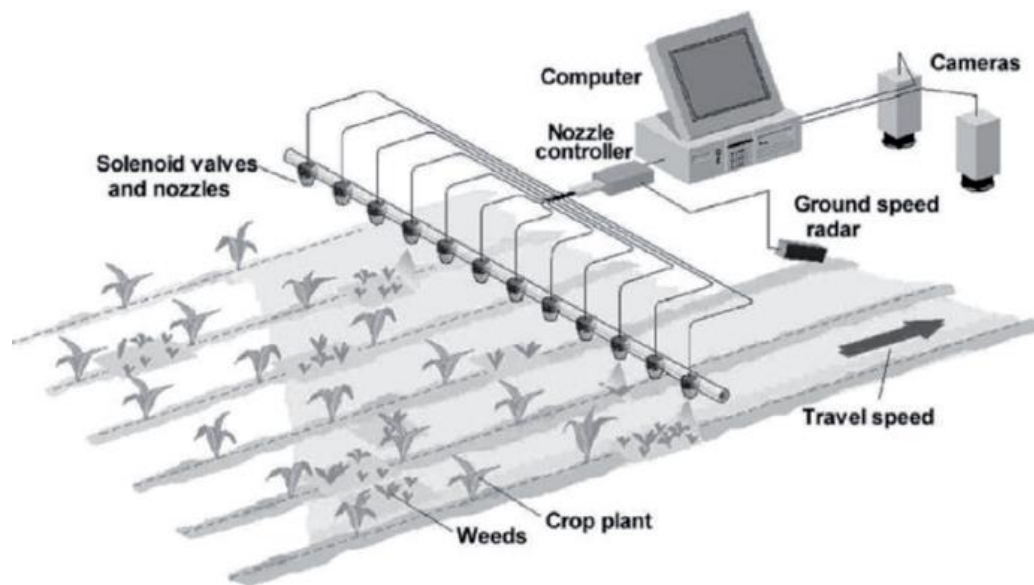
Bu rasmda och pushti rang bilan dalaning begona o‘tlar eng ko‘p bosgan joylari, och binafsha rang bilan o‘rtacha, to‘q binafsha rang bilan kamroq o‘t bosgan, qora rang bilan begona o‘t yo‘q joylar hamda havo rang bilan makkajo‘xori qatori tasvirlangan.

Olingan ma’lumotlarga ko‘ra dalaning begona o‘t bosmagan qismi 23 % ni, 5 foizdan kam miqdorda begona o‘t bosgan qismi 47 foizni tashkil etadi. Agar mana shu dalada o‘zgaruvchan me’yor texnologiyasi asosida gerbitsid sepilsa, katta miqdorda gerbitsid tejalishi va atrof-muhitga zararli ta’sir ham sezilarli kamayishiga erishiladi. Bunda ishlov berish ishlarini qisqa vaqt 1-2 kun ichida amalga oshirish talab etiladi, sababi begona o‘tlar jadal rivojlanib ketsa, tuzilgan xarita yaroqsiz bo‘lib qoladi.

Kimyoviy dori vositalarini kasallik, zararkunanda va begona o‘tlar paydo bo‘lgandan keyin sensorlarga asoslanib ishlov berishda ishlov berish agregatning ish jarayonida to‘g‘ridan-to‘g‘ri amalga oshiriladi. Bu usulning umumiy konsepsiyasi 7.13-rasmda keltirilgan.

Bu usulda dori sepish agregatining dala bo‘ylab harakati davomida daladagi begona o‘t, kasallik va zararkundalar kameralar yordamida, agregatning tezligi esa radarlar bilan aniqlab boriladi va bu ma’lumotlar agregatning bort kompyuteriga yuboriladi. Bort kompyuter ma’lumotlarni tahlil etib purkagich ishini nazoratlash qurilmasiga purkagichni ishga tushirish yoki ajratish bo‘yicha topshiriqlar beradi. Purkagich begona o‘t, kasallik yoki zararkunandanani ustiga kelganda dorini

purkaydi va ulardan o'tgandan so'ng purkashni to'xtatadi.



**7.13-rasm. Dorilarni sensorlarga asoslanib o'zgaruvchan me'yorda qo'llashning umumiy konsepsiyasi**

Purkagichda qo'llanilayotgan WEED-IT tizimi purkashda eng tezkor tizim bo'lib, xlorofilni aniqlash datchiklari va o'ta tezkor klapanlar ishiga asoslangan. Bunda datchiklar jamlanmasidagi yoritkichlar doimiy infraqizil nurlar bilan nurlantirib turadi va o'simlik xlorofillari tomonidan yutilib, so'ngra ulardan yaqin infraqizil nur bo'lib qaytadi. Bu qaytgan nurlar sekundiga 40000 ko'rsatkichni amalga oshiradigan datchiklar yordamida qayd etiladi va begona o'tlardan qaytgan nurlar aniqlanib tezkor ravishda ularning ustiga purkagichlar bilan dori purkaladi (7.14-rasm).



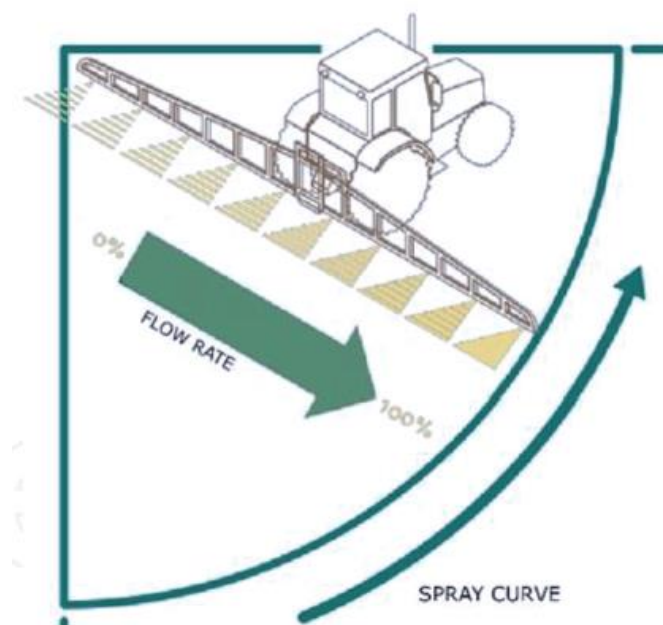
**7.14-rasm. WEED-IT tizimida infraqizil datchiklar bilan begona o'tlarni aniqlash va dori sepish**

Bu tizim 25 km/soat tezlikkacha ishlaydigan o'ziyurar va tirkama purkagichlarga o'rnatilishi mumkin. Bunda har bir datchik purkagichning 1 m

qamrov kengligini kuzatib boradi har biri alohida 5 tadan purkagich uchligi ishini 1 ms vaqt ichida ochib-yopish bilan ularni boshqaradi.

Bundan tashqari burilishlarda purkagich shtangasining burilish radiusi ichki tomonida joylashgan qismining tezligi past, tashqi tomonida joylashgan qismining tezligi yuqori bo‘ladi (7.15-rasm).

Natijada bir xil purkash tezligida shtanganing burilish radiusi ichki tomonida joylashgan qismidan sepilayotgan dori kamroq yuzaga tushib, ortiqcha sarflanadi. WEED-IT tizimda esa purkagich shtangasining burilish radiusi ichki tomonida joylashgan purkash uchliklaridan tushayotgan suyuqlik 50 % ga, o‘rta qismda esa 30 % ga kamaytiriladi.



**7.15-rasm. WEED-IT tizimi bilan burilishlarda purkagichlarning ishini muvofiqlashtirish**

WeedSeeker tizimining ishlash prinsipi ham xuddi WEED-IT tizimiga o‘xshash, ya’ni begona o‘tni aniqlab, uning ustiga gerbitsid sepishga asoslangan (7.16-rasm).

Bu tizim 20 km/soat tezlikka harakatlanib ishlaydigan o‘ziyurar va tirkama purkagichlarda qo‘llanilishi mumkin. Purkagich uchliklarining ochilib yopilishi markaziy nazorat qurilmasiga ulangan elektromagnit klapanlar bilan amalga oshiriladi. WeedSeeker datchiklarining orasi 38 sm ni tashkil etadi va bitta datchik bitta purkash uchligini boshqaradi. WeedSeeker tizimi WEED-IT tizimiga o‘xshash bo‘lsada, ammo WeedSeeker tizimi daladan dalaga o‘tishlarda har doim kalibrovkalashni talab etadi, WEED-IT tizimida esa bunga hojat yo‘q.



**7.16-rasm. WeedSeeker tizimi bilan begona o‘tlarga tanlab ishlov berish**

### **7.6 O‘zgaruvchan me’yor bilan dori seplashda qo‘llaniladigan texnika vositalari va qurilmalari**

O‘zgaruvchan me’yorda dori purkash ishlarida foydalanish uchun o‘ziyurar va traktorlarga agregatlanadigan osma purkagichlar ishlab chiqilgan (7.17-rasm).



o‘ziyurar purkagich



osma purkagich

**7.17 rasm. O‘zgaruvchan me’yorda dori seplashda qo‘llaniladigan  
texnika vositalari**

O‘ziyurar va osma purkagichlar xaritalarga asoslangan va sensorlarga asoslangan o‘zgaruvchan me’yorda dori seplash texnologiyasida ham birday qo‘llaniladi.

Bundan tashqari robot-purkagichlar ishlab chiqish ustida ham izlanishlar olib borilyapti. SHunday robotlardan biri Germaniyada BOSCH va AMAZONE kompaniyalari tomonidan ishlab chiqilgan BoniRob robotidir (7.18-rasm).

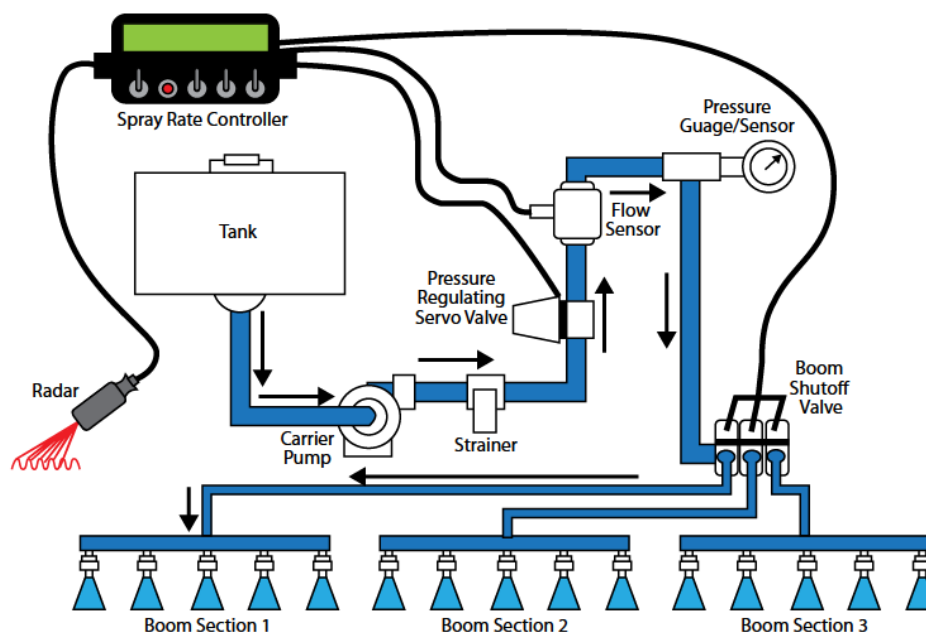
Robot g‘ildiraklari oralig‘i 1,52 m ni, agrotirqish balandligi 0,6 m ni, massasi 275 kg ni, zaryadlanish vaqti 2 soatni, bir marta zaryadlangandan keyin salt

holatda ishlash vaqti 43 soatni, ish holatida ishlash vaqti 21,5 soatni, maksimal ishlov berish maydoni 8 gektarni tashkil etadi.



**7.18-rasm. BoniRob robot-purkagichi**

O‘zgaruvchan me‘yorda dori sepishda qo‘llaniladigan purkagichlarning umumiy sxematik ko‘rinishi 7.19-rasmda keltirilgan.



**7.19-rasm. O‘zgaruvchan me‘yorda dori sepishda qo‘llaniladigan purkagich sxemasi**

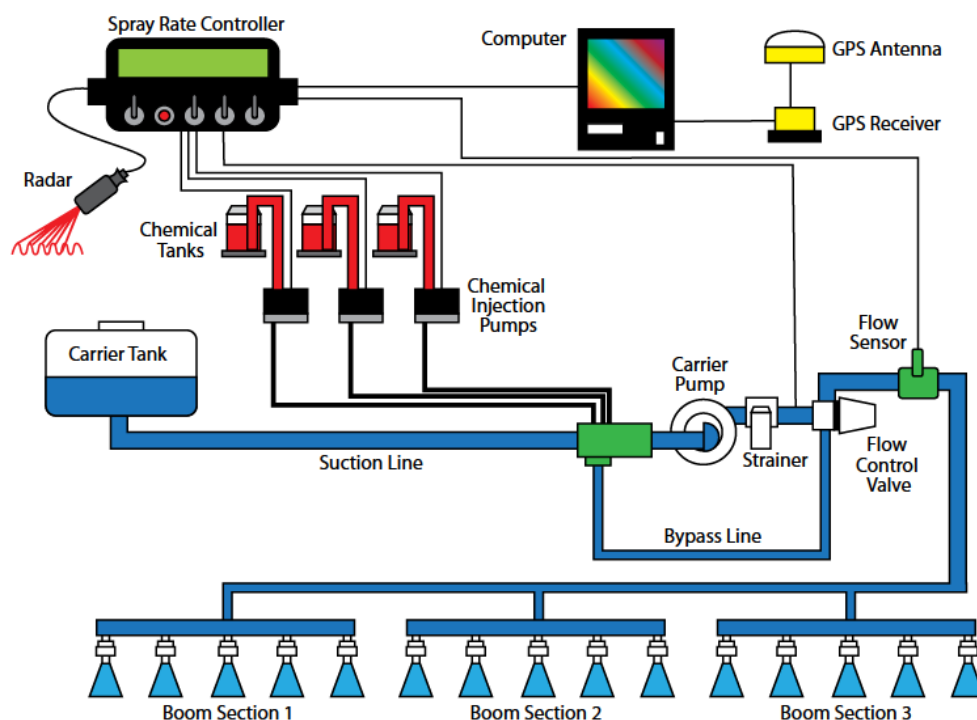
O‘zgaruvchan me‘yorda dori sepishda qo‘llaniladigan purkagich tezlik datchigi, nazoratlash qurilmasi (kontroller), eritma baki, nasos, filtr, bosim klapani, suyuqlik sensori, bosim regulyatori, taqsimlagich, purkash seksiyalari va ularga o‘rnatilgan purkash uchliklaridan tashkil topgan.

Ish jarayonida purkagich xarita bo‘yicha harakatlanadi va tezlik datchigi bilan purkagichning tezligi aniqlab boriladi. Purkagich jarayonini boshqarish uchun bosim klapani va suyuqlik datchigi nazoratlash qurilmasiga ulangan bo‘lib, ish jarayonida purkash uchliklariga xaritada belgilangan miqdorda ishchi suyuqlik borib turishi ta’minlanadi.

O‘simliklarni himoyalashda qo‘llaniladigan kimyoviy dori vositalarini tejash uchun dori va suvni bevosita yo‘naltiruvchi quvurlarning o‘zida aralashtirib sepish texnologiyasi va uni amalga oshiradigan purkagich ham ishlab chiqilgan (7.20-rasm).

Purkagich tezlik datchigi, nazoratlash qurilmasi, bort kompyuter, GPS qurilma, alohida suv va kimyoviy dori baklari, nasos, filtr, bosim klapani, suyuqlik sensori, bosim regulyatori, taqsimlagich, purkash seksiyalari va ularga o‘rnatilgan purkash uchliklaridan tashkil topgan.

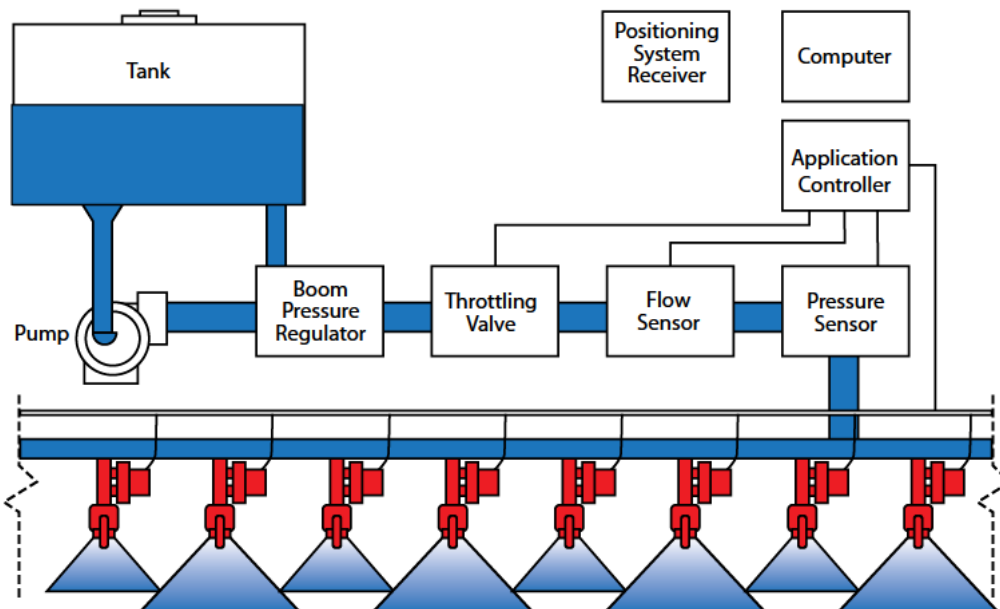
Ish jarayonida tezlik datchigi bilan purkagichning tezligi, GPS qurilma bilan esa harakatlanayotgan koordinatalari aniqlab boriladi va bort kompyuterda maxsus dastur bo‘yicha xaritada ko‘rsatilgan begona o‘t, kasallik yoki zararkunandaga o‘ziga mos bo‘lgan dori vositasi bakdan nasos bilan so‘rib olinib, suv bakidan kelayotgan suv bilan quvurning o‘zida aralashtirilib, o‘zgaruvchan me’yorda sepiladi. Bu esa dori eritmasining ortib qolib isrof bo‘lishining oldini oladi. aniqlab boriladi.



**7.20-rasm. Dorini suv bilan quvurda aralashtirib o‘zgaruvchan me’yorda sepadigan purkagich sxemasi**

Purkagich jarayonini boshqarish uchun bosim klapani va suyuqlik datchigi nazoratlash qurilmasiga ulangan bo‘lib, ish jarayonida purkash uchliklariga xaritada belgilangan miqdorda ishchi suyuqlik borib turishi ta’minlanadi.

Yuqoridagilardan tashqari purkash uchliklarini boshqarishning modullashtirilgan tizimiga ega purkagichlar ham ishlab chiqilgan (7.21-rasm).



**7.21-rasm. Purkash uchliklari modullashtirilgan boshqarish tizimiga ega purkagich**

Purkash uchliklarini modullashtirilgan boshqarish tizimi purkash uchliklarida purkash vaqti va davomiyligini nazorat qiladi. Bu esa mazkur purkagichlarni o‘zgaruvchan me’yorda dori purkash texnologiyasida to‘liq qo‘llash imkonini beradi.

