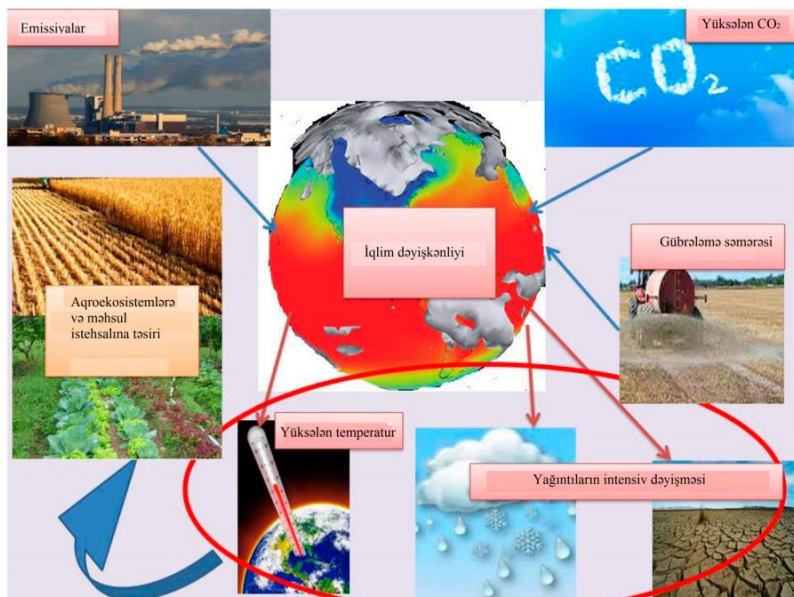


**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
KƏND TƏSƏRRÜFATI NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT AQRAR UNİVERSİTETİ**

“AQROMEXANİKA” ELMİ-TƏDQİQAT İNSTİTUTU

QURBANOV HÜSEYN

**İQLİM DƏYİŞİKLİYİNİN KƏND
TƏSƏRRÜFATINA MƏNFİ TƏSİRLƏRİ VƏ BU
TƏSİRLƏRİ QARŞILAYAN RƏQƏMSAL
TEXNOLOGİYALAR
(təvsiyə)**



GƏNCƏ 2024

QURBANOV HÜSEYN

**İQLİM DƏYİŞİKLİYİNİN KƏND
TƏSƏRRÜFATINA MƏNFİ TƏSİRLƏRİ VƏ BU
TƏSİRLƏRİ QARŞILAYAN RƏQƏMSAL
TEXNOLOGİYALAR
(təvsiyə)**

GƏNCƏ -2024

“Aqromexanika” Elmi Tədqiqat İnstitutunun Elmi Şurasında bəyənilərək (protokol №3, 05 iyul 2024-cü il) nəşr edilməsi məsləhət görülmüşdür.

Tərtib edən: Hüseyn Nurəddin oğlu Qurbanov

Rəy verən: *Fariz Ələkbərov*
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti,
“Ümumi əkinçiliyin, genetika və seleksiya”
kafedrasının dosenti

Qurbanov H.N. “İqlim dəyişkənliyinin kənd təsərrüfatına mənfi təsirləri və bu təsirləri qarşılayan rəqəmsal texnologiyalar” Gəncə: “Aqromexanika” ET İnstitutu, 2024. – 40 səh.

Təvsiyədə iqlim dəyişikliyinə kənd təsərrüfatında yaratdığı mənfi amillər, onların qida məhsullarına və istehsalına təsirləri, eyni zamanda atmosferdə CO₂ karbon dioksidin və istiləşmənin bitkiçiliyə və təbii resurslara təsirləri verilmişdir. İqlim dəyişikliyinə mənfi təsirlərini azaltmaq üçün tətbiq olunan rəqəmsal texnologiyalar öz əksini tapmışdır. Təvsiyədən fermerlər, sahibkarlar eləcə də bu sahədə təhsil alan tələbələr, magistrələr, dissertantlar və müəllimlər istifadə edə bilər.

Ön söz

Dünyanı narahat edən qlobal problemlərdən əsas biri olan iqlim dəyişikliyi. İqlim dəyişikliklərinin fauna və flora təsiri dünya birliyini gətirdikcə daha çox narahat etməkdədir. Dünyada artan qeyri – sabit hava şəraiti respublikamızda da hiss olunmaqdadır. İqlim dəyişikliyi artıq bütün dövlətlər qarşısında danılmaz reallıq kimi dayanır. Mineral təbii yanacaq növlərindən (neft,qaz,daş kömür və s.) istifadənin geniş yayılması və bunun nəticəsində atmosfərə atılan istixana qazları həcmnin artması, dünyada temperaturun yüksəlməsinə səbəb olmuşdur. Bunun nəticəsində meşə yanğınları, sel, tufan, torpaq sürüşmələri, quraqlıq kimi hadisələr çoxalmışdır. Sürətlə dəyişən iqlim insanlar üçün sağlamlıq problemləri yaratmışdır.Bir çox heyvan növlərinin nəslinin kəsilməsi təhlükədədir. Bu səbəblərə görə deyə bilərik ki, dünyada ən irimiqyaslı olan COP – un keçirilməsi birtərəfli məsələ deyil.İqlim dəyişikliyi məsələsində beynəlxalq ictimaiyyət dünya ölkələrinin üzərinə böyük iş və məsuliyyət qoyur.