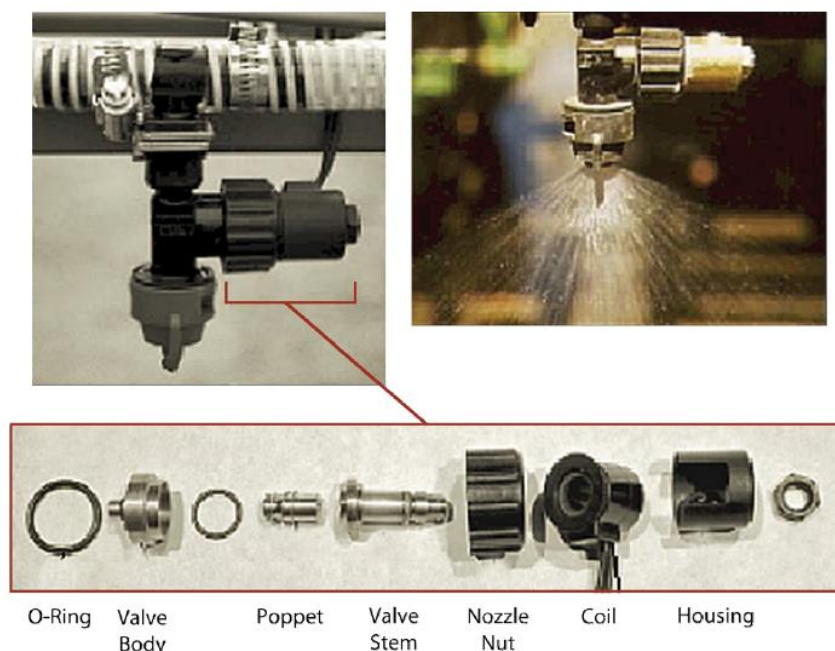
Tezkor klapanlar (7.22-rasm) odatdagi klapanlar tomonidan berilayotgan ishchi suyuqlikni purkash davomiyligini rostlash uchun qo‘llaniladi.

Purkash uchliklarini modullashtirilgan boshqarish tizimi alohida purkash uchliklarini ham yoki butun shtanga ishini ham boshqarishi mumkin.

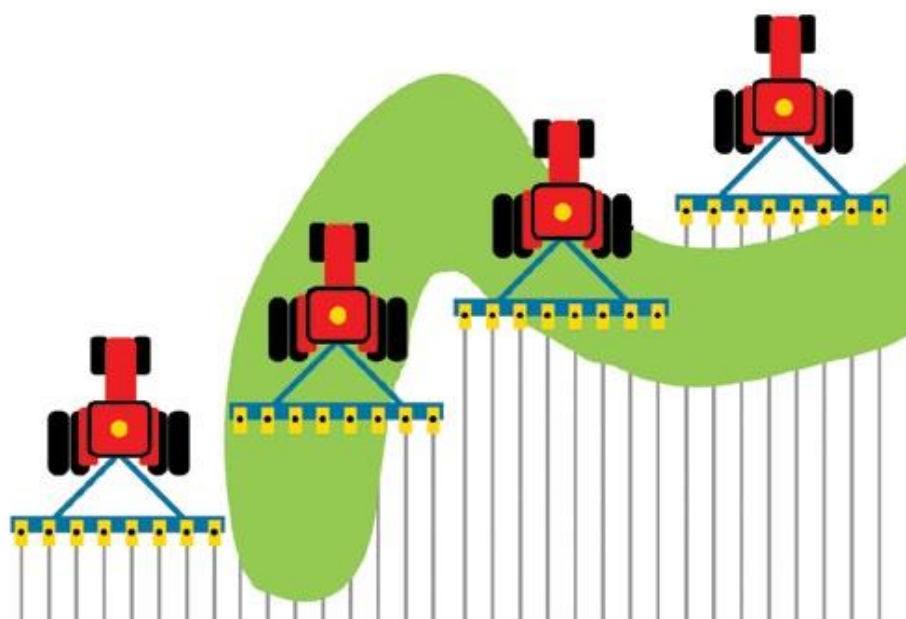
Bunda klapanlarni ochib-yopish vaqti har 0,1 sekundda 8 millisekundni tashkil etadi. Bu bilan klapanlarning minimal 10 foizdan maksimal 90 foizgacha ish holatida bo‘lishni ta’minlash mumkin. Modullashtirilgan boshqarish tizimini ajratib qo‘yilsa, purkash uchliklarining 100 foiz ish holatida bo‘lishi ta’minlanadi.

Ishlov beriladigan dalada kimyoviy dorilar qo‘llanilmaydigan joylar ham bo‘lishi mumkin. Masalan, sug‘orish ariqlari yoki tabiiy o‘tloqlar va boshqalar. Mana shunday joylarda qo‘llash uchun purkash uchliklarini avtomatik o‘chirib-qo‘shadigan purkagichlar ham mavjud (7.23-rasm). Bu joylar xaritaga kiritilsa,

purkagichlar ushbu hududga kirganda shtangadagi purkash uchliklari nazoratlash qurilmasi yordamida navbati bilan ajratilib, ushbu hududdan chiqandan so‘ng yana avtomatik qo‘shiladi.



**7.22-rasm. Purkash uchliklarini modullashtirilgan boshqarish tizimida qo‘llaniladigan tezkor klapan va uning detallari**



**7.23-rasm. Purkash uchliklarini avtomatik o‘chirib-qo‘shadigan purkagichlarning ishlash sxemasi**

Bunday purkagichlar burilish maydonchalarida, noto‘g‘ri shaklga ega dalalarda qayta o‘tishlar yuz berganda dori vositalarining ikki marta sepilishining oldini olish uchun kerakli purkash uchliklarini ajratib qo‘yish imkoniga ham ega. Bu kimyoviy dori vositalarini 15 % gacha tejash imkonini beradi.

Bundan tashqari «Norac» firmasi tomonidan Norac UC5 tizimi ham ishlab chiqilgan bo‘lib, u shtangalar balandligini nazoratlash imkonini beradi, ya’ni daladagi ekinning bo‘yi baland yoki past bo‘lganda ham shtanganing o‘simlikka nisbatan o‘rnatiladigan balandligi doimo bir xil optimal balandlikda bo‘lishi ta’minlanadi.

### **Nazorat savollari:**

1. O‘g‘itlarni tabaqalashtirib solishning ahamiyati nimada?
2. O‘g‘itlarni tabaqalashtirib solishda off-line va on-line rejimlar farqi nimada?
3. O‘g‘itlarni tabaqalashtirib solishda qanday jihozlar kerak bo‘ladi?
4. Qishloq xo‘jaligi ekinlariga kimyoviy ishlov berishning samarali va tejamkor yo‘llarini bilasiz?
5. Dorilarni tabaqalashtirib sepishning ahamiyati nimada?
6. Xaritaga asoslangan holda o‘zgaruvchan me’yorda dori sepish usuli qanday amalga oshiriladi?
7. Sensorlarga asoslangan holda o‘zgaruvchan me’yorda dori sepish usuli qanday amalga oshiriladi?
8. Nima uchun o‘zgaruvchan me’yorda dori sepishni kasallik, zararkunanda va begona o‘tlar paydo bo‘lgungacha va paydo bo‘lgandan keyin qo‘llaniladi?
9. O‘zgaruvchan me’yorda dori sepishda qanday texnika vositalari qo‘llaniladi?
10. O‘zgaruvchan me’yorda dori sepishda qo‘llaniladigan purkagichlar, ularning tuzilishi va ishlashi haqida nimalarni bilasiz?

### **8-§ Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘larini aniq ekish usullari**

#### **Reja:**

- 8.1. Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘larini ekish haqida umumiy ma’lumotlar.
- 8.2. Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘ini aniq ekish vositalari.
- 8.3. Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘ini aniq ekish vositalarida qo‘llanilgan yangi texnik yechimlar.
- 8.4. Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘ini o‘zgaruvchan me’yorda aniq ekish vositalari.

*Tayanch iboralar: aniq ekish usullari, aniq ekish vositalari, ekish jarayonini nazoratlash qurilmalari, ekish seksiyasi, VacuMeter taqsimlash apparati, urug‘lar datchigi, o‘zgaruvchan me‘yorda aniq ekish.*

### **8.1. Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘larini ekish haqida umumiy ma‘lumotlar**

Qishloq xo‘jaligi ekinlarini yetishtirishning kompleks texnologik operatsiyalari orasida urug‘larni ekish muhim rol o‘ynaydi. Seyalkalar bilan urug‘ ekishda, u urug‘larni bo‘ylama *a*, ko‘ndalang *b*, vertikal *h* masofalarda yerga joylashtiradi. Bunda ekilgan ekin uchun yetarlicha va kerak bo‘ladigan sharoit yaratish, butun maydon ichra optimal tuplar sonini olish hamda ko‘zda tutilgan hosidorlikka erishish rejalashtiriladi.

Ekinlarning qalinligi urug‘larning unib chiqqan nihollari, ekish chuqurligi, tuproqdagi oziq moddalarning zahirasi, tuproqning namligi va ekish usullariga bog‘liq. Kerakli nihollarni olish uchun standart talablariga mos bo‘lgan urug‘lar tanlab olinadi. Ekishdan oldin qo‘shimcha saralanadi va pestitsidlar bilan ishlov beriladi. To‘kiluvchanligini oshirish maqsadida, urug‘ni qoplab turgan tolalar va boshqa narsalardan mexanik va kimyoviy usullar bilan ishlov beriladi. Urug‘lar kalibr lanadi, bir xil o‘lchamdagi urug‘lar ajratib olinadi, yelimlanadigan xossalarga ega bo‘lgan moddalar bilan qoplanib, shar shakliga keltiriladi, qobig‘i qattiq bo‘lgan urug‘larning qobig‘i (beda, lyupin) ga yengilgina jarohat etkaziladi.

Agar ekilgan urug‘ me‘yoridan chuqurroq ekilgan bo‘lsa, unib chiqqan nihollar nozik bo‘ladi va bu, bir qism nihollarning nobud bo‘lishiga olib kelishi mumkin.

Urug‘ va tuproq orasida bo‘shliq, havo qatlami bo‘lmasligi kerak, bunday holat urug‘ga namlikning etib borishiga xalaqit beradi. Shuning uchun tuproqqa yaxshi ishlov beriladi, tekislanadi va qisman zichlanadi.

Tuproqda oziq moddalar etishmagan hollarda tuproqqa urug‘ bilan birgalikda mineral o‘g‘itlar solinadi. O‘g‘itlar urug‘lar bilan birgalikda solinishi va ular orasida tuproq qatlami hosil qilinib solinishi mumkin.

Bunda ekish va o‘tqazish usullari ikki belgi bilan tavsiflanadi:

- urug‘larni gorizantal tekislikda (qatorlar kengligi va qatorda) joylashtirish bo‘yicha va urug‘larni vertikal tekislik (yer yuzasi kesimi) bo‘ylab, ya‘ni yer yuzasi profili-chuqurligi bo‘yicha joylashtiriladi.

## 8.2. Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘ini aniq ekish vositalari

Aniq qishloq xo‘jaligi tizimida eng muvaffaqiyatli texnologiyalardan biri qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘ini aniq ekish usuli va uni amalga oshiradigan ekish vositalari hisoblanadi.

Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘ini aniq ekish usuli urug‘lik materialning sezilarli ravishda tejalishi bilan birga ekishdan keyingi ekinlarni yagonalash bilan bog‘liq xarajatlarni ham bartaraf etish imkonini beradi.

Ekish jarayoni quyidagi fazalardan: urug‘larni ta‘minlovchi idishdan ekkichlarga bir tekis uzatish, ekish ariqchalari olish, unga ekiladigan materialni joylashtirish, ularni nam tuproq bilan ko‘mishdan tashkil topgan. Shularni amalga oshirish uchun ekish mashinalariga uchta asosiy talab qo‘yiladi.

- a). Bir birlik maydonga tayinlangan urug‘larni joylashtirish;
- b). Ularni ekiladigan maydonga bir tekis taqsimlash;
- v). Urug‘larni tayinlangan chuqurlikka ekish.

Yuqorida keltirilgan ekish talablari va usullari asosida ekiladigan qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘larini ekish turli xildagi ekish mashinalari yordamida amalga oshiriladi.



**8.1-rasm. John Deere kompaniyasining aniq ekadigan don seyalkasi**

Hozirgi kunda qishloq xo‘jaligi ekinlarini aniq ekish uchun mexanik, pnevmatik va boshqa turdagi seyalkalar keng qo‘llanilib kelinmoqda. John Deere kompaniyasining mexanik turdagi John Deere-1750 seyalkasi donni qatorlab aniq ekishga mo‘ljallangan (8.1-rasm). Seyalkaning og‘irligi uning tayanch

g'ildiraklariga tushganligi sababli, har bir diskli ekkichlarining massasi zichlovchi g'ildirakchalariga tushadi. John Deere 1590 mexanik turdagi don ekish seyalkasida ekish chuqurligini doimiyligini ta'minlash uchun qo'shg'ildirakchalar o'rnatilgan. Shuning uchun ekilgan urug' ustiga tashlangan tuproq g'ildirakchalar bilan yaxshi zichlanadi. Boshqa don seyalkalarining texnologik ish jarayonlarini qiyoslaganda, ularning orasidagi farq asosan ekilgan urug'larning ustiga tashlangan tuproqlarning zichlanishi bo'lib, mahalliy sharoitda ishlatiladigan seyalkalarda urug'lar tuproq bilan to'liq ko'miladi va yuza qismi tekislanadi xolos.

John Deere firmasining seyalkasida esa urug' ustiga tashlangan tuproq qo'shimcha zichlanadi ham. Bu urug'ning unib chiqish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Bunker tubida tuzitkich mavjud bo'lib, donning to'planib tiqilib qolishining oldini oladi. Bu ayniqsa arpa va boshqa shu kabi ekinlar urug'ini ekishda muhim.

Seyalka Computer Trak 350 nazoratlagichi bilan jihozlangan (8.2-rasm). Qurilma barcha qatordagi urug'ni tushishini kuzatib nazorat qilib boradi.



### **8.2-rasm. Mexanik seyalkalarda ekish jarayonini nazorat qiladigan Computer Trak 350 monitori**

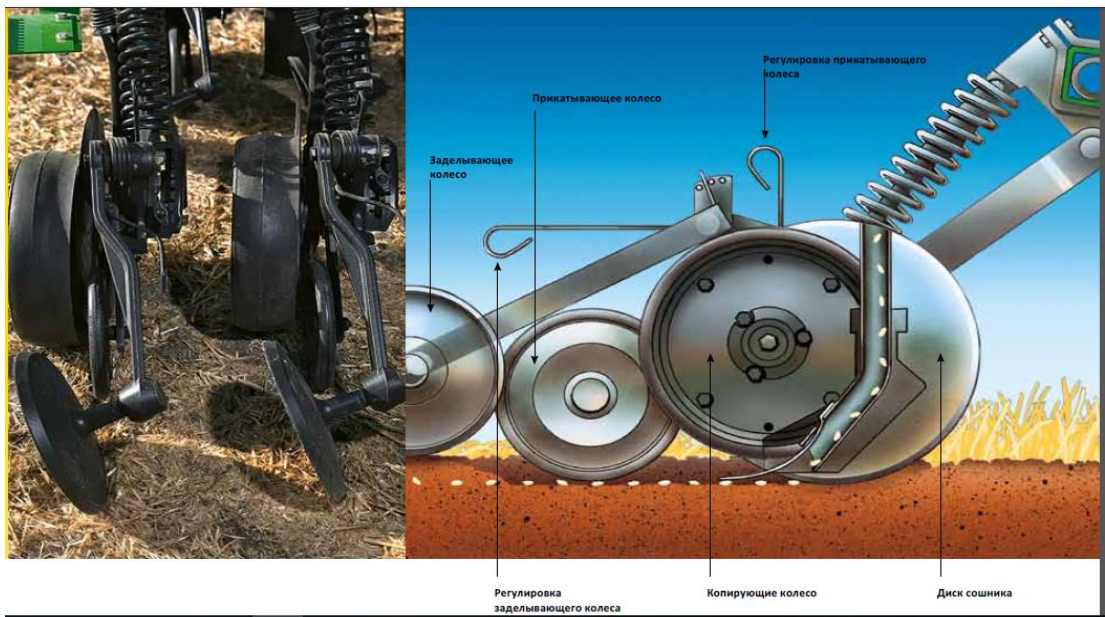
Bunkerdagi don sathini ko'rsatib boruvchi indikator bilan jihozlangan. Bu urug'lik sarfi va bunkerdagi don miqdorini uzluksiz nazorat qilish imkonini beradi. Urug'lar hajmiy miqdorlanadi. Bu ekish me'yorini aniqroq amalga oshirishni ta'minlaydi (8.3-rasm).

Urug'larni bir xil chuqurlikda ekish, tuproq bilan ko'mib bir xil zichlash uchun rostlanishlar imkoni oshirilgan.

Pnevmatik seyalkalar (8.4-rasm) universal seyalka bo'lib, makkajo'xori, kungaboqor, oq jo'xori, sabzavot va poliz ekinlari urug'larini punktirlab ekishga mo'ljallangan. Seyalkaning asosiy qismlari: rama, ventilyator, tayanch – harakat

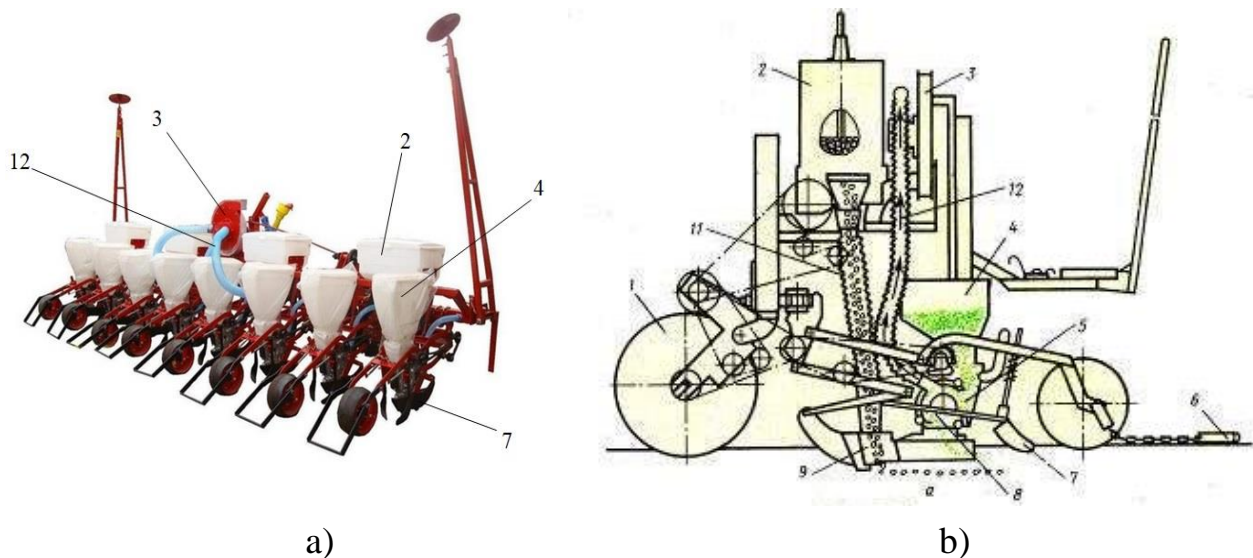
uzatuvchi g'ildiraklar, ekish seksiyalar, avtoulagich, iztortgichlar hisoblanadi.

Ekish seksiyalari parallelogrammli osgich yordamida ramaga osilgan. Ventilyator pnevmatik ekish apparati havo kamerasida vakum hosil qilish uchun xizmat qiladi va u harakatni gidromotordan yoki traktorning QOV dan oladi.



**8.3-rasm. Urug'larni ko'mish va zichlash darajasini rostdash**

Hozirgi paytda xorijda ishlab chiqilgan ko'pchilik seyalkalarda urug'larni markazlashtirilgan holda pnevmatik tarqatgichli seyalkalar keng ishlatilmoqda (8.5-rasm).

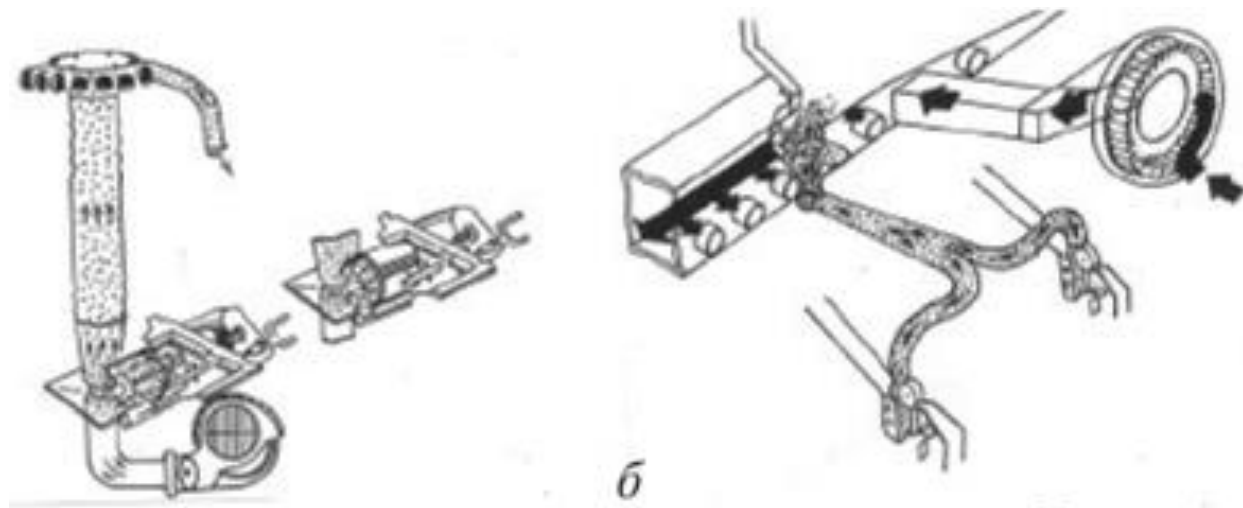


1-tayanch g'ildirak; 2-o'g'it bunkeri; 3-ventilyator; 4-urug' bunkeri; 5-ekish apparati; 6-shleyf zanjir; 7-urug' ko'mgich; 8-miqdorlash diski; 9-ekkich; 10-parallelogram mexanizm; 11-o'g'it o'tkazgich; 12-havo haydagich quvur.

a) umumiy ko'rinishi; b) sxematik ko'rinishi

**8.4-rasm. Pnevmatik seyalka**

Bunday seyalkalar quyidagi qismlardan tashkil topgan: bunker, miqdorlash apparati, ventilyator, taqsimlagich, urug‘ o‘tkazgich, ekkich, ko‘mgich va tayanch-harakat uzatuvchi g‘ildirak. U quyidagicha ishlaydi. Bunkerdagi urug‘lar aralashtirgach yordamida aralashtiriladi va uning yordamida urug‘lar miqdorlash apparatiga uzatiladi.



**8.5-rasm. Markazlashtirilgan pnevmatik tarqatgich sxemasi**

G‘altak urug‘larni miqdorlab, ularni markaziy urug‘ o‘tkazgichga uzatadi. Ventilyator hosil qilgan havo oqimi urug‘larni so‘rib olib markaziy urug‘ o‘tkazgich bo‘ylab harakatlantirib, taqsimlagichga yetkazib beradi. Havo oqimi yo‘lida holati sozlanadigan to‘sgich joylashgan, u yordamida havo oqimining tezligi o‘zgartirilishi mumkin.

Bu yerda teshigi kichrayib boradigan soplo o‘rnatilgan bo‘lib, uning yordamida g‘altakning pastki qismida havo siyraklashadi. Bu esa o‘z navbatida urug‘larning harakatini tezlashtiradi. So‘rilgan urug‘lar markaziy urug‘ o‘tkazgichdan taqsimlagichga yetkaziladi. Taqsimlagichdan urug‘ o‘tkazgich yordamida ekkichga yetkaziladi va ekkich olgan ariqcha tubiga tashlanadi. Ko‘mgich yordamida tuproq bilan ko‘miladi.

Seyalkalarni bunday taqsimlash qurilmasi bilan jihozlashdan asosiy maqsad ularni katta hajmli bitta yoki ikkita bunker bilan jihozlab, ish jarayonida bunkerdagi urug‘larning tez tugab, ularni to‘ldirishga ketadigan to‘xtalishlarni kamaytirish hisoblanadi.

### **8.3. Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘ini aniq ekish vositalarida qo‘llanilgan yangi texnik yechimlar**

Keyingi vaqtlarda urug‘larni aniq ekish sifatini oshirish va bu jarayonni nazoratlash va boshqarish uchun ham bir qator yangi yechimlar ishlab chiqildi.

Shunday echimlar qatoriga John Deere kompaniyasining 1700 va DB seriyasidagi seyalkalarida qo‘llanilgan yechimlarni keltirish mumkin.

John Deere-1700 seriyasidagi seyalkalar (8.6-rasm) MaxEmergy ekish seksiyalari (8.7-rasm) bilan jihozlangan.



**8.6-rasm. John Deere-1700 seriyasidagi seyalka**

MaxEmergy ekish seksiyalari VacuMeter taqsimlash apparatlari bilan jihozlangan bo‘lib, ularda urug‘lar havo oqimi yordamida tortib uyachali disklar bilan ajratib olinadi (8.8-rasm).

Bu esa silliq diskarga nisbatan urug‘larni uyachali diskda yaxshilab joylashtirish, uyachaga sig‘may qolgan ortiqcha urug‘larni ajratib tashlash va urug‘larni urug‘ o‘tkazgichga bir xil oraliq bilan yo‘naltirib berish imkonini beradi.

MaxEmergy ekish seksiyalari silliq urug‘ o‘tkazgichlarga ega bo‘lib, ular AccuCount datchiklari bilan jihozlangan. Bu datchiklar ekish jarayonida necha dona urug‘ o‘tayotganligi hisoblab boradi. SHuningdek, bir paytda ikki dona urug‘ o‘tib boshlasa, ekish jarayonini nazorat qiladigan Computer Trak 350 yoki AMS tizimiga xabar beradi.

Ekish seksiyasining yana bir muhim jihati u RowCommand tizimi (8.9-rasm) bilan jihozlangan.



VacuMeter taqsimlash  
apparati



Ortiqcha urugʻlarni  
ajratib tashlash uchun  
choʻtkali ajratkichlar  
oʻrnatilgan va ularni  
urugʻ turi va oʻlchamiga  
qarab rostlash mumkin.

Urugʻ ajratkich



Ekish seksiyasi ish  
jarayoni

### 8.7-rasm. MaxEmerge ekish seksiyalari

Bu tizim ekish jarayoni elektron xarita asosida GPS signallar boʻyicha amalga oshirilayotganda urugʻ ekish belgilanmagan joylarga, masalan burilish maydonchalari, uchburchak shakldagi dalada yondosh qatorlar uzunligi bir-biridan farq qilganda, oldingi oʻtishlarda ekib ketilgan joylarda urugʻ ekilishini oldini oladi.



Ekish seksiyasini ajratish  
muftasi



RowCommand tizimi  
elektron bloki



SeedStar nazorat tizimi

### 8.9-rasm. MaxEmerge ekish seksiyalari ishini boshqarish

Qishloq xoʻjaligi ekinlari urugʻini aniq ekishda ishlab chiqilgan yangi tizimlardan yana biri bu John Deere kompaniyasining DB seriyasidagi seyalkalarida (8.10-rasm) qoʻllanilgan ExactEmerge tizimidir (8.11-rasm).



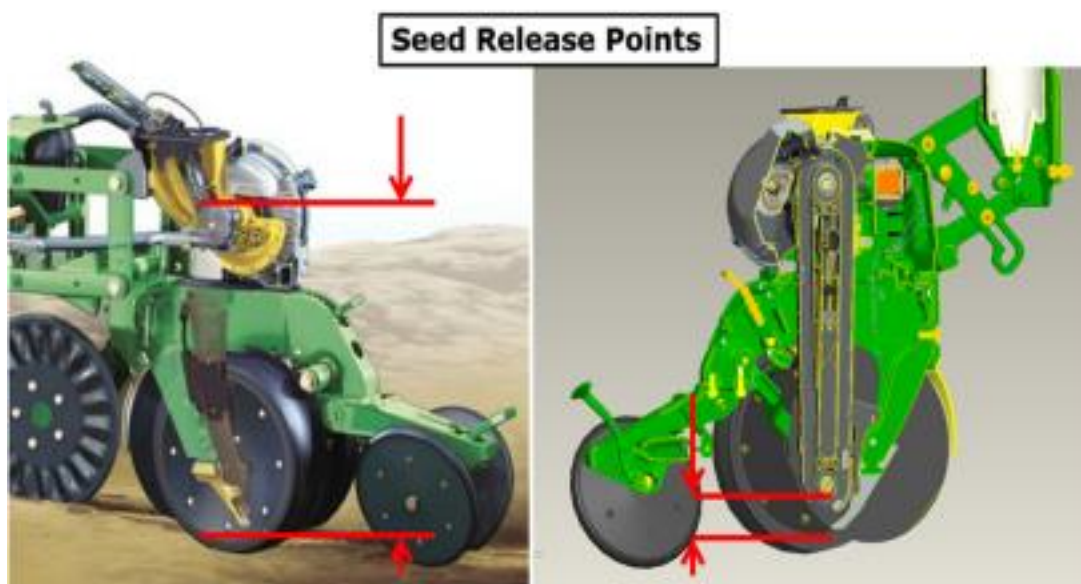
**8.10-rasm. John Deere DB seriyasidagi seyalka**

John Deere kompaniyasining DB seriyasidagi seyalkalarining qamrov kengligi katta bo‘lib, 10,8 m dan 25,2 m gacha boradi. Seyalkaning ekish seksiyalari alohida osmaga va havo yostiqchali botirish mexanizmiga ega bo‘lganligi sababli bunday katta qamrov kengligida ham ular dala yuzasiga to‘liq moslashib ishlashi ta‘minlanadi.



**8.11-rasm. ExactEmergy ekish seksiyalari**

Ma‘lumki, amaldagi mavjud aniq ekadigan seyalkalarda ekish jarayonini agregatning ko‘pi bilan 10-12 km/soat tezligida amalga oshirish mumkin. Agregat tezligi bundan oshgandan so‘ng urug‘larning ajratkichdan ajralgandan so‘ng urug‘ o‘tkazgichdan o‘tib yerga etib kelgungacha bo‘lgan jarayondagi tezligi agregat tezligiga mos bo‘lmasligi sababli yerga ekilayotgan urug‘lar orasidagi masofa o‘zgarib ketadi va aniq ekish talabiga javob bermay qoladi (8.12-rasm).



**8.12-rasm. ExactEmergy ekish seksiyalari ishi**

Ushbu kamchilikni bartaraf etish maqsadida ExactEmergy tizimi ishlab chiqilgan bo‘lib, ularda urug‘lar chashkasimon disk bilan ajratilib, tasmali urug‘ o‘tkazgich qillari bilan ushlab olinib, to‘g‘ridan-to‘g‘ri yerga yaqin joyga olib kelinib tashlanadi (8.12-rasm).

Natijada ekish ishlarini 16 km/soat tezlikda ham sifatli amalga oshirishga erishiladi. Tasmali urug‘ o‘tkazgich korpusiga o‘rnatilgan datchik undan o‘tayotgan urug‘ soni, urug‘lar orasidagi masofa va shu asosda ekish zichligini aniqlab, ekish agregatining SeedStar HP monitoring tizimiga xabar berib turadi.

#### **8.4. Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘ini o‘zgaruvchan me‘yorda aniq ekish vositalari**

So‘nggi vaqtlarda aniq qishloq xo‘jaligida urug‘larni o‘zgaruvchan me‘yor texnologiyasi bo‘yicha ekish tizimini ishlab chiqish bo‘yicha ham keng qamrovli izlanishlar olib borilmoqda. Bu tizimning asosiy mohiyati urug‘larni tuproqning unumdorligi va namligiga qarab ekish me‘yori va chuqurligini o‘zgartirib ekish hisoblanadi.

Bu yo‘nalishda ham bir qator echimlar ishlab chiqilgan. Dala tuprog‘ining unumdorlik va namlik xaritasiga mos ravishda seyalkalarda urug‘larni ajratish tezligi va ekkichning botish chuqurligini o‘zgartirish orqali urug‘larni tabaqalashtirib ekish mumkin.

Bu o‘simlik populyatsiyasini samarali ravishda o‘zgartiradi. qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘larini o‘zgaruvchan me‘yor texnologiyasi bilan ekishda urug‘larni

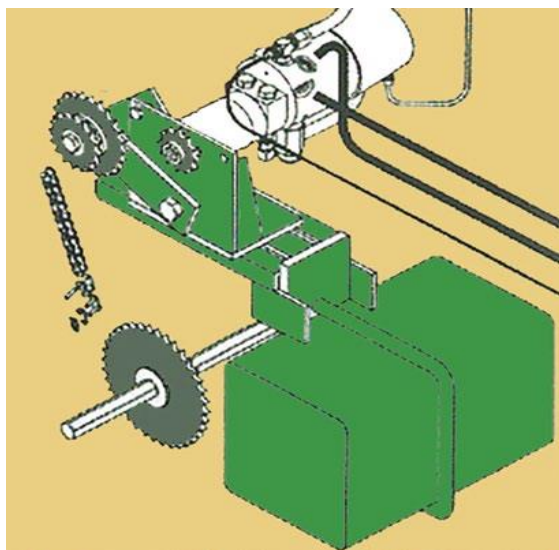
ajratish tizimi harakatni an'anaviy seyalkalardagi singari tayanch g'ildirakdan emas, aksincha mustaqil tizimdan oladi.

Buning uchun ko'p holatlarda gidromotorlardan foydalaniladi (8.13-rasm).

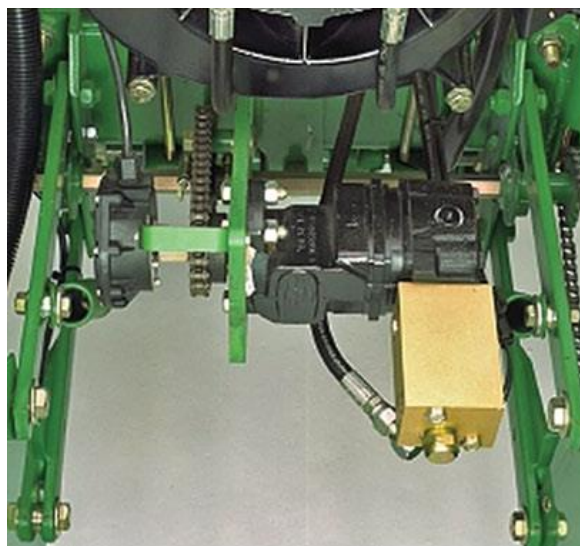
Ushbu yuritmalar traktorning orqa osish mexanizmiga o'rnatiladi. Gidravlik motor protsessor va harakat tezligi datchigi hamda pog'onali elektr dvigatel o'zaro bog'lashtiriladi (8.14-rasm).



**8.13-rasm. Ekish me'yorini o'zgartirish uchun gidravlik motor**



sxematik ko'rinishi



yig'ilgan holati

**8.14-rasm. Ekish me'yorini o'zgartirish qurilmalarini o'zaro ulash va joylashtirish**

Mazkur qurilmalar bilan ekish agregati jihozlanganda GPS-qurilma bilan agregatning harakatlanayotgan koordinatalariga aniqlik kiritilib boradi va oldindan

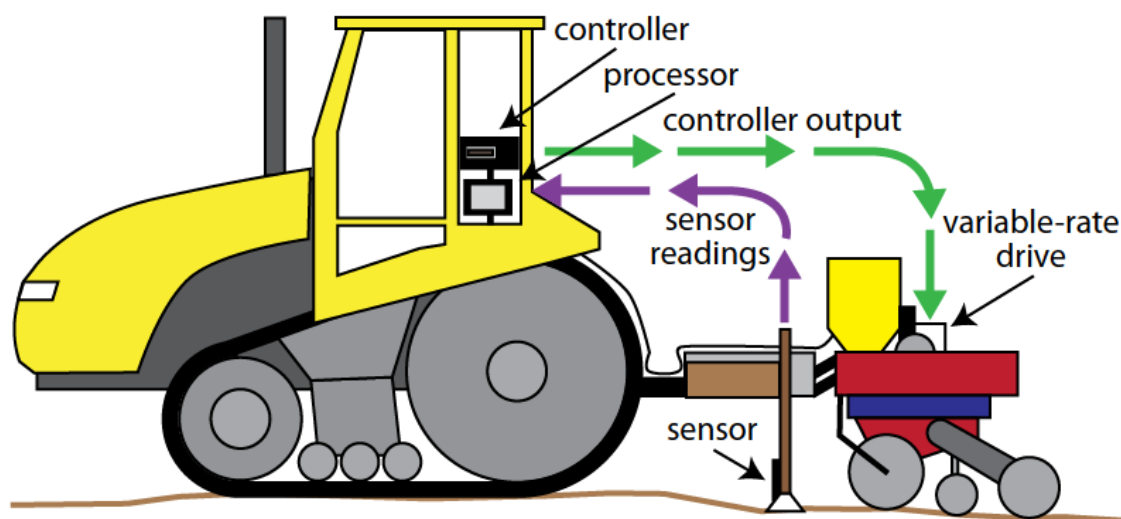
tayyorlangan ekish xartigasiga asosan elektr yuritma va gidravlik motor orqali miqdorlagich aylanishlar sonini o'zgartirib urug'larni ajratish tezligi va chuqurligi o'zgartirilib boradi.

Urug'larni tabaqalashtirib ekishda ikkinchi bir yo'nalish mazkur jarayonni bevosita on-line rejimda real vaqt rejimida amalga oshirish yo'nalishi hisoblanadi.

Hozirda ushbu usulning ham konsepsiyasi ishlab chiqilgan (8.15-rasm). Ushbu konsepsiyaga ko'ra, bu usulda tuproqdagi oziqaviy elementlar miqdori, namligi, elektr o'tkazuvchanligi ekish agregatining bevosita harakati vaqtida aniqlab boriladi.

Sensor bilan aniqlangan ma'lumotlar jarayonni nazoratlash qurilmasiga uzatiladi.

Nazoratlash qurilmasi sensordan olingan signallar asosida seyalkaning miqdorlash apparatini harakat tezligi va har bir seksiya ekish chuqurligini o'zgartirish qurilmasi topshiriqlar berib boradi.