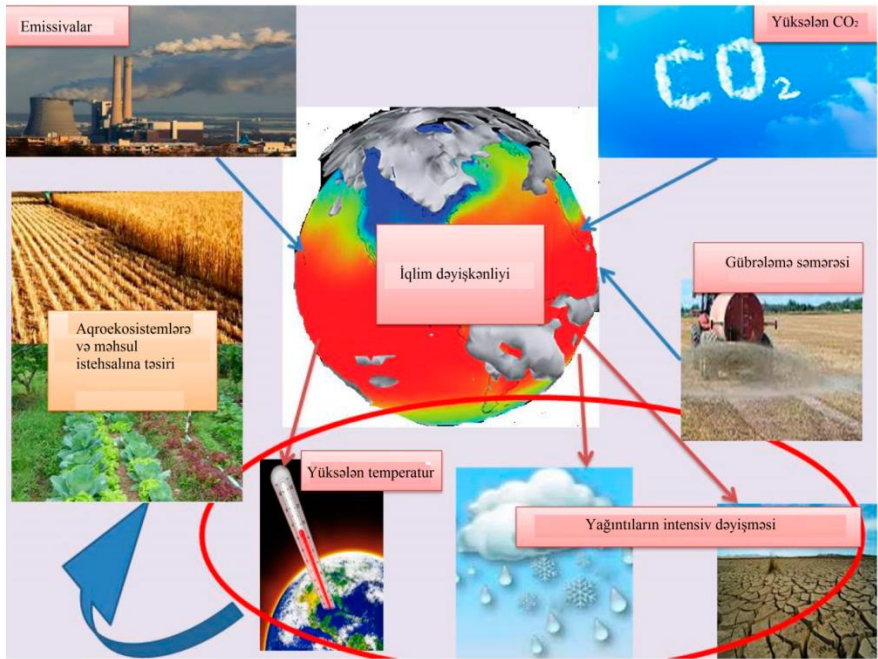
Müasir beynəlxalq münasibətlər sistemində etibarlı tərəfdaş kimi tanınan Azərbaycan Cənubi Qafqazın lider dövləti olmaqla yanaşı, bölgənin iqtisadi, siyasi və humanitar mərkəzi kimi çıxış edir. Ölkəmizin artıq beynəlxalq səviyyəli tədbirlərin keçirilməsində kifayət qədər təcrübəsi var.

Dövlətimiz bu ili COP 29 – un, Kioto Protokolunun Tərəflər Görüşünün 19 – cu Paris Sazişinin Tərəflər Görüşünün 6 – cı sessiyalarının təşkilini həyata keçirəcək. İki həftə ərzində dünyanın nəbzi Bakıda döyünəcək və şəhər təqribən 70 – 80 min xarici qonağı qarşılayacaq. Bu

tədbir Azərbaycanın beynəlxalq imicinin daha da artmasına mühüm töhfə verməklə bərabər, sivil dünyanın ayrılmaz hissəsi kimi ölkəmizin bəşəri dəyərlərə malik olduğunu bir daha nümayiş etdirəcək.

1. İqlim dəyişikliyinə kənd təsərrüfatına təsirləri

İqlim dəyişikliyinə kənd təsərrüfatına çox sayılı təsirləri var ki, bunların bir çoxu kənd təsərrüfatında ərzaq təhlükəsizliyinin təmin olunmasını çətinləşdirir. Atmosferdə artan temperatur, dəyişən hava şəraiti quraqlığın və daşqınların baş verməsi nəticəsində yaranan şirin su qıtlığı bitkiçilikdə məhsuldarlığın aşağı düşməsinə səbəb olmuşdur. Eyni zamanda zərərverici və xəstəliklər daha çox sürətlə yayılmışdır. Mal – qaranın istilikdən stressə düşməsi və heyvan yemlərinin çatışmazlığı, yoluxucu xəstəliklərin və parazitlərin yayılması ilə təsirlənmişdir (şəkil 1.1).



Şəkil 1.1 İqlim dəyişikliyinə təsirləri

Bildiyimiz kimi təbiətdə bitkilər fotosintez prosesi nəticəsində karbon qazını (C_2) udmaqla, oksigen (O_2) mübadilə edirlər. İnsan fəaliyyəti nəticəsində isə daha çox oksigen istehlak edirlər. Belə ki, sənaye zavodları, avtomobillər, yanacaq istilik sistemlərinin olması ilə ətraf mühitə daha çox CO_2 karbon dioksid qazı atılır. Nəticədə atmosferdə karbon dioksid qazının faiz dərəcəsi artır. Bu isə bitkilərə eləcə də kənd təsərrüfatında məhsul istehsalına təsir edir.

Atmosferdə CO_2 karbon dioksid qazının artması, bitkiçilikdə gübrələmə effekti yaradır. Çünki karbon dioksid qazının artması nəticəsində bitkilər normadan çox karbon qazını udur. Beləliklə kənd təsərrüfatına təsir edən

bəzi zərərli təsirləri kompensasiya edir. Ancaq bitkilərin sürətli inkişafına səbəb olur. Dəniz, okean kənarlarında bəzi kənd təsərrüfat təyinatlı torpaqların olması, əhəmiyyətli risklərin daşdığını deyə bilərik, belə ki, dəniz suyu səviyyəsinin qalxması nəticəsində torpaqları itiriləcəyi, buzlaqların əriməsi isə daşqınların, su basması ilə nəticələnir. Digər tərəfdən torpaqların eroziyası və ya münbitliyindəki mənfi dəyişikliklər kütləvi şəkildə baş verir (şəkil 1.2).

Salmonella və ya mikotoksin istehsal edən göbələklər kimi bakteriyaların qida təhlükəsizliyinə mənfi təsirləri də iqlimin istiləşməsi ilə artır.

Yaxın gələcəkdə qlobal ərzaq tələbatı artacaq. Ancaq buna baxmayaraq təbii resursların, o cümlədən torpağın eroziyası, şirin su ehtiyatlarının azalması kənd təsərrüfatında məhsul istehsalını azaltmışdır. Ümumilikdə, qlobal ərzaq təhlükəsizliyinin yaxın perspektivdə nisbətən az dəyişəcəyinə dair konsensus var.



Şəkil 1.2 İqlim dəyişikliyinə mənfi təsirləri

2021-ci ildə dünyada 720 milyondan 811 milyona qədər insan qida çatışmazlığından əziyyət çəkmişdir. 200000 nəfər ərzaq təhlükəsizliyinin fəlakətli səviyyəsində olmuşdur. Bu göstəricilər müqaisədə iqlim dəyişkənliyinin 2050-ci ilə qədər davam etməsi hər il 8-80 milyon insanın aclıq riski ilə üz-üzə qoyacağı gözlənilir. Davamlı kənd təsərrüfatının inkişafı ehtimal olunur ki, o vaxta qədər yüz milyonlarla insanın ərzaq təhlükəsizliyini yaxşılaşdıracaqdır.

İqlim dəyişikliyinə uyğunlaşma tədbirləri iqlim dəyişikliyi kənd təsərrüfatına mənfi təsir risklərini azalda bilər. Bu tədbirlərə idarəetmə təcrübələrində dəyişiklikləri, kənd təsərrüfatı innovasiyaları, institusional dəyişikliklər və iqlimə uyğun ağıllı kənd təsərrüfatı daxildir. Davamlı qida sistemi yaratmaq üçün bu tədbirlər ümumilikdə global istiləşməni qarşılamaq üçün lazım olan dəyişikliklər kimi vacib hesab olunur.