**8.15-rasm. O'zgaruvchan me'yor bilan ekishni on-line rejimda amalga oshirish agregati sxemasi**

#### **Nazorat savollari:**

1. Qishloq xo'jaligi ekinlari urug'larini aniq ekishning ahamiyati nimada?
2. Urug'larni aniq ekishda qanday texnika vositalaridan foydalaniladi?
3. Urug'larni aniq ekishda qo'llaniladigan mexanik va pnevmatik seyalkalar haqida nimalarni bilasiz?
4. MaxEmergency ekish seksiyalari haqida nimalarni bilasiz?

5. John Deere kompaniyasining DB seriyasidagi seyalkalari haqida qanday ma'lumotga ega bo'ldingiz?
6. ExactEmergy tizimi urug'larni ekishni qanday amalga oshiradi?
7. Urug'larni taqsimlanishini o'zgartirib ekish haqida ma'lumot bering.
8. Urug'larni tabaqalashtirib ekishning off-line va on-line rejimlari bir-biridan qanday farq qiladi?

## **9-§ Hosildorlik monitoringi texnologiyasi va undan foydalanish**

### **Reja:**

- 9.1. Hosildorlik monitoringi texnologiyasi (Yield Monitoring Technology) va uni qo'llash asoslari.
- 9.2. Hosildorlikni o'lchash usullari. Hosildorlikni xaritalash tizimlari.
- 9.3. Hosildorlikni xaritalash zarurati va tamoyili.

**Tayanch iboralar:** *hosildorlik monitoringi texnologiyasi, hosildorlikni xaritalash, g'alla kombaynlari, tezlik datchiklari, real vaqt rejimi, don oqimi datchiklari, namlik datchiklari.*

### **9.1. Hosildorlik monitoringi texnologiyasi**

#### **(Yield Monitoring Technology) va uni qo'llash asoslari**

Hosildorlikni bashoratlashda daladagi ekinning holati va ayrim uchastkalarda olingan namunalar bo'yicha aniqlangan hosildorlik ma'lumotlarning asosiy manbasi sifatida xizmat qiladi.

Hosilni yig'ishtirish jarayonida o'rim-yig'im texnikasi bilan uning ish jarayonida hosildorlikni o'lchash uchun yig'ilgan hosil, yig'ilgan don namligi va massasi, hamda hosil yig'ishtirib olingan maydon to'g'risida ma'lumotlarni qayd etib boradigan maxsus qurilmalardan foydalaniladi. Bu qurilmalar tarkibiga sensorlar to'plamidan iborat turli xil datchiklar (don hajmi datchigi, don namligi datchigi, bo'ylama va ko'ndalang chetlashishlar datchigi va h.k.), GPS-qabul qilgich, hosildorlikni aniqlaydigan elektron-hisoblash moduli, bort ma'lumotlar tizimi, xotira fleshkasi, kalibrlogich kerak bo'ladi.

GPS-qabul qilgich kombaynning daladagi koordinatasini aniqlaydi va uni bir paytda hosildorlik datchigi signallari bilan birga ma'lum bir vaqt oraliqlarida yozib boradi. Ma'lumotlar kompyuterda ishlov berilgandan so'ng hosildorlik

bo'yicha farqlanuvchi har xil rangdagi uchastkalardan iborat fazoviy birlamchi hosildorlik xaritasi yaratiladi. Hosildorlikni aniqlashdagi xatolik 3-8 foizni tashkil etadi.

Olingan xaritadan dalaning muammoli zonalarini va hosilning dala bo'ylab notekis taqsimlanishini aniqlash da foydalaniladi. Hosildorlik xaritasiga qarab dalaning qaysi joyida hosil kam bo'lgan bo'lsa uning sabablari (oziq moddalar etishmasligi, tuproqning qattiqlashib ketganligi, begona o't bosganligi va boshqalar) o'rganiladi hamda agrokimyoviy tahlillar uchun tuproq namunalari soni va olinadigan joylari aniqlanadi. Ularga qarab tuproq unumdorligini oshirish bo'yicha kerakli qarorlar qabul qilinadi.

Xaritada donning namligi, kombaynning bosib o'tgan yo'li va harakat tezligi kabi boshqa ma'lumotlar ham aks ettirilishi mumkin. Hosildorlikni kompyuterda monitoringlash ma'lumotlari bo'yicha daladagi agrokimyoviy tahlillar rejasi tuziladi va ular asosida o'g'itni tabaqalashtirib solish hamda o'simliklarni himoya qilish vositalari bilan ishlov berish ishlari amalga oshiriladi.

## **9.2. Hosildorlikni o'lchash usullari, hosildorlikni xaritalash tizimlari**

Hosildorlikni o'lchashning bir necha xil usullari mavjud. Oxirgi yillarda ishlab chiqilgan usullarning juda ko'pchiligi yig'ishtirilgan hosilni tortishga asoslangan.

Don hosili bir birlik maydondan yig'ishtirilgan don og'irligi ko'rinishida bo'ladi. Hosildorlikni real vaqt rejimida aniqlash uchun esa hosil yig'ishtirilayotgan paytda yig'ishtirilgan don miqdori va o'rilgan maydon orasidagi bog'liqlikni bog'lash usuli kerak bo'ladi.

Yig'ishtirilgan don og'irligiga uning namligi katta ta'sir ko'rsatadi. Chunki bir xil hajmdagi don namlikka bog'liq ravishda har xil massaga ega bo'ladi.

Shu sababli don hosilini konditsion namlik darajasida bir birlik hajmdagi donning bir birlik maydonga nisbati ko'rinishida o'lchash kerak bo'ladi.

Quyida hosildorlikni aniqlashning uchta asosiy usulini ko'rib chiqamiz. Birinchi usul ancha eski hisoblansada, amalda ko'proq shu usuldan foydalanilmoqda. Ikkinchi usul hosildorlikni davriy ravishda aniqlab borishni nazarda tutadi. Uchinchi usul esa hosildorlikni uzluksiz aniqlab borishga asoslangan.

Ko'p yillardan beri foydalanib kelinayotgan "yig'ish va tortish" usuli (9.1-rasm) hosildorlikni dalalar bo'yicha yoki dalaning qaysidir bo'laklari bo'yicha

aniqlash imkonini beradi.



**9.1-rasm. Transport vositasini yig‘ishtirilgan hosil bilan birga tortish**

Donning namligi uni tortish vaqtida aniqlanib, hisobga olib boriladi. Bunda aniqlangan hosildorlik butun dala bo‘yicha o‘rtacha hosildorlikni ko‘rsatadi.

Hosildorlikni davriy ravishda monitoring qilish tizimi kombayn bunkeridagi yoki bunkerdan biror bir sig‘imli idishga yuklangan donning og‘irligini aniqlash orqali amalga oshiriladi. Bunda kombayn kabinasidagi monitorda o‘lchangan don massasi qayd etiladi (9.2-rasm).

Kombayn bunkerini hajmi katta bo‘lganligi sababli unda aniqlangan hosildorlik ham nisbatan katta dala uchastkasi uchun xarakterli bo‘ladi. Bu usul ham dalaning har bir koordinatasi bo‘yicha hosildorlik qanday bo‘lganligini aniqlashga imkon bermaydi.

Hosildorlikni lahzalarda aniqlash tizimi (9.3-rasm) hosilni kombaynning har bir bosib o‘tgan masofasi bo‘yicha o‘lchab, yozib boradi. Hosildorlikni kombaynning harakati davomida aniqlashning bir necha xil usullari mavjud. Bunda yig‘ilgan don hosili yig‘ishtirish jarayonining o‘zida uzluksiz aniqlab boriladi va ma’lumotlar kombaynning ish vaqtida yig‘ib boriladi.

МЕНЮ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ		
	СЕАНС СУТКИ	СУММА
наработка		
двигатель	000 0000	00000000
молотилка	000 0000	00000000
ходов.часть	000 0000	00000000
пройденный путь	000 0000	00000000
убранная площадь	000 0000	00000000
количество выгрузок	000 0000	00000000
СБРОС ЗА СЕАНС ВВОД ВЫХОД МЕНЮ		



**9.2-rasm. Hosildorlikni davriy ravishda aniqlab borish uchun kombayn kabinasiga o'rnatilgan displey**



**9.3-rasm. Kombaynda hosildorlikni xaritalash tizimi asboblarning joylashishi va olingan hosildorlik haritasi**

Ba'zi bir tizimlar har bir qiymatni alohida yozib boradi, ba'zi birlari esa qiymatlar to'plamini shakllantirib, keyinchalik ular ishlov berilgandan so'ng ma'lumotlar bazasiga kiritiladi. Ayrim tizimlar boshqa tizimlar kabi don massasini

emas, don hajmini o‘lchab boradi. Hosilni qay yo‘sinda aniqlanishidan qat’iy nazar barcha usullarda hosildorlikni dalaning har bir uchastkasi yoki koordinatasi bo‘yicha aniqlash imkoni mavjud.

Kombaynda hosilni yig‘ishtirish paytida hosildorlikni aniqlash uchun uning joylashish o‘rnini aniqlash tizimi (GPS), hosilni lahzalarda aniqlash tizimidan foydalaniladi va ularning ma’lumotlari asosida hosildorlik xaritasi tuziladi. Juda ko‘p bunday tizimlar o‘z navbatida donning namligini ham aniqlab boradi.

Eski «yig‘ish va tortish» usuli odatda hosildorlikni lahzalarda aniqlash usulini aniqligini ta’minlash uchun uni kalibrovkalashda foydalaniladi.

### **9.3. Hosildorlikni xaritalash zarurati va tamoyili**

Katta maydondagi dalalarning har bir joyini o‘ziga xosligini aniqlashning juda aniq vositasi bu hosildorlikni xaritalash hisoblanadi. Bunda maxsus o‘lchov vositalari yordamida kombayndagi don oqimi o‘lchab boriladi. Kombayn o‘rgichining qamrov kengligini hisobga olgan holda bort kompyuter har bir aniq joydagi hosildorlikni aniqlaydi. Olingan ma’lumotlar chipga yozilib, uni dalaning alohida uchastkalaridagi tuproq tavsifi bilan solishtirish uchun statsionar kompyuterda ishlov beriladi (9.4-rasm).



**9.4-rasm. Hosildorlikni xaritalash zaruratining tamoyili**

Hosildorlik xaritasi – ekin maydoni bo‘yicha mavjud muammolarni aniqlashning eng oddiy va tezkor usuli hisoblanadi. Hosildorlikni xaritalash

qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida quyidagilarga imkon beradi:

- hosildorlikning dala bo‘ylab notekisligiga aniqlik kiritish va dalaning zaif uchastkalarini aniqlash;

- hosildorlikning kamayish sabablarini maqsadli tadqiq etish, masalan:

- tuproqda oziq moddalarning etishmasligi;

- tuproqning zichlashishi;

- drenajning yo‘qligi;

- begona o‘tlar bilan zararlanishi.

- har bir dala va xo‘jalik bo‘yicha yig‘ilgan hosil miqdorini kuzatib borish.

Aniq dehqonchilik texnologiyalariga o‘tish uchun shaffof ma’lumotlar olish:

- muammoli zonalarini belgilab olish;

- dalaga ishlov berishning turli xil variantlarida kerakli qarorlarni qabul qilishning amaliy instrumenti;

- iqtisodiy baholash.

Hosildorlikni monitoringlash qurilmalari o‘zida quyidagilarni mujassamlashtiradi: don oqimi datchiklari, don namligi datchiklari, kombaynning harakat tezligi datchiklari va kompyuter.

Kombaynda yig‘ishtirilgan ekinlarning hosildorligi 1998 yilda Xoll tomonidan ishlab chiqilgan tenglamaga ko‘ra quyidagicha aniqlanadi:

Bu ma’lumotlar hosildorlik monitoringi qurilmalari yordamida to‘planadi. Bu ma’lumotlar differensial tuzatishlar bilan Global joylashish tizimidan olingan global joylashishni aniqlash ma’lumotlari fazoviy bog‘liq bo‘ladi.

$$U = \frac{1000V_p}{V \times W}, \quad (9.1)$$

bunda  $U$  – ekinning hosildorligi (t/ga);

$V_p$  – don oqimi tezligi (kg/s);

$V$  – kombayn harakat tezligi (m/s);

$W$  – o‘rgichning qamrash kengligi (m).

Hosilni texnika vositalari bilan yig‘ishtirish jarayonida hosildorlikni monitoring qilish tizimi donli ekinlardan tashqari boshqa ekinlar, jumladan, kartoshka, pomidor, va qand lavlagini yig‘ishtirish uchun ham ishlab chiqilib, ular takomillashtirilib borilmoqda.

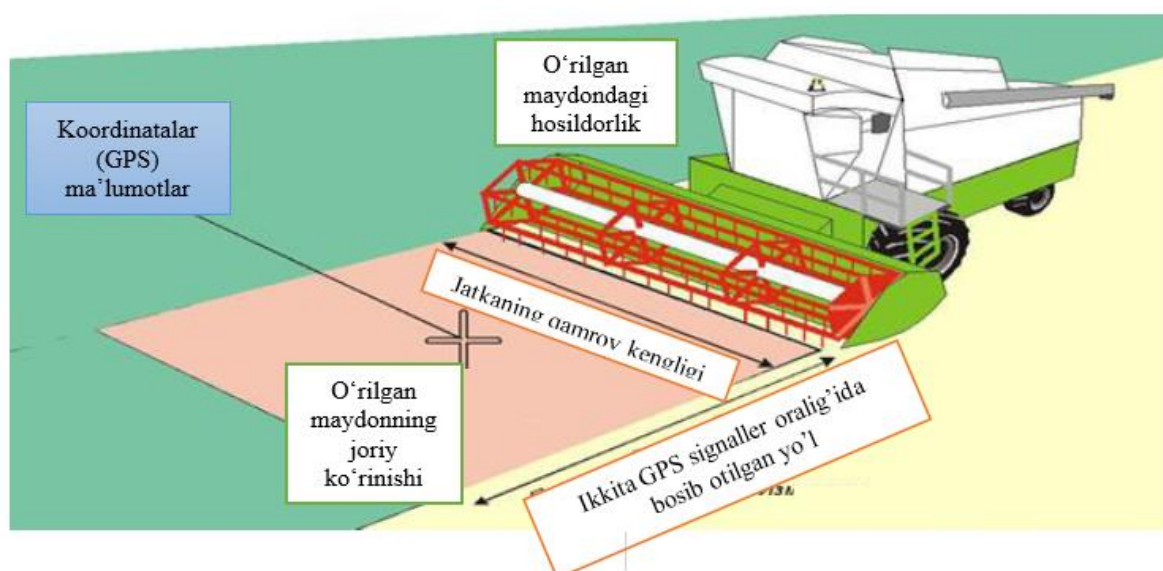
Hosildorlikni lahzalarda aniqlash uchun quyidagi uchta narsani bilish kerak: kombaynda yig‘ilayotgan don oqimi hajmining tezligi, kombaynning ish tezligi va o‘rgichning qamrash kengligi. Kombaynda don oqimi tezligi don kombaynning

bunkeriga tushgunga qadar aniqlanadi. Don oqimi tezligi vaqt birligi ichida o'tayotgan don hajmi (kub.m/s) yoki massasi (kg/s) bo'yicha o'lchanadi.

Kombaynning ish tezligi juda ko'p usullar bilan aniqlanadi va vaqt birligi ichida bosib o'tilgan masofada (m/s) o'lchanadi. O'rgichning qamrash kengligi (m yoki qatorlar soni) bilan o'lchanadi.

Ammo sun'iy yo'ldoshdan olingan joylashishni aniqlash va parallel harakat ma'lumotlari asosida tuzatishlar kiritiladi. Agar kombaynning ish tezligi va jatkaning qamrash kengligi ma'lum bo'lsa, ma'lum bir vat ichida o'rilgan maydonni aniqlash mumkin.

Agar hosil hajmi yoki massasi aniq bo'lsa, u holda bir birlik vaqt ichida ma'lum bir maydondan yig'ishtirilgan don miqdoriga qarab hosildorlikni aniqlash mumkin (9.5-rasm).



**9.5-rasm. Hosildorlikni xaritalashga oid sxema**

#### **9.4. Hosildorlikni monitoringlash tizimi asosiy elementlari**

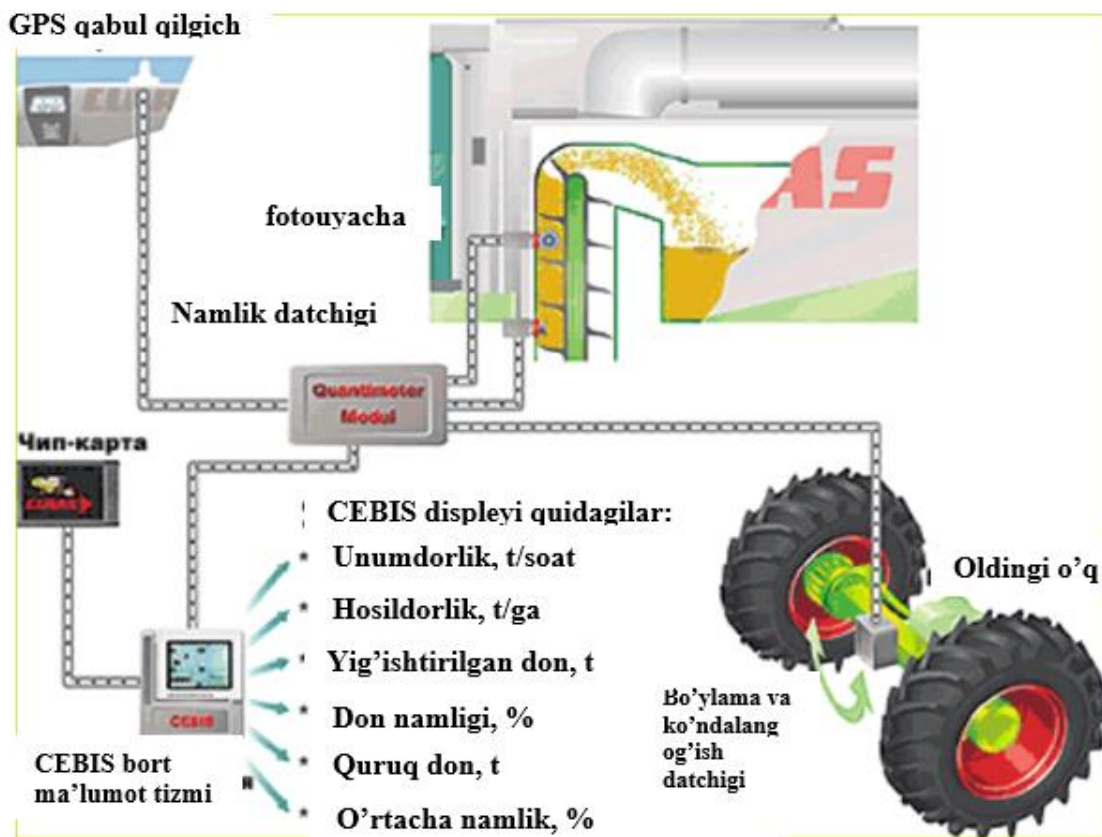
Don hosildorligini lahzalarda aniqlashda quyidagi vositalar eng ko'p qo'llaniladi.

Bu vositalar o'zaro birgalikda ishlab, don oqimi va uning hajmini o'lchash, hosildorlikni qiymatini yozish va ko'rsatishga xizmat qiladi:

- don oqimi datchigi
- don namligi datchigi
- yerga nisbatan tezlik datchigi
- jatkani ko'tarish va tushirish datchigi
- tizimning bort kompyuteri

Hosildorlikni lahzalarda aniqlash namunaviy tizimi elementlarining joylashishi 9.6-rasm keltirilgan.

**Don oqimi datchiklari.** Don oqimini o'lchashning yangi usullari tez-tez tavsiya etilib turiladi, ammo eng foydalaniladigan usullar asosan yanchilgan don oqimi o'tadigan joyga qo'yiladi. Ko'p hollarda don oqimi datchigini kombayn don elevatorining yuqori qismiga o'rnatiladi.



9.6-rasm. Hosildorlikni monitoringlash tizimi qurilmasi elementlari sxemasi

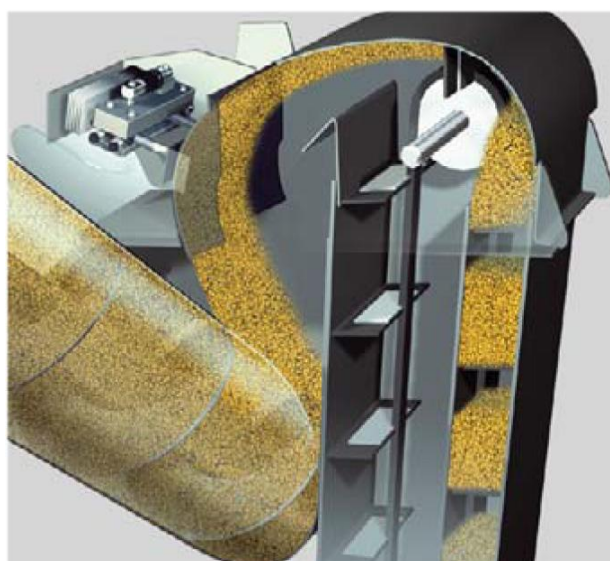


9.7-rasm. G'alla kombayni bunkeridagi elevatorga don oqimi zarba kuchini sezuvchi datchikni joylashish sxemasi

**Zarbaviy kuch sensorlari.** Don oqimi yo‘liga chashkasimon plastinalar to‘plami qo‘yilib, ularga kelib urilgan don oqimi zarbalari ta’sirida plastinalarning siljishiga qarab o‘tayotgan don miqdori aniqlanadi (9.7-rasm).

Bunda don oqimi ta’sirida plastinaga ta’sir etayotgan kuch dinamometrik datchik bilan aniqlanadi vva u plastinaga qo‘yilgan kuchni elektrik signalga aylantirib beradi.

**Chashkasimon plastinaning siljish datchigi.** Potensiometr yordamida don oqimi ta’sirida chashkaning siljishini aniqlash mumkin. Chashkaning siljish intervali datchikning don oqimi kuchiga proporsional ravishda bo‘ladi (9.8-rasm).



**9.8-rasm. Don miqdorini aniqlaydigan chashkasimon datchik**

Ishlab chiqaruvchilar tomonidan ishlab chiqilayotgan don oqimi datchiklari quyidagi kombaynlarda foydalaniladi:

Yield Monitor 2000, Ag-Leader (USA) – universal komplekt

AFS, Case IH

LH-Agro (Europe)

Deutz-Fahr

Greenstar, John Deere (USA)

Yield Sensor II - AGCO GLEANER, MF FIELDSTAR® II kombaynlarida.

**Radiometrik o‘lchov tizimi.** Don oqimini aniqlashning navbatdagi usuli radiometrik usul hisoblanadi. Radiometrik qurilma radioaktiv energiyaning jadalligini o‘lchaydi. Hosildorlikni aniqlashning radioaktiv tizimi radioizotop va uning o‘zgarishini qayd etish qurilmalaridan iborat (9.9-rasm).



**9.9-rasm. Don hosildorligini aniqlashning radiometrik tizimi**

Izotop yoki radioaktiv nurlanish o‘zgartirgichga yuboriladi. O‘zgartirgich tomonidan qayd etilgan nurlanishlar jadalligi nurlantirgich va qayd etgich orasida hech narsa bo‘lmaganda maksimal, ular orasida don bo‘lganda esa uning miqdoriga qarab kamayib turadi. Mana shu o‘zgarishga qarab don miqdori va hosildorlik aniqlanadi, ya’ni qayd etgich nurlarni qancha kam qayd etsa demak don miqdori shuncha ko‘p bo‘lgan bo‘ladi.

Tizimning samaradorligi shundaki, don massasini aniqlash datchik yoki uning ishchi elementiga bog‘liq emas.

**Don hajmini aniqlash tizimi.** Hosildorlikni aniqlash tizimining navbatdagi kategoriyasi – kombayn elevatorida don hajmini aniqlashga asoslangan tizim hisoblanadi. Quyidagi rasmda kombayn don elevatoridagi don hajmini aniqlash uchun qullaniladigan vositalarning prinsipial sxemasi keltirilgan.

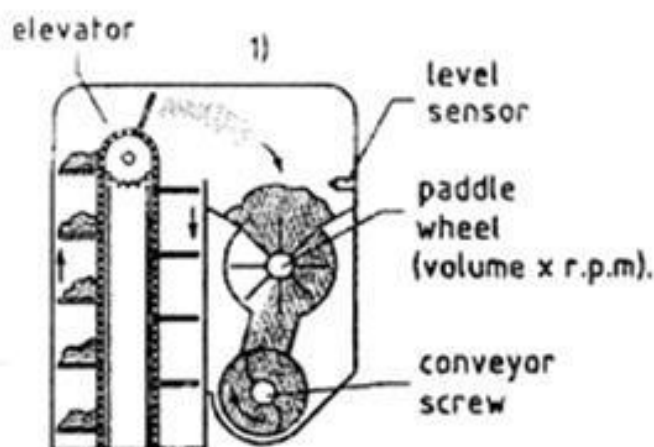


**9.10-rasm. Don miqdorini hajm bo‘yicha aniqlash datchigi**

Bunda elevatorning bir tomonida fotoo'lchagich qurilma, ikkinchi tomonida yorug'lik nuri yuboradigan diod o'rnatiladi. Fotoo'lchagich yorug'lik va qorong'ilik impulslarini o'lchash orqali o'tayotgan don miqdorini aniqlab boradi. Bu turdagi o'lchashlarda yig'ishtirilayotgan ekin turi va don namligi albatta e'tiborga olinishi kerak.

Bu tizimda hosildorlikni aniqlash uchun donning hajmiy og'irligi, ya'ni naturasini ham bilish kerak bo'ladi.

**Don miqdorini aniqlashning konveyer usuli.** Don miqdorini konveyer usulida aniqlashda don elevatoring har bir parragiga yoki undan tushayotgan joyga o'rnatilgan rotorli o'tkazgich kurakchalariga tenzodatchiklar o'rnatiladi va ular parrakdagi don massasini bunkerga tushgunga qadar aniqlab, tizimga uzatib turadi (9.11-rasm).



**9.11-rasm. Hosildorlikni xaritalashning konveyer tizimi**

**Don namligi datchiklari.** Don bu komponentlarning murakkab aralashmasi bo'lib, o'zida oqsil, kraxmal, suv va yog'ni mujassamlashtiradi. Dondagi bu komponentlarning miqdoriga qarab bozorda ularning sifati baholanadi va narxi belgilanadi. Don namligi optimal holatda (18-20 %) bo'lganda undagi moddalar balansi eng yaxshi holatda bo'ladi. SHu sababli o'rim-yig'im davrida don namligini nazoratlab turish ham muhim hisoblanadi. Bu o'z navbatida don og'irligi va uning hajmi bo'yicha massasini aniqlashga ham katta ta'sir ko'rsatadi.

Don etishtiruvchilar o'rim-yig'im davridagi don namligiga qarab bitta yoki bir nechta daladagi don hosildorligini o'zaro taqqoslash imkoniga ega bo'ladi. Chunki don namligi yig'ishtirib saqlashga qo'ygandan keyin ham o'zgarib turadi.

Don namligini yig'ishtirish paytida yozib borishning ahamiyatli tomoni shundaki, o'rim-yig'imdan keyin don namligini o'rtacha standart qiymatga keltiriladi. Chunki don uchun standart namlik 14 foiz hisoblanadi.

Ko'pchilik hosildorlik monitoringi tizimlari don namligini o'rim-yig'im davrida uzluksiz avtomatik tarzda aniqlab borishni amalga oshiradi. Bu esa dalaning har bir joyida hosildorlikni namlik bilan bog'lashtirib borish imkonini

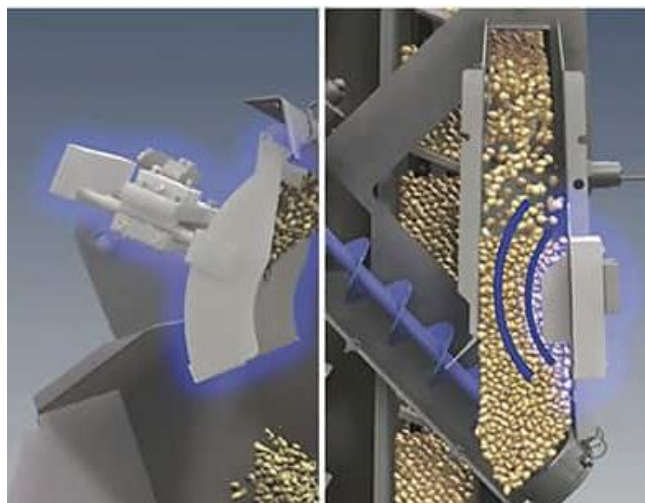
beradi.

Don namligi datchiklari ham kombayn don elevatoriga don oqimi datchigiga yaqin joyga oʻrnatiladi (9.12-rasm). Ayrimlari esa don bunkerga toʻkiladigan joyga yoki don shnegi chiqish qismiga ham oʻrnatilishi mumkin.

Hajmiy turdagi don namligini aniqlash datchiklarida kondensatorlar dielektrik material bilan ajratilgan metall plastinalarda elektr zaryadni toʻplaydi va ushlab turadi. Datchik metall plastinalar orasidan oʻtayotgan donning dielektrik xossasini oʻlchab boradi. Don namligi qancha yuqori boʻlsa uning dielektrik oʻtkazuvchanligi ham shuncha yuqori boʻladi va shunga qarab uning namlik darajasi koʻrsatiladi.

**Yerga nisbatan harakat tezligi datchigi.** Agar kombaynning yerga nisbatan tezligi va don oqimi tezligi oʻlchangan boʻlsa, oʻrgichning maʼlum qamrov kengligi boʻyicha har bir lahzadagi hosildorlikni aniqlash mumkin. Hosildorlikni hisoblash quyidagi koʻrinishda boʻladi:

$$\text{Lahzadagi hosildorlik} = \frac{\text{don oqimi tezligi} \times \text{tuzatish koeffitsienti}}{\text{kombayn tezligi} \times \text{oʻrgichning qamrov kengligi}}$$



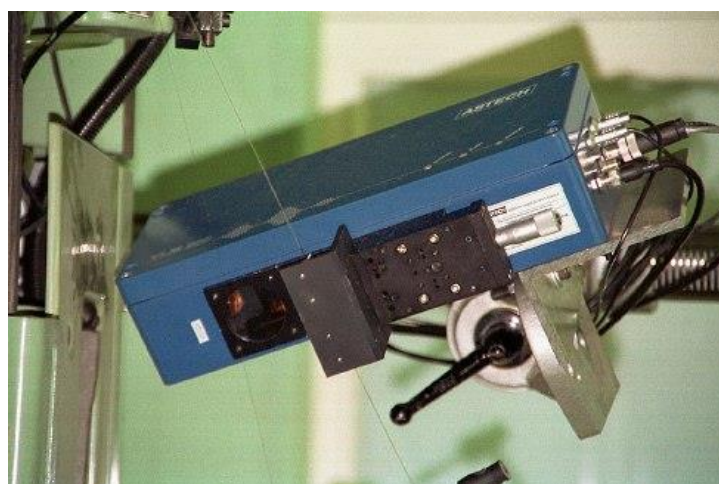
**9.12-rasm. Don namligini aniqlaydigan datchiklar**

Tuzatish koeffitsienti don hosildorligini kombayn tezligining va o'rgich qamrov kengligining o'lchov biriligi futda, kombayn bosib o'tgan masofa esa milda o'lchanganda uni m ga yoki m/s ga, don massasini esa busheldan kg ga yoki aksincha o'tkazish uchun qo'llaniladi. Bunda kombayn tezligini aniqlash uchun turli xil datchiklardan foydalaniladi.

**Kombayn tezligini asosiy valning aylanishlar soni bo'yicha aniqlaydigan datchiklar.** Bunda kombaynning asosiy uzatmasidagi asosiy valning aylanishlar chastotasini o'lchaydigan magnitli datchik vositasida kombaynning harakat tezligi aniqlanadi va hosildorlikni monitornglash tizimiga uzatiladi. Chunki kombayn g'ildiraklari tezligi asosiy uzatmadagi kardan valning aylanishlar chastotasi bilan to'g'ridan to'g'ri bog'lanishga ega. Ammo bu turdagi datchiklar kombayn g'ildiraklari shataksiraganda ma'lumotlarning xatoligini oshirib yuboradi. Bu ayniqsa kombayn bunkerini don bilan to'lib boshlagan paytda yanada ko'proq namoyon bo'ladi.

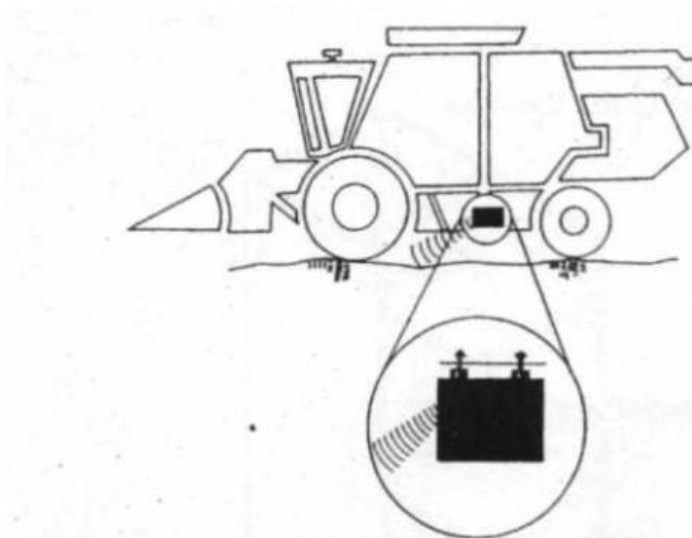
**Radarli va yuqori tovushli datchiklar.** Kombayn massasining ortishi bilan shinalar siqiladi va bu etakchi g'ildiraklarning dumalash radiusiga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Bu esa tezlikni hisoblash aniqligiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qiladi. Shu sababli hosildorlikni monitoringlash xizmatidan foydalanadigan juda ko'p fermerlar tezlikni o'lchashning boshqa yanada aniqroq o'lchash usulini qidirishni boshlashdi.

Harakat tezligini aniqroq o'lchaydigan muqobil datchiklar sirasiga radarli va yuqori tovushli datchiklar kiradi (9.13 va 9.14-rasmlar).



**9.13-rasm. Harakat tezligini aniqlaydigan tovush tezligidan yuqori datchiklar**

Ular global joylashish tizimlari bilan uygʻunlikda ishlash imkoniga ega. Bundan tashqari radarli va yuqori tovushli datchiklar valning aylanishlar chastotasiga bogʻliq holda tezlikni aniqlaydigan datchiklarga nisbatan aniqroq ishlaydi.



**9.14-rasm. Harakat tezligini aniqlaydigan radarli datchiklar**

Radarli va yuqori tovushli datchiklar ham yerga signal yuborish prinsipida ishlaydi. Bunda radarli datchiklar yerga mikrotoʻlqinli signallar yuborsa, yuqori tovushli datchiklar yerga yuqori chastotali ovozli toʻlqinlar yuboradi. Yerga yuborilgan signallar qaytib yana datchikka keladi. Bu holatda kombayn yerga nisbatan harakatlanayotganligi sababli tezlik datchigiga kelayotgan signallarning chastotasi oʻzgaradi va shu oʻzgarishga qarab tezlik qayd etiladi. Radarli datchikning aniqligiga dala sirtining notekisligi, oʻrilgandan keyin qoladigan oʻsimlik qoldiqlari va angʻiz hamda yotgan begona jismlar taʼsir etishi mumkin.

SHu sababli radarli datchiklarni yerning nisbatan silliq sirti boʻlgan qismiga yoʻnaltirib qoʻyish kerak boʻladi. Koʻp hollarda oʻlchash aniqligini oshirish uchun radarli va yuqori tovushli datchiklar kombayn ramasining yerga yaqin qismiga oʻrnatiladi.

**Tezlikni GPS asosida aniqlash.** Tezlikni GPS asosida aniqlash tizimi kombayn harakati davomida unga oʻrnatilgan qurilma orqali tarqatilayotgan va sunʼiy yoʻldosh orqali qabul qilinadigan radiosignallar chastotasi boʻyicha aniqlashga asoslangan. Harakat tezligi GPS modul bilan hisoblanadi va kombayn yoki texnika vositasining harakat yoʻnalishi, joylashish kengligi va uzoqligiga oid maʼlumotlarga ega xabar koʻrinishida chiqarilishi mumkin (9.15-rasm).

Bunda faqat GPS tizimidan uzatilgan maʼlumotni qabul qilish va

interpretatsiya qilish imkoniga hosildorlik monitori bo'lishi kerak. Bu esa hosildorlikni aniqlash bo'yicha ma'lumotlarni kombayn tezligiga oid ma'lumotlar bilan to'ldiradi. Tezlikni aniqlash aniqligi GPS antenasining joylashishni aniqlash aniqligiga bog'liq.

Нормальный режим  
86°55.0350' Западной долготы  
\$GPRMC , 102556.42 , G , 4025.4480 , N , 08655.0350 , W , 004.0 , 180.0 , 080196 , , 2E<CR><LF>  
Скорость 4.0 кило-единиц  
Время 10:25:56.42 40°25.4480' Северной широты Дата 08/01/96

### 9.15-rasm. GPS modul yordamida aniqlanadigan harakat tezligi haqidagi ma'lumotning ko'rinishi

**O'rgich holati datchigi.** Ayrim hosildorlikni monitoringlash tizimi o'rilayotgan maydonni nazorat qilish va hisoblashda o'rgichning holati datchigiga tayanadi (9.16-rasm). Agar datchik o'rgich ko'tarilgan holatini qayd etsa, maydonni hisoblash to'xtaydi, hatto kombayn harakatlanayotgan va barcha tizimlar ishlayotgan bo'lsa ham.



9.16-rasm. O'rgich holatini aniqlash datchigi

Datchik o'rgichning pastki o'rish balandligiga to'g'ri keladigan holatini qayd etsa, o'rilgan maydonni o'lchash qayta tiklanadi. Datchikning sezgirligini jatkaning har qanday balandligiga rostdash mumkin va bu o'rim-yig'im jarayonida muhim hisoblanadi. Chunki bunda o'rilgan maydonni hisobini olib borish to'xtab qolmaydi. Bu esa kombaynga paykalning oxirida burilishlarda, ariq va dalaning boshqa hosil yo'q qismini aylanib o'tishga hamda ularning umumiy maydonga

qo‘shilib ketmasligiga imkon beradi. Aks holda hisoblanayotgan hosildorlik noto‘g‘ri bo‘lib qolishi mumkin.