1.1 Atmosferdə karbon dioksidin artmasının bitkilərə təsiri

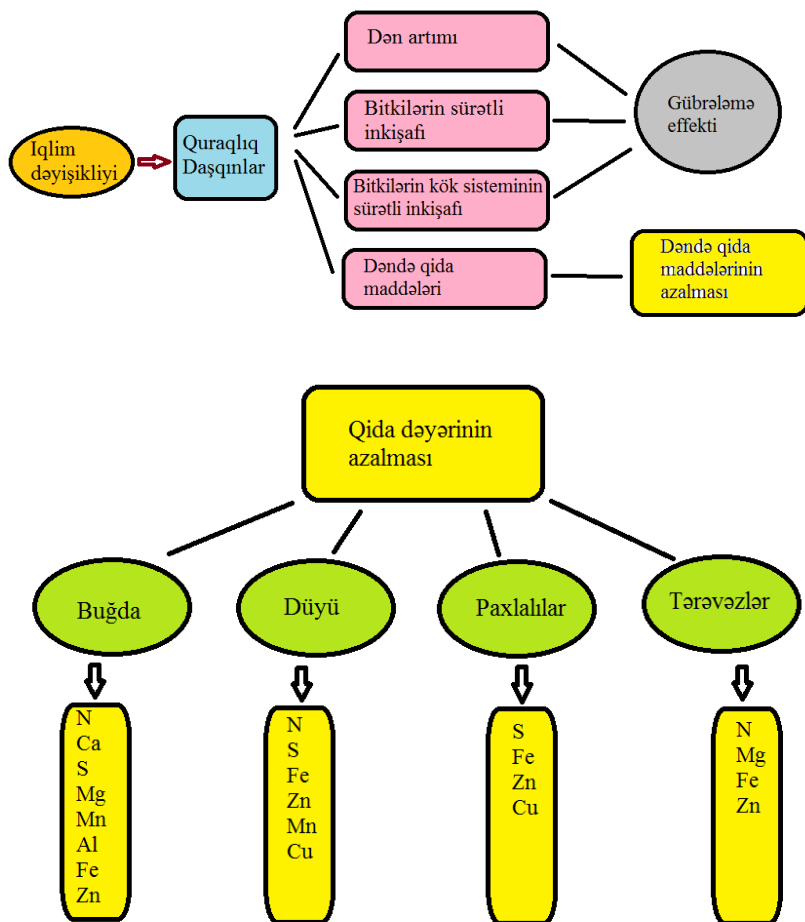
Atmosferdəki karbon dioksidin CO₂ artması bitkilərə müxtəlif yollarla təsir edir. Yüksək miqdarda karbon dioksidin CO₂ yaranması bitkilərdə fotosintez sürətinin artması ilə məhsuldarlığı artırmaqla, inkişafı sürətləndirir. Stomatanın bağlanması nəticəsində su itkisini azaldır. CO₂ karbon dioksidin “gübrələmə effekti” bitkilərdə yarpaqların transpirasiyasını məhdudlaşdırmaqla, fotosintez sürətinin artmasına səbəb olur. Karbon

dioksidin CO₂ “gübrələmə effekti” bitkilərin növlərinə, havanın və torpağın temperaturuna, su və torpaqda qida maddələrinin mövcudluğuna görə təsir edir. Karbon dioksidin CO₂ “gübrələmə effekti” yaratması nəticəsində bitkiçilikdə məhsuldarlığın artması müşahidə olunur. 2000-ci ildən bəri ümumi məhsuldarlıqda orta hesabla 44% artım olmuşdur.”Yer sistemi modellər”, ”Torpaq sistemi modellər” və “Dinamiki qlobal bitki örtüyü modelləri” atmosferdə CO₂ karbon dioksidin miqdarının artması ilə əlaqədar bitki örtüyünün tendensiyalarını araşdırmaq və şərh etmək üçün hal-hazırda istifadə olunur.

1.2 Atmosferdə karbon dioksidin bitkiçilikdə qida dəyərinə təsirləri

Atmosferdəki karbon dioksidin artması bəzi bitkilərin qida keyfiyyətini aşağı salmışdır. Buğda,arpa,yulaf,düyü və s. olan dənli bitkilərin tərkibində zülal, sink, dəmir olan mineralların 3-17% azaldığı müşahidə olunmuşdur (şəkil 1.3). Bu 2050-ci ildə gözlənilən atmosferdə karbon dioksidin artması nəticəsində dənli bitkilərin qida dəyərinin azalması risk altındadır. Eyni zamanda tərəvəzlər, meyvələr, bostan məhsulları daxil olmaqla 225 müxtəlif məhsulların qida keyfiyyəti azalmışdır. Atmosferdəki karbon dioksidin miqdarının artması təkcə yuxarıda qeyd olunan bitki kateqoriyaları və qida maddələri ilə məhdudlaşmır. 2014-cü ildə aparılan meta-analiz tədqiqatları göstərmişdir ki, müxtəlif yabanı bitkilərin tərkibində maqnezium,dəmir,sink və kalium

mineralları azalmışdır. Bu onu bir daha göstərir ki, ot yeyən heyvanlar lazımi qida dəyərini qəbul edə bilmirlər. Çünki ot yeyən heyvanlar tələb olunan protein qəbul etmək üçün yem normasından çox ot yeməlidirlər. Əks halda ət, ət məhsullarında, süd, süd məhsullarının tərkibində qida dəyəri azalmaqla, insanların qidalanmasına mənfi təsir edir.



Şəkil 1.3 Karbon dioksidin qida dəyərinə təsirləri

Atmosferdə karbon dioksidin artması bitki toxumlarında da bir çox mineralların konsentrasiyalarının azalması ilə nəticələnmişdir. Karbon dioksidin miqdarının 2 dəfə artması mineralların konsentrasiyasının orta hesabla 8% azalması ilə nəticələnmişdir. Dünya tədqiqatçıları tərəfindən bildirirlər ki, 2050-ci ilə qədər yer kürəsində karbon dioksidin səviyyəsinin artması nəticəsində, hər il üçün 63 milyon insanda sink, dəmir, zülal çatışmazlığına səbəb olmaqla xəstəliklərə yoluxaraq, həyat itkisinə gətirib çıxarda bilər.