Ayrim hosildorlikni monitoringlash tizimlari operatorga don o‘rgichdan don oqimi datchigigacha boradigan vaqtni, ya’ni kechikish vaqtini aniqlash imkonini beradigan dasturiy ta’minotga ham ega bo‘ladi. Ayrim tizimlar esa kechikish vaqtining boshlanishini qayd etadi va bu donning kombaynga tushishining boshlanishini aniqlash va ungacha ketgan vaqtni hisobga olmaslikka imkon beradi. Donni uzatishning boshlanishida don oqimi datchikning yonidan o‘tadi va ko‘pincha bu haqiqiy hosildorlikni aniqlashda kamchilikka olib keladi. Bundan tashqari kechikish vaqtini hisobga olishning yana bir muhim jihati kombayn o‘rshdan to‘xtab, burilayotganda yoki paykal oxirida o‘rgich ko‘tarilgan holatda bo‘lganda, ya’ni o‘rilayotgan maydonni hisoblash to‘xtaganda ham don elevatoridan don oqimi kelishi davom etayotgan bo‘ladi. Bu esa umumiy hosildorlikni aniqlashda albatta tuzatishlar bilan hisobga olinishi kerak bo‘ladi.

**Hosildorlikni xaritalash tizimi monitorlari.** Boshqarish bloki yoki displeyli blok kombayn kabinasida operator ko‘zi tushadigan qulay joyga o‘rnatiladi. Boshqarish bloki don hosildorligini hisoblash uchun kerak bo‘ladigan ma’lumotlarni uzatadigan barcha datchiklar bilan ulanadi. Qo‘shimcha ravishda ma’lumotlar bilan tanishish uchun kombayn operatori ham boshqarish blogiga ma’lumotlar kiritishi mumkin. Bu esa kombaynchiga datchiklar yordamida berilmaydigan ayrim ma’lumotlar, ya’ni o‘rgichning qamrash kengligi va ekinning turi va boshqa shunga o‘xshash ma’lumotlarni kiritish imkonini beradi.

Boshqarish blogi ma’lumotlarni kiritish uchun klaviatura va displeydan iborat (9.17-rasm).



**9.17-rasm. New Holland kombaynlarining hosildorlikni lahzalarda aniqlash tizimining monitori**

Boshqarish blogiga kiritiladigan yoki aks etadigan ma'lumotlar quyidagilar bo'lishi mumkin:

**Operator tomonidan kiritiladigan ma'lumotlar:**

- dala
- nomlanish yoki raqam
- o'rgichning qamrash kengligi

**Olinadigan/hisoblanadigan ma'lumotlar**

- hosilning namlik darajasi
- oniy hosildorlik
- o'rtacha hosildorlik
- o'rilgan maydon yuzasi
- ishchi tezlik
- DGPS signalini qabul qilish sifati

AgLeader kompaniyasining PFadvantage nazoratlagichi qishloq xo'jalik agregatlarini boshqarish va turli xil datchiklardan keladigan ma'lumotlarni to'plash va qayd etish uchun mo'ljallangan (9.18-rasm).



**9.18-rasm. PFadvantage nazoratlagichi**

Nazorat qurilmasi boshqarish tugmachalari, xotira kartasi uchun slot va aloqa kabellari ulanadigan uyachalardan iborat.

Hosildorlikni real vaqt rejimida aniqlashda Raven firmasining monitori ham qo'llaniladi (9.19-rasm).



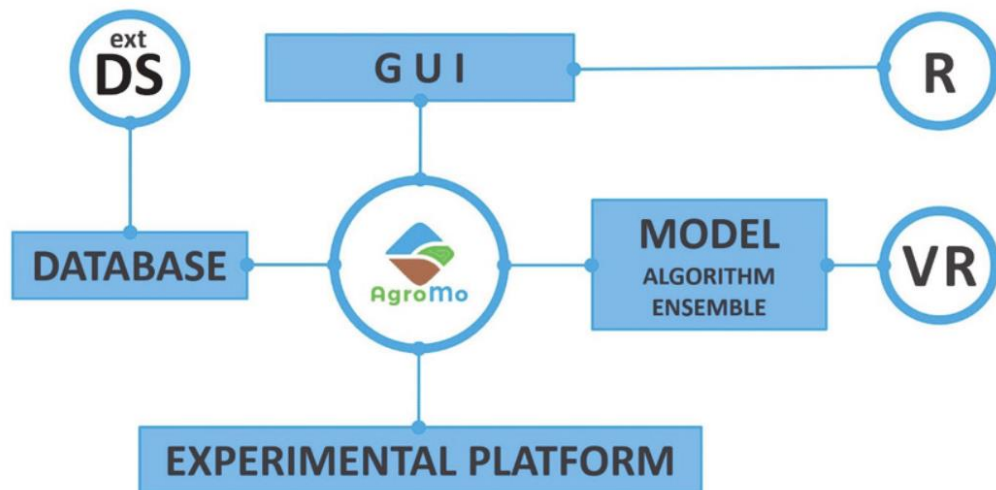
**9.19-rasm. Raven firmasining hosildorlikni oniy aniqlash tizimi monitori**

Datchiklarning ma'lumotlari displeyda ko'rinib boradi va bir paytning o'zida keyinchalik ofis kompyuteriga o'tkazish uchun xotira kartasiga ham yozib boriladi. Hosildorlik datchigi kombayn transporteridan o'tgan don miqdorini aniqlaydi. Namlik datchigi materialning namligini aniqlaydi.

Datchiklarni elevatorga mahkamlagich metall konstruksiya ko'rinishida bo'lib, u hosildorlik datchigi va namlik datchiklarini elevator korpusiga biriktirish uchun mo'ljallangan.

Nazoratlagichni kombaynning old oynasiga ham o'rnatish mumkin. Buning uchun vakuumli mahkamlagichga ega metall ramadan foydalaniladi.

**Hosildorlikni xaritalash dasturlari.** Dalalarni xaritalash uchun maxsus ko'pfunksiyali kompyuter dasturlaridan foydalaniladi. SHunday dasturlar sirasiga Agrocom nemis firmasining Agro-Net NG va AgroMo dasturini keltirish mumkin. Bu dasturiy ta'minot geoaxborot tizimlari bazasida ERP-tizim sinfiga mansubdir. Bu dastur dehqonchilik bilan shug'ullanadigan aniq qishloq xo'jaligi texnologiyalari joriy etilgan xo'jaliklarni boshqaradigan agromenedjerlar uchun mo'ljallangan bo'lib, u quyidagi asosiy modullarni o'z ichiga oladi: uchastkalarining xaritasi va sxemasi, yerni boshqarish, ijarali boshqarish, hosildorlikni xaritalash, ishlab chiqarish xujjatlari, GAT va rastr xaritalar, internet-texnologiyalar bilan masofadan xizmat ko'rsatish (9.20-rasm).



**9.20-rasm. AgroMo dasturining asosiy modullari**

Agro-Net NG dasturi doirasida butun dalalar, xodimlar, mashinalar, ekinlar, oziq moddalar, o'g'itlar bo'yicha ma'lumotlar bazasi, dalalarning ko'p qatlamli xaritasini tuzish mumkin, har bir dala bo'yicha bajariladigan tadbirlarni rejalashtirish, ma'lumotlarni bort kompyuterdan shaxsiy kompyuterga almashish mumkin yoki bort . mojno S dasturiga jo'natish mumkin.

Agro-Map dasturi hosildorlik xaritasini tuzish, o'g'it va dori vositalarini tabaqalashtirib solish uchun topshiriq ishlab chiqish, hosilni yig'ishtirish bo'yicha ma'lumotlarni statistik tahlil qilish, tuproqni agroximik tahlil qilish uchun daladan namunalar olish joyini belgilash va ularning hisobini yuritish imkonini beradi. Unga qayd etish, tahrilash, matnli va grafik ko'rinishdagi ma'lumotlarni chop etish, o'lchash ma'lumotlarini jo'natish va qabul qilish, ma'lumotlarni sinxronlashtirish uchun shaxsiy kompyuter bilan ulash va keyinchalik agronomlar foydalanishi kiradi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Hosildorlik monitoringi nima?
2. Hosildorlikni aniqlash uchun qanday usullardan foydalaniladi?
3. Hosildorlikni xaritalash tizimi haqida nimalarni bilasiz?
4. Har bir dala uchun hosildorlik xaritasini tuzishning nima zarurati bor?
5. Hosildorlikni xaritalashning prinsipi qanday bo'ladi?
6. Siz hosildorlikni monitoringlash tizimining qanday elementlarini bilasiz?
7. Kombayn bilan hosildorlikni real vaqt rejimida aniqlash qanday bo'ladi?

## 10-§ Tuproq va ekinlarning holatini monitoringlash tizimi.

### Uchuvchisiz uchish qurilmalari

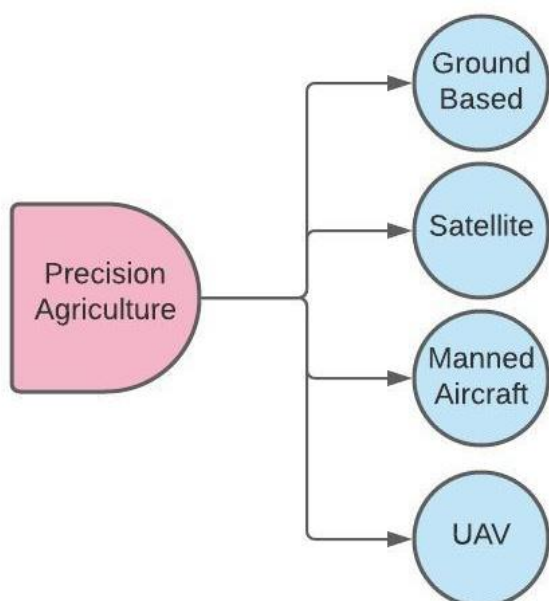
#### Reja:

- 10.1. Uchish vositalari va ular yordamida tuproq va ekinlarning holatini monitoringlash.
- 10.2. Uchuvchisiz uchish vositalarining turlari.
- 10.3. Uchuvchisiz uchish vositalarining tavsifi.
- 10.4. Uchuvchisiz uchish vositalarining konstruktiv jihatlari va ulardan qishloq xo'jaligida foydalanish.

**Tayanch iboralar:** uchuvchisiz uchish vositalari, mahkamlangan qanot, aylanuvchan qanot, planer, dron, konvertoplan, ishlash tezligi, uchish vaqti, uchish masofasi, tasvirga olish, uchish tezligi, dori purkash.

#### 10.1. Uchish vositalari va ularni qishloq xo'jaligida tadbiq etish

Qishloq xo'jaligida bir qator ishlarda turli xil uchish vositalari yoki ularning imkoniyatlaridan foydalanish mumkin. Umuman uchish vositalari turlariga sun'iy yo'ldoshlar, samolyotlar, uchuvchisiz uchish vositalari (dronlar) kiradi. Rivojlangan mamlakatlarning aksariyati barqaror qishloq xo'jaligini yaratish uchun uchish vositalaridan keng foydalanishni yo'lga qo'yishgan. Ushbu vositalardan masofadan turib zondlash va fotogrammetriyadan tashqari o'g'it va dori vositalarini sepish, qishloq xo'jaligi yuklarini tashish va boshqa yana bir qator muhim ishlarda foydalaniladi.






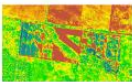

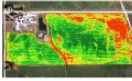

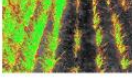
10.1- rasm. Aniq qishloq xo'jaligi va uchish vositalari

Umuman olganda uchish vositalari aniq qishloq xo'jaligida asosiy vositalardan biri bo'lib qoladi (10.1-rasm).

Umuman masofadan zondlashda uchish vositalari bilan bog'liq bir qator texnologiyalar o'zlashtirgan. Bu fermerlarga hosildorlikni oshirish, sifatini oshirish, eng muhimi, fermerlarning mehnat sarfini kamaytirishga yordam beradi.

Shu bilan masofadan zondlashda qo'llaniladigan barcha uchish vositalari tahlil etilganda ularning o'ziga xos yutuq va kamchiliklari ma'lum bo'ladi (10.2-rasm).

### Qishloq xo'jaligida uchish vositalarini o'zaro taqqoslash

uchish vositalarining turlari	narx	aniqlik	ishlash tezligi	qayta o'tish
 40 000 km 	✓	✗	✓	✗
 1-3 km 	✗	✗	✓	✗
 2-500 m 	✓	✓	✓	✓
 1 m 	✓	✓	✗	✗

**10.2-rasm. Uchish vositalarining qishloq xo'jaligidagi tadbiqini o'zaro taqqoslash**

Qishloq xo'jaligida qo'llanilayotgan uchish vositalaridan masofadan zondlashda foydalanish tahlili shuni ko'satadiki, sun'iy yo'ldoshlardan qishloq xo'jaligi yerlari va ekinzorlarni masofadan zondlashda xizmat narxi qoniqarli, ammo qamrovi juda katta bo'lganligi sababli zondlash aniqligi yuqori emas, shuningdek, ish tezligi yuqori bo'lsada, ammo o'sha vaqtning o'zida bitta dalani yana qayta zondlashning imkoni yo'q.

Qishloq xo'jaligi yerlari va ekinzorlarni samolyotlar yordamida masofadan zondlash qimmatga tushadi. SHu bilan birga olingan tasvirlar qamrovi nisbatan keng bo'lganligi sababli aniqligi etarli darajada yuqori bo'lmaydi. Bunga ularning

havfsiz uchish balandligi yuqoriligi ham ta'sir etadi. Samolyotlar yordamida bajariladigan ishlar tezligi yuqori bo'lsada, ammo ularda ham qisqa vaqtda bitta dalani yana qayta zondlashning imkoniyati past hisoblanadi.

Qishloq xo'jaligi yerlari va ekinzorlarni uchuvchisiz uchish vositalari yordamida masofadan zondlash tannarxi past bo'lib, aniqligi va ishlash tezligi yuqori hisoblanadi. Bundan tashqari uchuvchisiz uchish vositalari bilan bitta dala yoki uning uchastkasini qisqa vaqtda bir necha marta zondlash imkoniyati ham mavjud.

Qishloq xo'jaligi yerlari va ekinzorlarni odamlarning o'zlari ham qo'lda olib yuriladigan vositalar yordamida ham amalga oshirishlari mumkin. Bu usulda ham bajariladigan ishlar tannarxi past, aniqligi yuqori bo'ladi. Ammo inson kuchi bilan ishlarni juda tez bajarib bo'lmaydi hamda qisqa vaqt ichida bitta dalani yana qayta zondlashning imkoniyati yo'q.

Yuqoridagi uchish vositalaridan qishloq xo'jaligida foydalanish imkoniyati ular bilan ishlarni bajarishda narx, aniqlik, ishlash tezligi va shu ishni yana qayta bajarish imkoniyati bo'yicha tahlil etilganda mazkur ishlarni uchuvchisiz uchish vositalari bajarish sun'iy yo'ldoshlar va samolyotlarga hamda inson mehnatiga qaraganda samaraliroq ekanligi ma'lum bo'ladi.

Shu sababli ham qishloq xo'jaligida masofadan zondlash ishlarida sun'iy yo'ldoshlar va samolyotlarga nisbatan uchuvchisiz uchish vositalaridan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

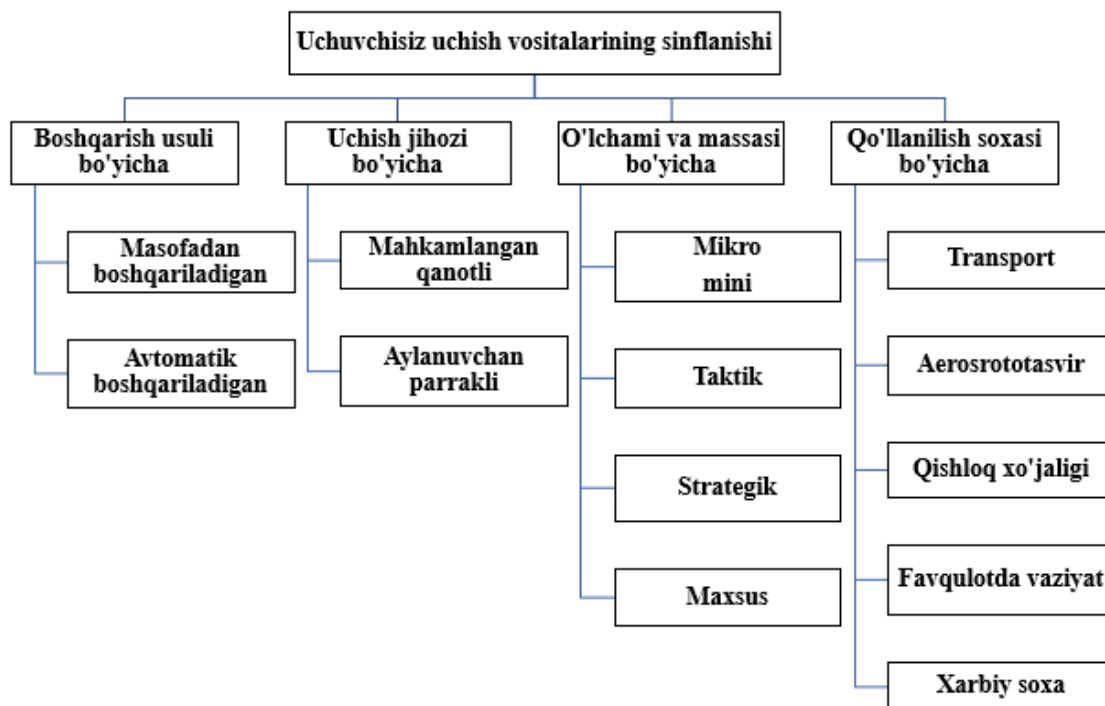
Bundan tashqari, ular o'g'it va pestitsidlarni purkash uchun ham ishlatilishi mumkin. Odatda, uchuvchisiz uchish vositalari ekinlarning holati va balandligini kuzatish uchun sensorlar va kameralarga ega avtomatlashtirilgan tizim bilan ishlab chiqilgan. Uchuvchisiz uchish vositalarining turli xil modellari va turlari ishlab chiqilgan. Qishloq xo'jaligida bajariladigan ish turlariga qarab to'g'ri va mos keladigan uchuvchisiz uchish vositalarini tanlash kerak.

## **10.2. Uchuvchisiz uchish vositalarining turlari**

Uchuvchisiz uchish vositalarining qo'llaniladigan sohasi juda keng. Ularning ayrim imkoniyatlari, jumladan masofadan turib boshqarish imkoniyati inson etib borishi qiyin yoki etib borolmaydigan joylarni ham kuzatish va ishlov berishga imkon beradi.

Uchuvchisiz uchish vositalarini boshqarish usuliga ko'ra, konstruksiyasiga ko'ra, o'lchami va massasiga ko'ra hamda qo'llanilish sohasiga ko'ra sinflash

mumkin (10.3-rasm).