Mineralların azalması ilə yanaşı, aparılmış tədqiqatlar onu göstərir ki, karbon dioksidin təsirindən bitkilərin tərkibində 6% karbon, 15% azot, 9% fosfor və 9% kükürd mineralları azalmışdır. Azot minerallarının azalması birbaşa bitkilərdə proteinin azalmasına təsir etmişdir.

Kifayət qədər vitaminlər, minerallar, zülallar, karbohidratlar və lif əldə etmək üçün qidalanma həyatımızda və gündəlik fəaliyyətlərimizdə əsas komponentdir. Yekunda onu əsas deyə bilərik ki, karbon dioksidin artması insanların qida enerjisinə, insanlarda bioloji maddələr mübadiləsinə və həyat fəaliyyətinə mənfi təsir etmişdir.

1.3 Karbon dioksidin əkin torpaqlarına təsiri

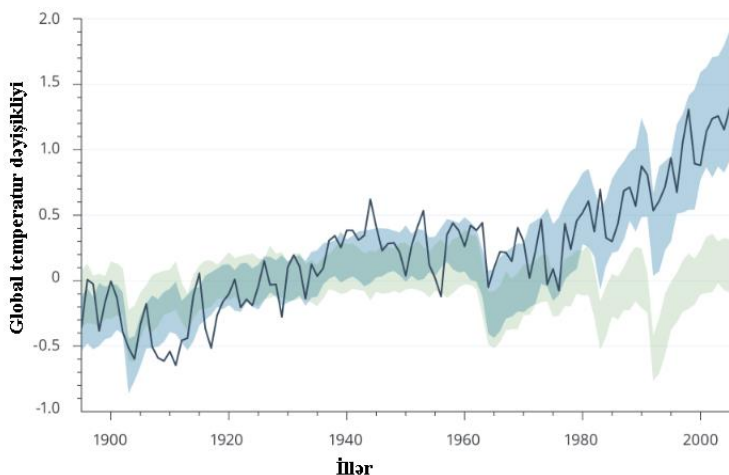
Torpağın eroziyası və münbitliyi. Son onilliklər ərzində müşahidə olunan atmosferdə daha da isti temperaturun yüksəlməsi nəticəsində güclü hidroloji dövrənin, o

cümlədən ekstremal yağış hadisələri baş vermişdir. Belə güclü yağışlar zamanı torpaq eroziyaya və ya deqredasiyaya uğramışdır. Qlobal istiləşmə torpağın münbitliyinə mənfi təsir göstərmişdir. Kənd təsərrüfatı landşaftlarında antropogen amillərin təsiri ilə artan eroziya orta hesabla 22 %-ə qədər artmışdır. İqlim dəyişikliyi torpaqların istiləşməsinə səbəb olmaqla, torpaq bakteriyalarının populyasiyasının 40-150 % artmasına səbəb olmuşdur. Yüksək karbon dioksid bitkilərin və torpaqda bakteriyaların inkişafını sürətləndirməklə, karbon qazının sikulyasiyasına mənfi təsir etmişdir.

Dəniz səviyyəsinin artması ilə kənd təsərrüfatına yararlı torpaqlar itirilmişdir. Belə ki, eroziya və ya sahilə yaxın torpaqların su altında qalması baş vermişdir. Sadəcə olaraq kənd təsərrüfatı torpaqlarını su basması ilə yanaşı, dəniz, okean su səviyyəsinin qalxması duzlu suyun şirin su mənbələrinə daxil olmasına səbəb olmuşdur. Duzlu suyun konsentrasiyası 2 – 3 % - i keçəndən sonra şirin su mənbələri yararsız hala düşür. Beləliklə, atmosferdə karbon dioksidin artması və qlobal istiləşmə nəticəsində kənd təsərrüfatına yararlı torpaqları, şirin su mənbələri azalmaqla yanaşı gələcəyə doğru risk altında qalır. Qlobal istiləşmə nəticəsində potensial əkin sahələrinin artması şimal torpaqların əkin dövriyyəsinə qayıtması baş verə bilər. Belə ki, qlobal istiləşmə nəticəsində donmuş torpaqlar əriyərək, yararlı vəziyyətə düşə bilər.

1.4 Əlverişsiz hava şəraitində müşahidə olunan dəyişikliklər

Kənd təsərrüfatında məhsul istehsalı təbiətdə baş verən təbii şəraitdən olduqca asılıdır. İstilik dalğaları, quraqlıq və ya intensiv yağıntılar kimi təbii hadisələrin baş verməsi kənd təsərrüfatında əhəmiyyətli məhsul itkilərinə səbəb olur.



Şəkil 1.4 İllər üzrə yer kürəsində temperaturun artması

İqlim dəyişikliyinə təsiri nəticəsində atmosferdə illər üzrə bu günə qədər temperatur 2 C° müqaisəli təhlillərə görə artmışdır (şəkil 1.4). İqlim dəyişikliyinə istilik dalğalarının tezliyini və yağıntıların intensiv artdığını proqnozlaşdırmaqla, ekstremallara daha çox meyl olduğu məlumdur. Lakin iqlim dəyişikliyinə aidiyyəti hələ də nisbətən yeni sahə olduğundan xüsusi təbiət hadisələrini, təbii dəyişkənlik və ya iqlim dəyişikliyinə seçmək çox vaxt çətinidir.

1.5 İqlim dəyişikliyinə bitki xəstəlik və zərərvericilərinə, əlaqə otlara təsiri.

Bildiyimiz kimi iqlim dəyişikliyi ən çox buğda, soya və qarğıdalı bitkilərinin məhsuldarlığının azalmasına təsir etmişdir. Qlobal istiləşmə zərərvericilərin, xəstəliklərin və əlaqə otların çoxalması və ərazilərdə paylanması dəyişmişdir. Daha isti temperatur həşəratların populyasiyalarının maddələr mübadiləsinin sürətini və çoxalma dövrlərinin sayını artırmışdır. Adətən gecə qış aylarında soyuq temperatur həşəratları, bakteriyaları və göbələkləri öldürür. Daha isti, rütubətli hava şəraiti isə buğda və soya bitkilərində pas xəstəliklərinin şimala doğru yayılmasını sürətləndirmişdir. Daşqınlar və ya leysan yağışların artması bitkiçilikdə zərərverici və xəstəliklərin inkişafına müsbət təsir edərək, daha çox aqrokimyəvi maddələrin istifadəsi zərurətini yaratmışdır.