**10.3-rasm. Uchuvchisiz uchish vositalarining sinflanishi**

Boshqarish usuliga ko‘ra uchuvchisiz uchish vositalarini quyidagi usullar bilan boshqarish mumkin:

1) Masofadan-operatorli usul. Bu usulda boshqarish ikki xil rejimda amalga oshiriladi:

- qo‘lda boshqarish – bunda uchuvchisiz uchish vositalari real vaqt rejimida boshqarish pulti yordamida operator tomonidan boshqariladi.

- yarim avtomatlashgan boshqarish – bunda boshqarish avtonom holda uchishga tuzatishlar kiritish bilan amalga oshiriladi. Buning uchun uchish vositasining uchish marshruti koordinatalari oldindan kiritib chiqiladi, so‘ngra uchish jarayonida navigatsiya vositalari yordamida joriy uchish holati aniqlab boriladi.

2) Avtomatlashgan boshqarish usuli. Bu usulda uchishni boshqarish oldindan belgilangan traektoriyalar bo‘yicha belgilangan balandlikda, belgilangan tezlik va mo‘ljallanish burchagi bo‘yicha avtopilot rejimida amalga oshiriladi.

Ushbu usullarning ichida eng ko‘p qo‘llanilayotgani masofadan-operatorli boshqarish bo‘lib, u real vaqt rejimida ob‘ektni maqbul kuzatish, zondlash yoki ishlov berishni amalga oshirish imkonini beradi.

Uchish jihozi konstruksiyasiga ko‘ra uchuvchisiz uchish vositalari aylanuvchan parrakli, mahkamlangan qanotli va kombinatsiyalashgan uchish

vositalariga ajratiladi. Aylanuvchan parrakli uchuvchisiz uchish vositalari ham bir rotorli va ko‘p rotorli bo‘ladi (10.4-rasm).



**bir rotorli**



**qanotli**



**ko‘p rotorli**



**kombinatsiyalashgan**

**10.4-rasm. Uchuvchisiz uchish vositalarining turlari**

Bunda operator uchuvchisiz uchish vositasini boshqarish pulti orqali yerdan turib boshqaradi yoki uchish yo‘nalishini o‘zgartiradi. Ammo bu usul elektromagnit ta’sirlarga juda yuqori bog‘liqlikka egaligi sababli ayrim holatlarda boshqarish yo‘qolib qolishi mumkin.

Bir rotorli uchuvchisiz uchish vositalari vertoletlar singari harakatlanadi. Ularning parragi vintsimon harakat qilib, yuqoriga ko‘tarish kuchini hosil qiladi va balandlikka ko‘tarilgandan so‘ng dum qismidagi vint bilan birgalikda to‘g‘riga va burilib harakatlanadi.

Mahkamlangan qanotli uchuvchisiz uchish vositalari bular uchuvchisiz samolyotlar singari bo‘lib, ularni planerlar ham deb atashadi. Planerlarning uchishi uchun boshlang‘ich yuqori tezlik va ko‘tarilish kuchi talab etiladi. SHu sababli ularni uchirish uchun katapultalardan foydalaniladi (10.5-rasm).



**10.5-rasm. Planerlar va ularning katapultasi**

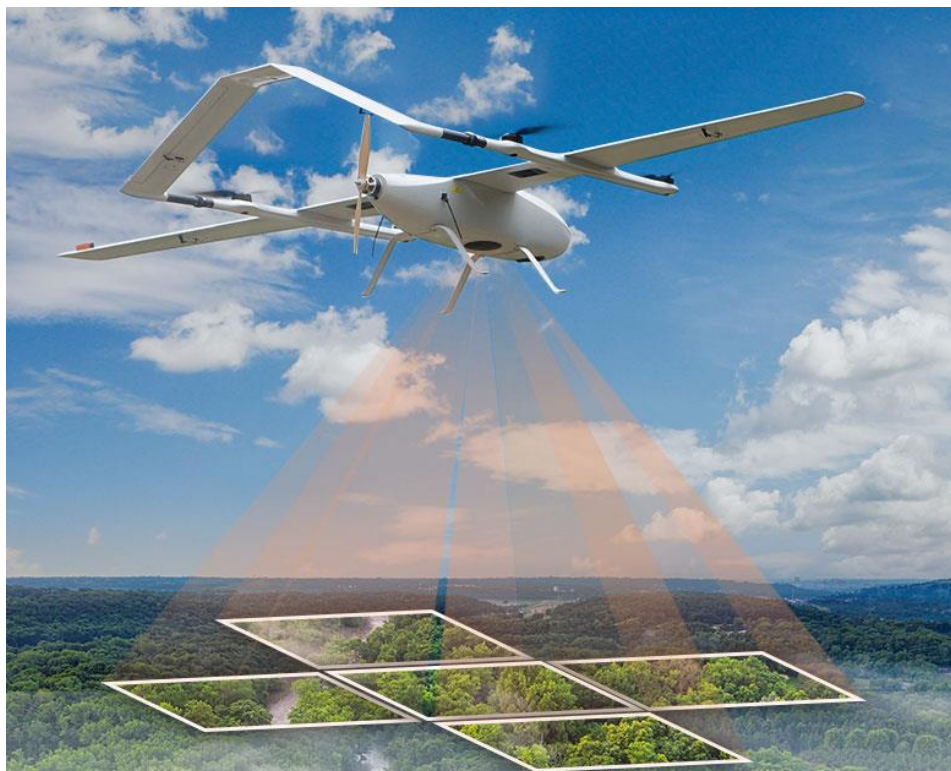
Ularda uchish tezligi yuqori, ammo tekis dalalar bo‘ylab uchishga mo‘ljallangan. O‘zi qo‘nib ucholmasligi sababli chekli yoki xavfli joylarda foydalanishga to‘g‘ri kelmaydi.

Parrakli ko‘p rotorli uchuvchisiz uchish vositalarini ko‘proq dronlar deb atashadi va ular past uchish tezligi va manevrchanligining yuqoriligi bilan ajralib turadi (10.6-rasm).



**10.5-rasm. Agrodronlar va ulardan dori sepishda foydalanish**

Ham qanotli va ham parrakli uchish jihoziga ega uchuvchisiz uchish vositalarini konvertoplanlar ham deb atashadi (10.6-rasm).



**10.6-rasm. Konvertoplanlar va ulardan qishloq xo‘jaligida foydalanish**

Konvertoplanlar ham dronlarga o‘xshab vertikal uchish va qo‘nish imkoniga ega ekanligi sababli ulardan tekis yerlardan tashqari notekis yerlarda, bog‘ va o‘rmonzorlarda foydalanish imkoni mavjud.

### **10.3. Uchuvchisiz uchish vositalarining tavsifi**

Uchuvchisiz uchish vositalari og‘irligi va o‘lchami bo‘yicha ham bir-biridan farq qiladi. Ular og‘irligiga qarab mikro uchuvchisiz uchish vositalaridan og‘irligi 10 tonnadan ortadigan maxsus ishlarga mo‘ljallangan uchuvchisiz uchish vositalariga ajratiladi. Uchuvchisiz uchish vositalarining og‘irligiga qarab sinflanishi quyidagi jadvalda keltirilgan.

Qishloq xo‘jaligida asosan mikro va mini uchuvchisiz uchish vositalari qo‘llaniladi. Qolgan turdagi uchuvchisiz uchish vositalari geologiya-qidiruv, favqulodda vaziyatlar va harbiy sohalarda foydalaniladi.

Mikro va mini uchuvchisiz uchish vositalarining uchish balandligi 150-300 m ni, uchish vaqti esa 1-2 soatni tashkil etadi (10.1-jadval).

O‘z navbatida qishloq xo‘jaligida foydalaniladigan aylanuvchan parrakli, mahkamlangan qanotli va kombinatsiyalashgan uchish jihoziga ega uchuvchisiz uchish vositalari ham o‘ziga xos tavsiflarga egadir. Ularning batafsil tavsiflari 10.2-jadvalda keltirilgan.

## Uchuvchisiz uchish vositalarining og'irligi bo'yicha sinflanishi

№	Sinflanishi	Toifasi	Uchish massasi, kg	Uchish balandligi, m	Uchish vaqti, soat
1	Mikro va mini	Mikro	0,1	250	1
		Mini	30	150-300	2
2	Taktik	YAqin masofali	150	3000	2-4
		O'rtacha diapazonli	150-500	3000-5000	6-10
		Uzoq diapazonli	150-500	5000	9-13
		Baland uchadigan	2500-12500	15000-20000	24-48
3	Strategik	Yo'q qiluvchi	250	3000-4000	3-5
4	Maxsus	Aldamchi	250	50-5000	4
		Stratosferali	-	20000-30000	48

Qishloq xo'jaligida foydalaniladigan mahkamlangan qanotli uchuvchisiz uchish vositalarida harakatlantiradigan rotorlar soni 1 tani tashkil etadi. Ularni ishlab chiqarish va foydalanish oddiy, ammo narxi yuqori bo'ladi. O'rtacha uchish vaqti batareyada bo'lsa 2 soatni, benzinli bo'lsa 16 soatgachani tashkil etadi. Chidamliligi va tezligi yuqori bo'lib, joylarni xaritalash va monitoring qilishda foydalanish mumkin.

Kamchiliklari sifatida uchish vaqtida to'siqlarni aylanib o'tolmasligi va katapulta orqali uchirilishi hisobiga uchirishni o'rganish qiyinligini keltirish mumkin (10.2-jadval).

Bir rotorli uchuvchisiz uchish vositalarida ham harakatlantiradigan rotorlar soni 1 tani tashkil etadi. Ularni ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish murakkab, narxi ham yuqori bo'ladi. Benzinli dvigatel bilan jihozlanganligi sababli o'rtacha uchish vaqti va chidamliligi yuqori, ammo tezligi pastroq hisoblanadi. Bu turdagi uchuvchisiz uchish vositalaridan aniq koordinatali qishloq xo'jaligida skanerlash va dori sepish ishlarida foydalanish mumkin.

Kamchiliklari sifatida boshqarish qiyinligini keltirish mumkin. joylarni xaritalash va monitoring qilishda foydalanish mumkin.

**Qishloq xo'jaligida foydalaniladigan turli xil uchuvchisiz uchish vositalarining tavsifi**

Ko'rsatkichlarning nomlanishi	Uchuvchisiz uchish vositalarining turlari			
	mahkamlangan qanotli	bir rotorli	ko'p rotorli	gibrid
Rotorlar soni	1	1	Trikopter - 3 Quadcopter - 4 Hexacopter - 6 Octocopter - 8	1 - 4
Ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish	oddiy	murakkab	murakkab	murakkab
Narxi	yuqori	yuqori	past	yuqori
O'rtacha uchish vaqti	2 soat (batareya) 16 soat (benzinli dvigatel)	yuqori (benzinli dvigatel)	past (20 min. – 2 soat)	uzoq
CHidamliligi	yuqori	yuqori	past	yuqori
Quvvat manbai	batareya / benzinli dvigatel	benzinli dvigatel	batareya	batareya / benzinli dvigatel
Tezligi	yuqori	pastroq	past	yuqori
Qo'llanilishi	monitoring va xaritalash	skanerlash, dori sepish	tasvirga olish, monitoring va xaritalash, dori sepish	monitoring va xaritalash
Kamchiliklari	to'siqlarni aylanib o'tolmaydi	boshqarish qiyin	yuklanishi cheklangan	bir joyda turishi mukammal emas, yuklanishi cheklangan
Uchirishni o'rganish	qiyin	nisbatan oson	oson	oson

Ko'p rotorli uchuvchisiz uchish vositalarida rotorlar soni doimo ikkitadan ko'p bo'lib, Trikoptarlarda 3 tani, Quadcoptarlarda 4 tani, Hexacoptarlarda 6 tani,

Octocopterlarda esa 8 tani tashkil etadi. Bu ularning barqaror uchish va yuqorida to'xtab turishini ta'minlaydi.

Ularni ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish murakkab, ammo narxi arzon bo'ladi. Batareyadan quvvatlanib uchganligi sababli uchish vaqti uncha yuqori emas, ko'pi bilan 2 soatni tashkil etadi. SHu sababli chidamliligi va uchish tezligi ham past hisoblanadi. Ammo ulardan aniq qishloq xo'jaligida foydalanish imkoniyatlari yuqoridir. Bu turdagi uchuvchisiz uchish vositalaridan tasvirga olish, monitoring va xaritalash, dori sepish ishlarida foydalanish mumkin. Uchishi barqaror bo'lganligi sababli uchirishni o'rganish ham oson.

Ko'p rotorli uchuvchisiz uchish vositalarining yuk ko'taruvchanligi pastligi sababli ularga ortiqcha yuklanish berib bo'lmaydi.

#### **10.4. Uchuvchisiz uchish vositalarining konstruktiv jihatlar va ulardan qishloq xo'jaligida foydalanish**

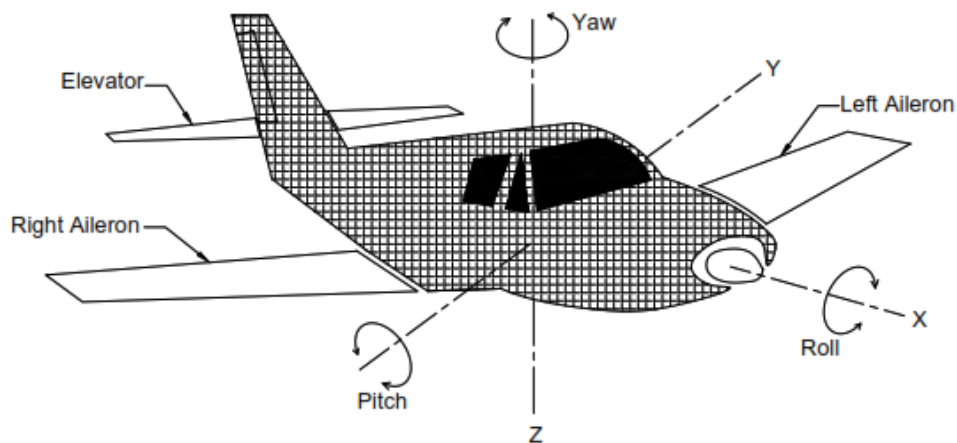
Uchuvchisiz uchish vositalarining konstruksiyasi o'ziga xos jixatlarga ega.

**Qo'zg'almas qanotli uchuvchisiz uchish vositasi.** Qo'zg'almas qanotli uchuvchisiz uchish vositalari ma'lumotlarni masofadan ishlash rejimi orqali to'playdi. Oddiy qo'zg'almas qanotli uchuvchisiz uchish vositalari qanotlari kengligi 195 sm va bitta rotorli dvigatel bilan jixozlanib uglerod tolali korpusda ishlab chiqariladi (10.7-rasm).

Natijada, o'rganilayotgan joylarda tezlik oshganida, ko'proq parvoz vaqtining qo'shimcha samarasi orqali mukammal aerodinamika ta'minlanishi mumkin. Odatda, bunday uchuvchisiz uchish vositalari xaritani yaxshiroq tasvirlash va balandlikdan kuzatish uchun yuqori aniqlikdagi kameralar bilan jihozlangan bo'ladi. Bundan tashqari, u to'g'ridan-to'g'ri parvoz tizimiga ega.

Bundan tashqari, bunday uchuvchisiz uchish vositalarining tuzilishi va texnik xizmat ko'rsatish ham nisbatan oson.

Qo'zg'almas qanotli uchuvchisiz uchish vositalari asosan ikkita koordinatada harakat qilish imkoniga ega. Yuqoriga ko'tarilish, pastga tushish va burilishlarda yon va orqa qanotlar yordam beradi.



**10.7-rasm. Qo'zg'almas qanotli uchuvchisiz uchish vositasi konstruktsiyasi**

**Bir rotorli apparat.** Bir rotorli uchuvchisiz uchish vositalari parvoz uchun ikki xil tashkil etuvchidan iborat (10.8-rasm). Bular markaziy vintli parrak va dum qismida joylashgan qo'shimcha parrak.

Bir rotorli uchuvchisiz uchish vositalari shuningdek, vertolyot va vertolyotni yer sathidan boshqaradigan boshqarish tizimidan ham iborat bo'ladi. Vertolyot unga ulangan turli qismlarni o'z ichiga oladi, xususan, parvoz boshqaruvchisi, giroskop, GPS qabul qilgich, tasvirga olish vositasi va telemetriya uchun uzatuvchi qurilma, ish jixozi va purkash komponentlari uchun sensor. Xuddi shunday, yer sathidagi boshqaruv tizimida telemetrik qabul qilgich va masofadan boshqarish pultidagi uzatgich ham mavjud. Bundan tashqari, ma'lum tizimlarda dvigatel yuqori balandlikka chiqqanda va parvoz tezligi past bo'lganda sovutish uchun dvigatelli majburiy havoli sovutish tizimi ham o'rnatiladi.

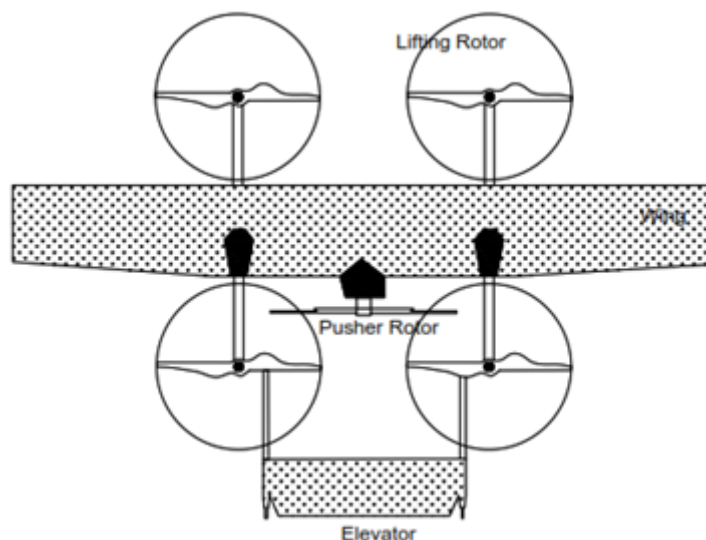


**10.8-rasm. Bir (yakka) rotorli uchuvchisiz uchish vositasi konstruktsiyasi**

Uchish vositasining egilishi va egilish burchagini sezish hamda 3D pozitsion tezlikni aniqlash uchun yuqori aniqlikka ega vertikal giroskoplar qo'llaniladi. Magnit maydonidan foydalanadigan boshqa datchik parvoz

yoʻnalishining oʻzgarishi sababli xatolarni kichik tuzatish uchun ishlatiladi. Vertolet turidagi uchuvchisiz uchish vositasining balandligi va joylashishini unga ulangan bosim altimetri yordamida aniqlash mumkin. Uchuvchisiz uchish vositasi boshqarish tizimidagi maxsus dasturlar yordamida uni boshqarishdagi turli xil oʻzgarishlar hisoblanishi mumkin.

**Gibrid uchish jixoziga ega uchuvchisiz uchish vositasi.** Gibrid uchish jixoziga ega uchuvchisiz uchish vositasi ham qoʻzgʻalmas qanotli uchish jixozi, ham koʻp rotorli uchish tizimiga ega boʻladi (10.9-rasm).