Tozlayıcı həşəratlara təsiri. İqlim dəyişikliyi bir çox böcəklərə mənfi təsir göstərmişdir. Belə ki, onların yayılması əhəmiyyətli dərəcədə azalmış və nəslinin tükənməsi riski yaranmışdır. Bildiyimiz kimi kənd təsərrüfatı istehsalının təxminən 9 % - i müəyyən mənada həşəratların tozlanmasıyla bağlıdır.

İqlim dəyişikliyinə təsiri kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsinə, eləcə də onlarla əlaqəli həşərat zərərvericilərinə böyük təsir göstərdiyi geniş şəkildə qəbul edilir. Həşərat zərərvericilərinə aid olan iqlim dəyişikliyinə müxtəlif aspektləri ilə bağlı bəzi qeyri-müəyyənliklərə (temperaturun artması, atmosferdə CO₂-nin artması, yağışların dəyişməsi, nisbi rütubət və s.) amillər kimi iqlim dəyişikliyinə fəsadları daxildir.

Həşərat növlərinin və qlobal iqlim dəyişikliyinə böyük heterojenliyini nəzərə alaraq, dünyanın müxtəlif yerlərində həşərat növlərinin qlobal istiləşməyə qarışıq reaksiyaları gözlənilir. İqlim dəyişikliyinə həşəratlara təsiri mürəkkəbdir, çünki iqlim dəyişikliyi bəzi böcəklərin yaxşı inkişafına və digərlərinə isə mənfi təsir edir. Eyni zamanda onların yayılmasına, müxtəlifliyinə, artmasına, inkişafına, böyüməsinə və fenologiyasına təsir göstərir. Bundan əlavə, müxtəlif həşərat və zərərvericilərin yayılmasının sayında ümumi artım olacağı gözlənilir. Böcəklər, ehtimal olunur ki, coğrafi olaraq yayılmalarını genişləndirəcəklər (xüsusilə şimala doğru). Qışlamada sağ qalma nisbətinin artması və daha çox nəsil inkişaf etdirmə qabiliyyəti sayəsində bəzi zərərvericilər də çox artacaqdır. İnvaziv zərərverici növləri çox güman ki, yeni ərazilərdə daha tez yayılacaq ki, nəticədə həşəratlarla ötürülən bitki xəstəlikləri daha çox olacaqdır. İqlim dəyişikliyi nəticəsində baş verə biləcək digər mənfi nəticə bioloji mübarizə vasitələrinin – təbii düşmənlərin effektivliyinin azalmasıdır. Gələcək zərərvericilərlə mübarizə proqramlarında əsas problem ola bilər. Əgər iqlim dəyişikliyi faktorları zərərvericilərlə yoluxma və məhsulun zədələnməsi üçün əlverişli şərait yaradırsa, o zaman biz əhəmiyyətli iqtisadi itkilər riski və insanların ərzaq təhlükəsizliyi ilə bağlı problemlərlə üzləşə bilərik. Bu problemlə məşğul olmaq üçün proaktiv və elmi yanaşma tələb olunacaq. Buna görə də, dəyişdirilmiş İPM taktikaları, iqlim və zərərvericilərin monitorinqi və modelləşdirmə alətlərinin istifadəsi şəklində uyğunlaşma

və təsirin azaldılması strategiyalarının planlaşdırılmasına və formalaşdırılmasına böyük ehtiyac var.

1.6 Atmosferdə temperaturun artmasında bitkiçiliyə təsirləri

Temperaturun və hava şəraitinin dəyişməsi əkinçilikdə ixtisaslaşmış bölgələrin dəyişməsi baş vermişdir. Bitkiçilik üçün əlverişli torpaq sahələrində 1-2 ° C artıq temperatur məhsuldarlığın azalması ilə nəticələnmişdir. Torpaqlarda bitkilərin ixtisaslaşması üçün yeni hədəflər axtarmaq mütəxəssislərin qarşısında durmuşdur. Bir çox mədəni bitkilər istiliyə qarşı son dərəcədə həssasdır. Belə ki, havanın temperaturu 36 ° C yuxarı qalxdıqda məhv olurlar. Buna misal olaraq soya bitkisini göstərmək olar. Bəzi bölgələrdə qış vaxtı havanın temperaturunun anımlı qalxması, şaxtasız günlərin olması və ya bəzi bitkilərin, ağacların çiçəklənmə vaxtı tozlanma dövründə fenoloji uyğunsuzluğa səbəb olur. Onların reproduktiv vəziyyətini təhlükə altına qoyur. Beləliklə uğurlu tozlanan çiçəklər uzun müddətdə daha sürətli vegetasiya dövrü ilə nəticələnir.

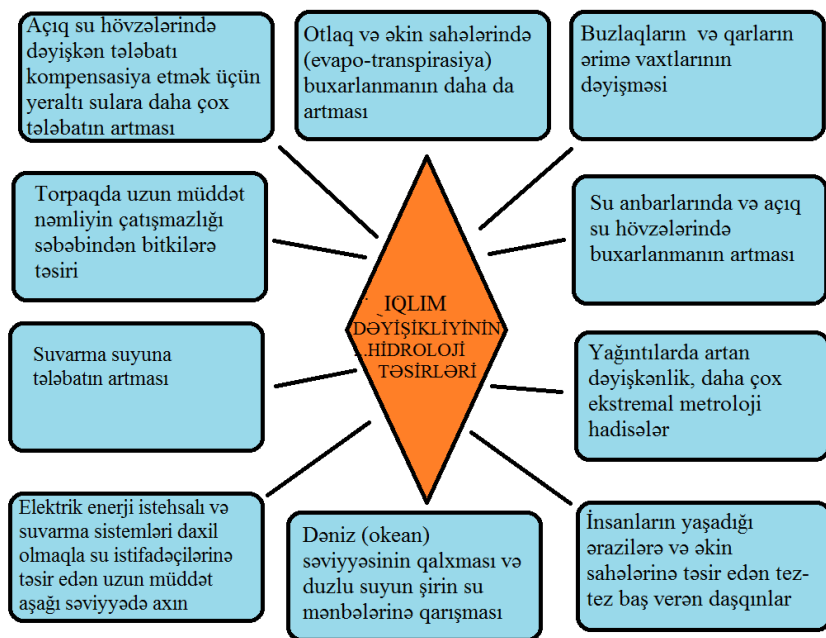


Şəkil 1.4 Atmosferdə artan temperaturun mənfi təsirləri

1.7 İqlim dəyişikliyinə bitkiçilikdə suvarma suyunun mövcudluğuna və etibarlılığında dəyişikliklərə təsiri

Kənd təsərrüfatında məhsul istehsalının azalmasına həm quraqlıq, həm də daşqınlar əsas səbəb olur. Orta hesabla iqlim dəyişikliyi atmosferdə olan suyun ümumi miqdarını hər 1° C temperaturun qalxması üçün 7% artırır (şəkil

1.6). Belə ki, yağıntıların miqdarı artır. Bununla belə yağıntılar yer kürəsində bərabər paylanmır. Atmosferdə suyun sikulyasiyasının intensiv artması, müxtəlif ərazilərdə yağışların, leysanların artması ilə nəticələnmişdir. Bəzi hallarda daşqınlara səbəb olmaqla, intensiv dolu və yağışlar yağır. Eyni zamanda bitkilər tərəfindən evotranspirasiya yolu ilə su itkiləri, yüksələn havanın temperaturu səbəbindən olmuşdur. Karbon dioksidin CO₂ “gübrələmə effekti” də bitkilər tərəfindən bu cür itkiləri azaltsa da hansı təsirin üstünlük təşkil edəcəyi ərazilərin iqlimindən asılıdır.

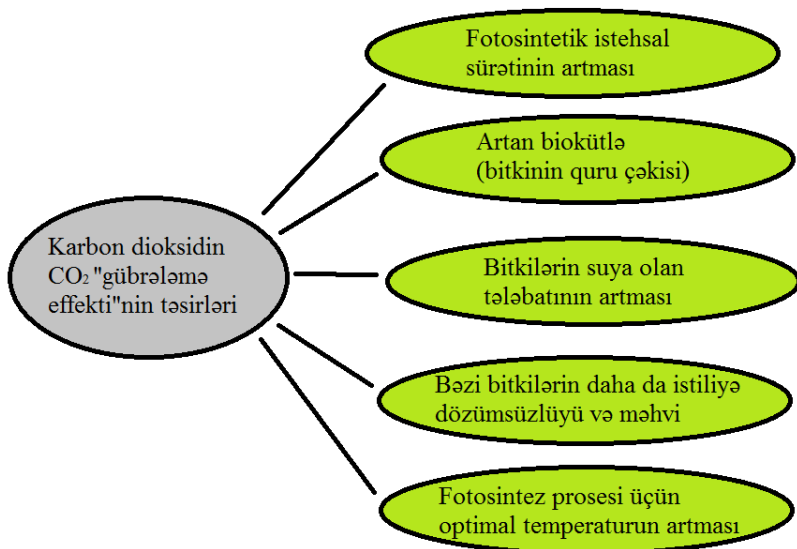


Şəkil 1.6 İqlim dəyişikliyinə hidroloji təsirləri

Ümumilikdə bu o deməkdir ki, iqlim dəyişikliyi səbəbindən quraqlıqlar orta hesabla daha tez-tez baş verir. Afrika, Avropanın cənubu, Yuxarı Şərq, Amerka qitəsinin əksər yeri, Avstraliya, Cənubi və Cənubi Şərqi Asiya ərazilərində yağıntıların global artmasına baxmayaraq, quraqlığın daha tez-tez və intensiv olacağı yer kürəsinin hissələridir. Quraqlıqlar və yağıntılar torpaqda buxarlanmanı və nəmliyi qeyri-balanslı şəkildə pozur. Nəticədə su qıtlığıdır ki, bu da məhsul çatışmazlığına və mal-qara üçün otlaq sahələrinin itirilməsinə səbəb olur. Bir çox inkişaf etməkdə olan ölkələrdə əvvəllər mövcud olan yoxsulluğu artırmaqla, ərzaq çatışmazlığına və potensial açılığa gətirib çıxarır.

1.8 Bitkiçilikdə karbon dioksidin “gübrələmə effekti” hesabına daha yüksək məhsuldarlıq

1993-cü ildə dünyada aparılan elmi tədqiqatların nəticələri göstərir ki, karbon dioksidin atmosferdə 2 dəfə artması 156 müxtəlif bitki növünün sürətli inkişafına orta hesabla 37% təsir etmişdir. Bəzi bitkilərin məhsuldarlığına müsbət təsir etsə də, bəzi bitkilərə isə mənfi təsir göstərmişdir.



Şəkil 1.7 Karbon dioksidin “gübrələmə effekti”nin təsirləri

2005-ci ildə bitkiçilikdə paxlalı bitkilərdə məhsuldarlıq orta hesabla əvvəlki illərə nisbətən dünyada 17% artmışdır. Peyk ölçmələri nəticəsində müxtəlif illər üzrə bitkiçilikdə məhsul istehsalı müqaisə olunmuşdur. Beləliklə dünyada bitki örtüyü sahəsi 25%-dən 50%-ə qədər artaraq, bitki indeksi NDVİ xəritələrində aşkar edilmişdir. Bununla demək olar ki, karbon dioksidin “gübrələmə effekti” planetin yaşıllaşdırılmasına müsbət təsir etmişdir.

2. İQLİM DƏYİŞİKLİYİNDƏ RƏQƏMSAL İNFÖRMASİYA TEXNÖLOGİYALARI

2.1 “Google Flood Hub” texnologiyası.

“Google Flood Hub” informasiya texnologiyası olub, daşqınlar onların yaratdığı fəsadları, təsirləri, onların qarşısını almaq üçün tədbirlər haqqında ətraflı məlumat əldə etmək üçün istifadə olunan platformadır.

Bu texnologiya sel təhlükəsi olan əraziləri erkən aşkar etməklə internetlə istənilən cihaz vasitəsilə (Notebook, Netbook, Mobil Android sistemli telefonlar, İpad və s.) informasiya əldə etmək mümkündür. Fermerlər bu texnologiyadan istifadə etməklə daşqınlar, su basmalar haqqında erkən məlumatlar əldə etməklə fəvqəladə hallar xidmətləri və yardım təşkilatlarından istifadə edə bilərlər. Bu texnologiya ekstremal hava hadisələrindən erkən xəbərdarlıqların və hadisələrdən mal – qara itkisinin qarşısını almağa kömək edə bilər.