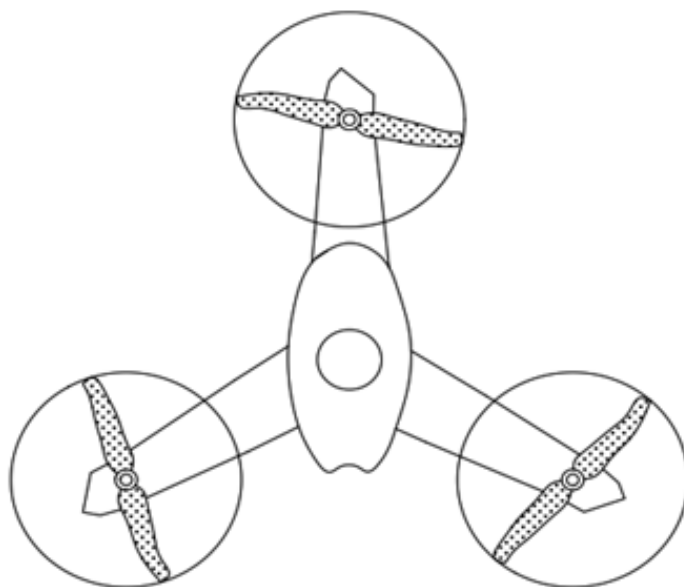
**10.9-rasm. Gibrid uchish jixoziga ega uchuvchisiz uchish vositasi konstruktsiyasi**

Bunday konstruktsiyaga ega boʻlish ularlarni koʻp rotorli tizimlarga oʻxshab vertikal yoʻnalishda ham uchish va manevrlarni amalga oshirish, shu bilan birga, maxkamlangan qanotli tizimga oʻxshab uzoqqa va tez uchish imkoniyatlarini beradi. Birlashgan xususiyatlari tufayli gibrid tizimlarni ishlab chiqish va ularga xizmat koʻrsatish, ularni boshqarish ham murakkabdir. Ularni boshqarishda gorizontal, vertikal va oʻtish kabi uchta boshqarish nuqtasi (richagi) qoʻllaniladi.

**Koʻp rotorli uchuvchisiz uchish vositasi.** Rotorlar soniga va ularning konfiguratsiyasiga qarab, koʻp rotorli uchuvchisiz uchish vositalari trikopter (10.10-rasm), kvadrokopter (10.11-rasm), geksopter (10.12-rasm) va oktokopter (10.13-rasm) lar deb ataladi.

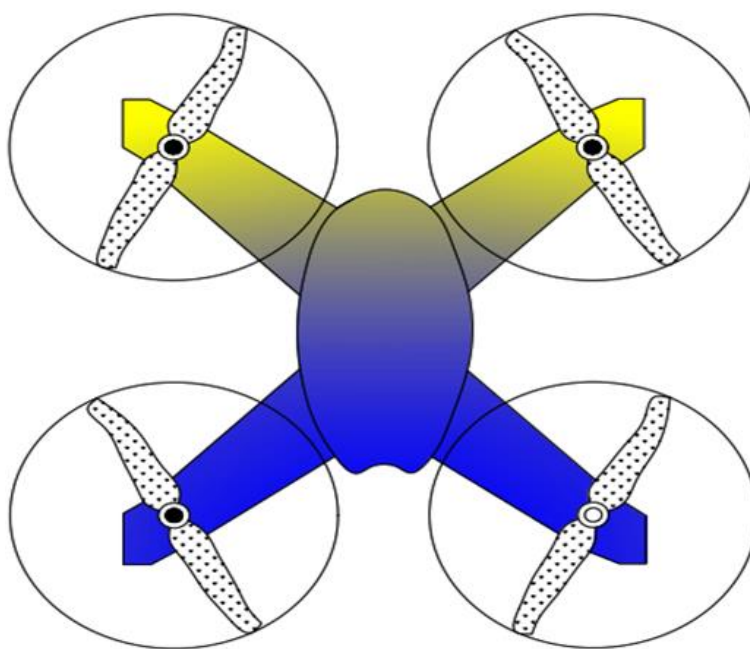
Trikopterning umumiy tuzilishi uch rotorga ega boʻlib, ular uchayotganda uning ogʻirligini muvozanatlashda yordam beradi (10.10-rasm). Rotorlarning harakati shundayki, oʻng rotorning aylanishi soat strelkasi yoʻnalishi boʻyicha boʻladi. Qolgan ikkita rotor teskari yoʻnalishda harakat qiladi. Orqada mavjud

boʻlgan rotorni aylanishini oʻzgartirish orqali dronni burish amalga oshiriladi. Soat strelkasi yoʻnalishi boʻyicha muvozanatsiz momentni bartaraf etish uchun servo usul qoʻllaniladi. Natijada, oldinga siljish uchun turli yoʻnalishdagi uchta rotor yordamida samarali vaziyat ishlab chiqilgan. Xuddi shunday qilib, chap va oʻng rotorning aylanishini farq qildirib dronni aylantirishga erishish mumkin. Bundan tashqari yuqoridagi boshqarish usulini qoʻllab dronni yon tomonga harakatlantirish mumkin boʻladi.



**10.10-rasm. Tricopterning konstruktsiyasi**

Quadcopter turidagi uchuvchisiz uchish vositasi ham ajoyib dizayniga ega boʻlib, ular toʻrtta rotor bilan jixozlangan (10.11-rasm).

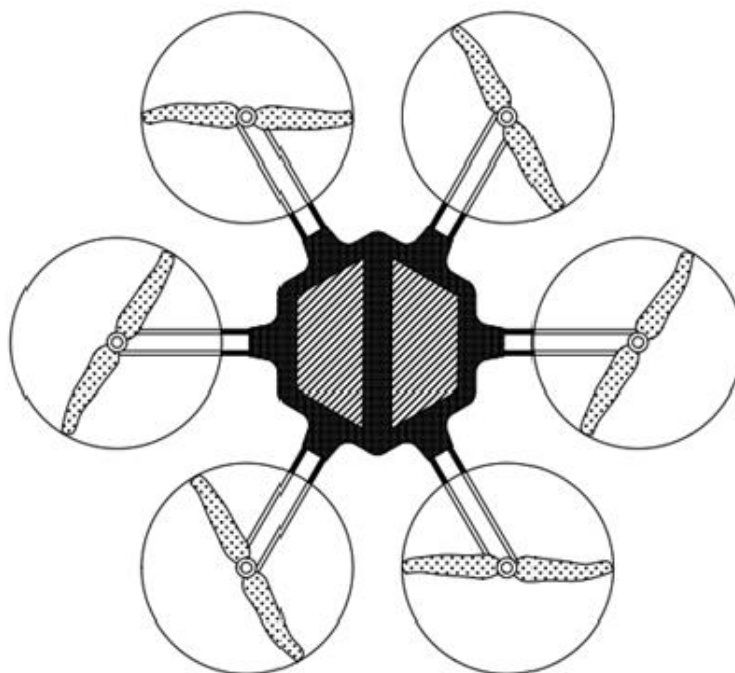


**10.11-rasm. kvadrokopterlarning konstruktsiyasi**

Ushbu rotorlar mazkur modelning uchishi va harakatini taʼminlaydi. 10.11-rasmda koʻrsatilganidek, ushbu toʻrtta rotordan ikkita qarama-qarshi joylashtirilgan rotor soat yoʻnalishi boʻyicha (CW), qolgan ikkita rotor esa teskari yoʻnalishda (CCW) aylanadi. Ushbu modelning oʻq atrofidagi harakati - "pogʻona" deb ataladigan oldinga va orqaga harakatlarni oʻz ichiga oladi. Shuningdek ularning harakati chap yoki oʻng yoʻnalishda yon tomonga siljiydi va "yurish" deb ataladigan soat mili yoʻnalishi boʻyicha va soat miliga teskari harakatlarni oʻz ichiga oladi. Kvadrokopterlarning Kross modeli odatdagidan koʻra koʻproq mashhur, chunki uning boshqa modellarga nisbatan barqarorligi yuqori hisoblanadi.

Hexacopter yunoncha Hexa soʻzi olti degan maʼnoni anglatadi. Hexacopter - bu oltita dastakka ega boʻlgan dron boʻlib, ularning har biriga bitta yuqori tezlikda harakatlanuvchi BLDC motori mahkamlangan (10.12-rasm). Ularning korpusi odatda shisha toladan qilingan buladi. Alyuminiy quvurlar dron korpusining tashqi chetidagi dastak oʻrnatiladigan joyga oʻrnatiladi. Oltita dvigatel esa ushbu quvurlarning eng chekkasiga oʻrnatiladi (10.12-rasmga qarang).

Dron korpusi - bu uni tutib turuvchi asosiy qism boʻlib, unga droning boshqa qismlari, masalan, batareyalar, dvigatellar, parvozni boshqaradigan GPS antennasi va yuqori tezlikda ishlaydigan dvigatel oʻrnatiladigan dastaklarni ushlab turadi.

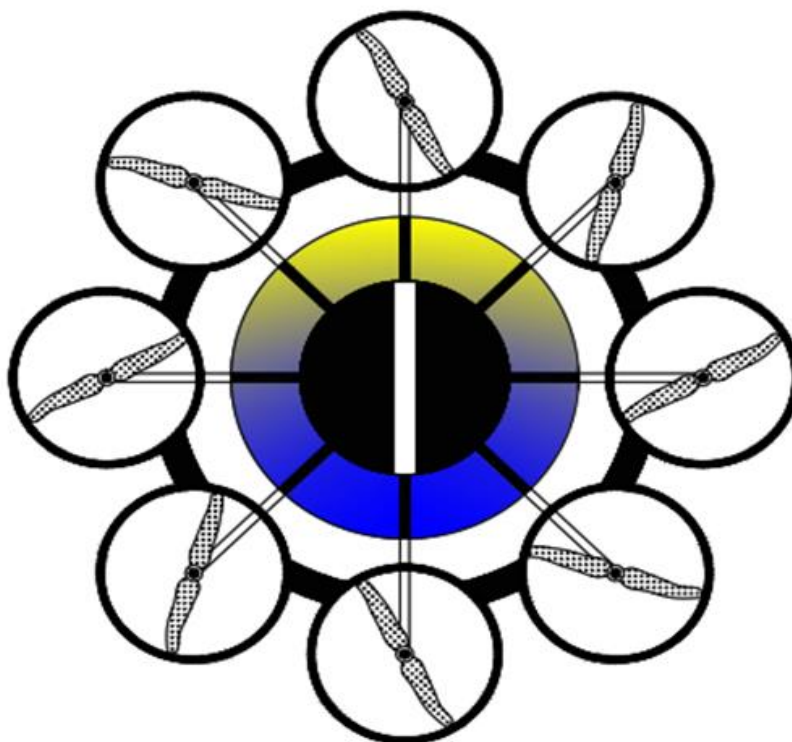


**10.12-rasm. Hexacopterlarning konstruktsiyasi**

Unda shuningdek, FPV kameralari, ESC, elektron platalar va sensorlar ham joylashadi. Ushbu model qishloq xo'jaligida turli xil maqsadlarda, jumladan pestitsidlarni purkash uchun ham ishlatiladi. Bunda maksimal 5 litr sig'imli suyuqlik idishi dron korpusining pastki qismiga joylashtiriladi. Suyuqlik idishning chiqish jumragi purkagich nasosining kirish qismiga biriktirilgan. Purkagich nasosining quvuriga ketma-ket tarzda ishchi suyuqlikni to'zitib sepadigan purkash uchliklari ulangan.

Suyuqlik idishi, purkagich motori va purkagich uchligi kabi qismlarni o'rnatish uchun  $14 \times 1,5$  mm o'lchamdagi U shaklidagi egilgan alyuminiy quvur ishlatiladi. Purkagich shtangasi eni 1,3 m bo'ib unga 45 sm oraliq bilan to'rtta purkash uchligi joylashadi. Dronning pastki qismida purkash moslamasi ostida qo'nish tayanchlari mavjud bo'lib, ular purkash paytida va undan keyin droning parvozi va qo'nishining xavfsiz bo'lishini ta'minlaydi.

Octocopterlar sakkizta rotorga ega bo'lib (10.13-rasm), Hexacopterlar singari qishloq xo'jaligida dorilarni purkab sepidan ishlatiladi. Ularda aylanish bazasi diagonali diametri 1630 mm ni tashkil etib, 10 kg foydali yuk bilan 15 daqiqa davomida ucha oladi. Purkagich kengligi 5-8 m bo'lib, oltita purkash uchligiga ega.



**10.13-rasm. Octocopterlarning konstruksiyasi**

Ushbu modeldagi dronlarda purkalgan tomchilarning harakati va ularning cho'kishini aniqlash vaqt bilan bog'langan holda zarracha tasviri velosimetri (TR-

PIV) usuli yordamida amalga oshiriladi.

Yuqorida ta'kidlanganidek uchuvchisiz uchish vositalaridan qishloq xo'jaligida dalalarni monitoring qilish, masofadan zondlash, skanerlash va dori sepish ishlarida foydalaniladi.

Masofaviy zondlash texnologiyalaridan foydalangan holda zararkunandalar bilan zararlangan joylarni aniqlash, ekinlarni monitoring qilish, aniqlangan zararkunandalarga qarshi kurash qo'llanilishi mumkin. Shuningdek kasalliklarning oldini olish uchun pestitsidlarni purkash ishlari amalga oshiriladi va bunda nazorat mexanizmlari shunga mos ravishda harakat qiladi. Bunga erishish uchun ikkala texnologiya jixozlari ham uchuvchisiz uchish vositalariga o'rnatilishi kerak.

Uchuvchisiz uchish vositalari qishloq xo'jaligi dalalariga o'g'it va pestitsidlarni purkash uchun ham ishlatilishi mumkin. Chunki uchuvchisiz uchish vositalari o'g'it va pestitsidlarni purkash ishlarida maqbul tezlik va aniqlik kabi muhim xususiyatlarga ega. O'g'it va pestitsidlarni purkash uchun ishlatiladigan uchuvchisiz uchish vositalarining asosiy qismlari quyidagilar hisoblanadi: bosimli purkash uchligi; purkash nazorati qurilmasi; suyuqlik baki; salt-uchish sensori; kichik diafragmali nasos; dala xaritasini talqin qilish tizimi.

Pestitsidlar yoki o'g'itlarni purkash uchun shtangali purkagich uchuvchisiz uchish vositasiga joylashtirilgan. Suyuqlik bakidan kelayotgan eritilgan dori kichik diafragmali nasos orqali bosim ostida purkash uchliklariga yo'naltiriladi. Bunda purkash uchliklarida suyuqlikni to'zitish uchun yetarli bosim dvigatel yordamida hosil qilinadi. Purkagichni boshqarish tizimi sensor yordamida suyuqlik sepiladigan joyni aniqlaydi va purkagichning uchligini ishga tushiradi.

Pestitsidlar yoki o'g'itlarni purkash uchun ishlatiladigan uchuvchisiz uchish vositalari bir-biridan uchish tezligi, foydali yuk ko'taruvchanligi va purkash uchun ishlatiladigan uchliklar soniga qarab farq qilishi mumkin. Uchuvchisiz uchish vositasi asosidagi o'g'it va pestitsidlarni purkash usuli an'anaviy tizimlarga qaraganda ko'proq samaradorlikka ega. Bu usul odamning zararli dorilar bilan o'zaro aloqasini kamaytiradi, inson kuchi juda kam miqdorda talab qilinadi hamda uchuvchisiz uchish vositalari vaqtni tejab, xarajatlarni kamaytiradi.

Uchuvchisiz uchish vositalari bilan masofaviy zondlash texnologiyasidan foydalangan holda ekinzorlarning zararkunandalar, kasallik va begona o'tlar bilan zararlanishini, o'simlik qoplami indeksi va boshqalarni ham aniqlash mumkin.

Buning uchun ular ilg'or raqamli giperspektral, multispektral va RGB sensorlar yoki kameralar bilan jihozlanadi.

Bunda uchuvchisiz uchish vositalari yordamida yuqori aniqlikdagi katta hajmdagi fazoviy tasvirlarni olish mumkin. Bu tasvirlar orqali esa ekinlar bargidagi dog'larni tasniflash va sababini aniqlash, qishloq xo'jaligi ekinlarida zararkunandalar va hasharotlarni kuzatish, ularning miqdorini aniqlash, bashorat qilish, turini aniqlash va tasniflash amalga oshiriladi.

Uchuvchisiz uchish vositalari bilan masofaviy zondlash texnologiyasidan foydalangan holda o'simliklarning normallashtirilgan farq indeksi (NDVI)ni ham aniqlash, multispektral kamera bilan jixozlangan uchuvchisiz uchish vositalari yordamida butun ekin maydonini skanerlash orqali hosilning holati va miqdorini kuzatib borish mumkin bo'lib, uchuvchisiz uchish vositalari bilan aniqlangan natijalar samolyotda va sun'iy yo'ldoshda olingan ma'lumotlarga qaraganda yaxshiroq ekanligi aniqlangan. Yuqoridagilarga asosan, uchuvchisiz uchish vositalarini masofaviy zondlash texnologiyasi asosida o'simlik qoplami indeksini aniqlashda ham foydalanish yuqori samara beradi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Uchish vositalarini qishloq xo'jaligida tadbiq etish imkoniyatlari qanday?
2. Uchuvchisiz uchish vositalarining qanday turlari bor?
3. Uchish vositalari qishloq xo'jaligida qanday ishlarda qo'llanilishi mumkin?
4. Planerlar nima va ular qanday ishlarda qo'llaniladi?
5. Dronlar nima va ular qanday ishlarda qo'llaniladi?
6. Konvertoplanlar nima va ular qanday ishlarda qo'llaniladi?
7. O'g'it va pestitsidlarni purkash uchun ishlatiladigan uchuvchisiz uchish vositalarining asosiy qismlari nimalardan iborat?

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Srivastava A.K., Carroll E., Rohrbach R.P., Dennis R.Buckmaster. Engineering Principles of Agricultural Machines. 2nd Edition. American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE). USA. 2006. – 553 p.
2. К.Д.Астанакулов, В.И.Балабанов. Основы точного земледелия / Учебник. - Т.: ТИИИМСХ, 2021. - 321 с.
3. Pristavka M., Krištof K., Findura P. Reliability monitoring of grain harvester. Agronomy Research. 2017. V. 15. P. 817–829.
4. Pexa M. Measurements of tractor power parameters using GPS. Research in Agricultural Engineering. 2011. V. 57. P. 1–7.
5. Olt J., Kuut K., Ilves R., Kuut A. Assessment of the harvesting costs of different combine harvester fleets. Research in Agricultural Engineering. 2019. V. 65, No 1. P. 25–32.
6. Pitla S.K., Lin N., Shearer S.A., Luck J.D. Use of Controller Area Network (CAN) Data to Determine Field Efficiencies of Agricultural Machinery. Applied Engineering in Agriculture. 2015. V. 30 (6). P. 829-839.

### **Internet saytlari**

1. [www.google.com](http://www.google.com)
2. [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com)
3. [www.yandex.com](http://www.yandex.com)
4. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)
5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666683921000389>
6. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243421002464>
7. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003442572030242X>
8. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169920319955>
9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169921004464>
10. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896318313053>
11. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S188183661730>
12. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169921004683>

**Astanaqulov Komil Dullievich**

# **ANIQ QISHLOQ XO‘JALIGI TIZIMLARI**

**/ DARSLIK /**

Muharrir: M.Mustafoyeva

---

*Bosishga ruxsat etildi: 30.12.2022 y. Qog'oz o'lchami: 60x84 - 1/16  
Hajmi: 11,0 bosma taboq. 50 nusxa. Buyurtma № \_\_\_\_\_  
"TIQXMMI" MTU bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent-100000. Qori-Niyoziy ko'chasi 39 uy.*

## **BELGI UCHUN**

---