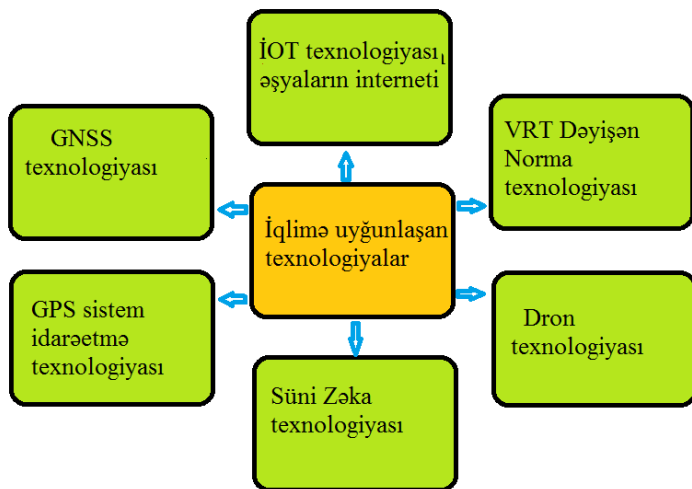
2.2 Süni intellekt (zəka) texnologiyası.

Süni intellekt (zəka) texnologiyası ilə ekstremal hadisələrin, o cümlədən təbii fəlakətləri proqnozlaşdırmaq və onların erkən aşkarlamaq potensialına malikdir. Süni intellekt (zəka) modelləri regionallaşdırılmış dəniz səviyyəsinin artması kimi uzunmüddətli hadisələr üçün gələcək senariləri layihələndirmək üçün böyük həcmdə məlumatları təhlil edə bilər. Bu texnologiya gələcək radikal hadisələrin təsirini planlaşdırmağa və erkən tədbirlər görməyə kömək edə bilər. Qasırğalar kimi ani

ekstremal hadisələr haqqında süni intellekt fırtınanın trayektoriyası, intensivliyi və potensial təsirləri haqqında real vaxtda məlumat verə bilər. Bu texnologiya fəvqəladə hallara və yardım təşkilatlarına məlumatlara əsaslanan qərarlar qəbul etməklə, resursları daha effektiv şəkildə bölüşdürməyə kömək edir. Süni intellektlə işləyən proqnozlaşdırıcı modellər daha çox təbii mənfi təsir riski olan əraziləri müəyyən etməyə kömək etməklə, proaktiv evakuasiya və məqsədyönlü hazırlıq tədbirlər görməyə imkan verə bilər.

3. İQLİM DƏYİŞİKLİYİNDƏ KƏND TƏSƏRRÜFATINDA İQLİMƏ UYGUNLAŞAN RƏQƏMSAL TEXNOLOGİYALAR

İqlim dəyişikliklərində kənd təsərrüfatında məhsul istehsalını radikal dəyişmələrdən qorumaq üçün aşağıdakı iqlimə uyğunlaşma rəqəmsal texnologiyalarından istifadə etmək olar (şəkil 3.1).



**Şəkil 3.1 İqlimə uyğunlaşan rəqəmsal
texnologiyalar**

Bu texnologiyalardan istifadə etməklə radikal təsirləri qarşılamaq, onları kompensasiya etmək və ya minimuma endirmək üçün istifadə oluna bilər.

3.1 Əşyaların interneti (İOT) texnologiyası.

Monitoring və nəzarət. İOT texnologiyası resursların istifadəsini izləməklə, idarə etmək və iqlim riskləri üçün erkən xəbərdarlıqları təmin etmək üçün tətbiq oluna bilər. İOT texnologiyası əkinlərin suvarılmasında həlledici rol oynaya bilər. Belə ki, sensorlar torpaqdakı nəmliyi ölçməklə məlumatları bulud əsaslı platformaya ötürməklə məlumatları təhlil edir, bildirişləri təqdim etməklə suvarmanın aparılması funksiyasını işə salır. Bu texnologiya su, elektrik enerjisi və mineral gübrələrdən daha səmərəli istifadə olunmağa imkan verir. Bundan başqa, İOT texnologiyası fermerlərə bitkiləri və mal – qaranı qorumaq üçün tədbirlər görməyə və ya məhsulun nə vaxt yığılacağına dair qərar qəbul etməyə kömək etməklə iqlim riskləri barədə erkən xəbərdarlıqlar edə bilər.

3.2 Dron texnologiyası

Dronlar və ya PUA-dan iqlim dəyişikliyində neqativ təsirləri azaldan və ya erkən tədbirlərin aparılmasında geniş istifadə oluna bilər. Əkin sahələrinin monitorinqi, suvarmanın idarəedilməsində, torpağın eroziya analizinin aparılmasında, bitkilərin əkin miqdarının və məhsuldarlığın sahədə təyin edilməsində, bitkilərdə erkən zərərverici və xəstəliklərin aşkarlanmasında və s. əməliyyatların aparılmasında vizual nəzarəti yerinə yetirir.

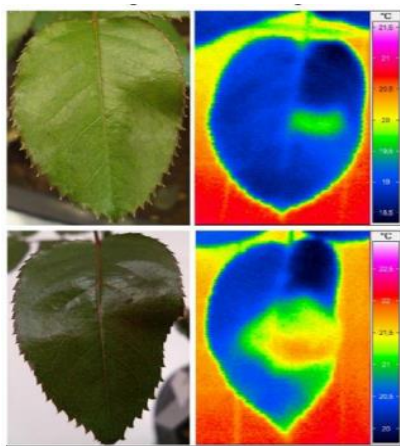


Şəkil 3.3 Walkera Voyager 4 dronu

Dronlarda spektral kameralar və sensorlar elektromaqnit spektrində çox geniş və ya kiçik zolaqlı görüntüləri yaradır. Bu spektral sensorların dron ilə birləşməsi və aparılan texnologiya əkinçiliyin yeni bir müşahidə perspektivliyi yaratmışdır.

Bitkilərdə baş verə biləcək zədələnmələri, xəstəlikləri, zərərvericiləri və bitkinin transpirasiyasını müəyyənləşdirmək üçün termal görüntülmədə istifadə edilə bilər. Termal görüntü kameraları ehtiyac olan məlumatlara və ya kənd təsərrüfatında lazım olan ehtiyaclara görə böyük bir potensiala malikdir. Termal

görüntü bitkinin suvarılma vəziyyəti ilə əlaqəli olan bitkinin temperaturunu qiymətləndirməkdə dəqiq nəticələr verir. Termal görüntüləmə stomatal keçiriciliyin daha yaxşı izlənməsinə imkan yaradır. Stomatal keçiricilik bitki potensialının monitorinqində quru torpaqda bitkinin reaksiyasını, həmçinin bitki suyunun azalmasından asılı olmayaraq, stomatal keçiriciliyinin azalmasını izlənilə bilər.



Şəkil 3.4 Kamera və sensorların yarpaq görüntüsü

Bitkinin transpirasiya dərəcəsindəki dəyişikləri təyin etmək qiymətli məlumatlardan biri hesab olunur. Belə ki, yarpaqda ləkə və pas kimi patogenlər dəyişirlik göstəricilərdəndir. *Rhizoctonia solani* və ya *Pythium spp* kimi torpaq patogenləri transpirasiya dərəcəsinə və bitkinin su udma qabiliyyətinə təsir edir. Bu kimi problemlərin vaxtında aşkarlanması üçün termal görüntüləmə ilə məqsədə nail olmaq olur.

Multispektral kameralar bitkilərin təsnifatını onların xəritələşməsində o cümlədən proqnozlaşdırmada, bitkilərin inkişaf mərhələlərində, alaq otların və xəstəliklərin aşkarlanmasında, mineral elementlərin çatışmamazlığı hallarında əldə olunmuş fotosintetik pigment şəkillərin sistemlərə integrasiya olunması səmərəli nəticələr verməkdədir.

Hiperspektral kameraların istifadəsi yarpaqda pas, toz ləkəsi kimi görünən bitki patogenlərinin aşkarlanmasında və erkən inkişaf mərhələlərində görüntüləri ilə məlumatlar əldə edilir.

Hiperspektral görüntülemə dənli bitkilərdə mikotoksinlərin aşkarlanmasında istifadə edilir. Mikotoksinlər insanlarda və heyvanlarda xəstəlik yaratmaqla ölümə səbəb ola bilən mikrofuguslar tərəfindən istehsal olunan ikinci metabolitlərdir.

Mikotoksinlərin erkən aşkarlanması istehsalçılar və istehlakçılar üçün son dərəcədə vacibdir. *Fusarium* ssp. Mikotoksinlər yaratmaqla buğda, arpa, çovdar, yulaf kimi dənli bitkiləri yoluxdurur. Hiperspektral sensorların istifadəsində sünbüllərdə baş verən zədələrin (kök çürümə xəstəliyinin) erkən aşkarlanması üçün əlverişlidir.

Bu kameralar və sensorlar vasitəsilə bitkidə fizioloji dəyişiklikləri görmə və sahədə bitki mühafizə tədbirlərini vaxtında yerinə yetirməyə imkan verir.

3.3 LİDAR texnologiyası

LİDAR texnologiyası dronlar vasitəsilə aparılır. Belə ki LİDAR sensorları dronlar üzərinə quraşdırmaqla istifadə olunur. LİDAR görüntülmə digər spektrli sensorlarla müqaisədə unikaldır. LİDAR öz işığından istifadə edir.

LİDAR texnologiyası kənd təsərrüfatında üç ölçülü rəqəmsal modelini yaratmaq üçün istifadə edilə bilər. Kənd təsərrüfatında təbii resursların dəqiq istifadəsi üçün dəqiq xəritələr yaradıla bilər.

Landşaft xüsusiyyətlərinə görə torpaqda nəmlik səviyyələri və təbii münbitlik dəyişkəndir. LİDAR yamaclarda, dağlıq ərazilərdə, yüksəkliklərdə torpağın dəyişkən xüsusiyyətlərini müşahidə etməyə, ölçməyə və xəritələrin hazırlanmasında geniş istifadə edilir.

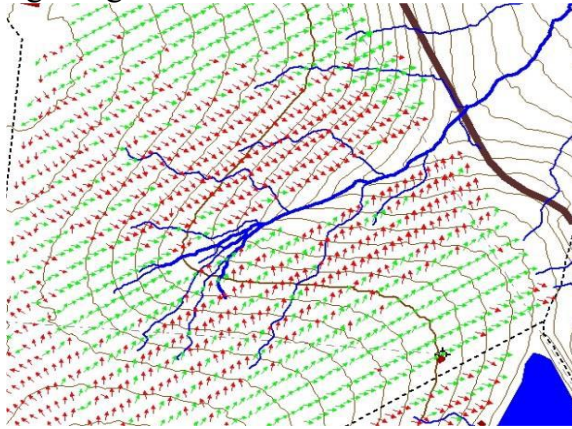
Kənd təsərrüfatından çox faydalı dəqiq topoqrafik xəritələrin çəkilməsində liderdir.

Torpağın eroziyası bu gün bir çox fermerlərin üzləşdiyi geniş bir ekoloji problemdir. Torpaq təbiət hadisələri zamanı su və külək təsirlərinə məruz qalır. Nəticədə torpaqlar yuyularaq və ya havaya sovrularaq üst qatı itkiyə gedib, yarıqlar əmələ gəlir. Torpağın faydalı qida elementləri yuyulur.

Təsərrüfatda eroziya problemlərinin miqdarını müəyyən etməyə və xəritələrin çəkilməsi üçün LİDAR texnologiyasından istifadə edilir. Dünyada məşhur olan “Yenidən baxılan universal torpaq itkisi tənliyi” RUSLE uzun müddət torpaqların istifadəsi məqsədi ilə su axınının vəziyyəti və şərtləri üçün qabaqcadan təyin etməyə imkan verir. Güclü yağışların (Leysan) yağması nəticəsində yaranmış su axınının istiqaməti və əvvəlcədən görülmə tədbirlər haqqında planlı bir xəritənin tərtibində LİDAR texnologiyası əvəzlənməzdir.

Hal-hazırda dronlar vasitəsilə kənd təsərrüfatında LİDAR texnologiyası ilə torpaqların monitorinqi və eroziyasının aşkarlanması aparılmaqdadır. Bu sahədə topoqrafik

xəritələrin çəkilməsi və hazırlanması, düzgün təhlil edilməsi uğurla gedir.



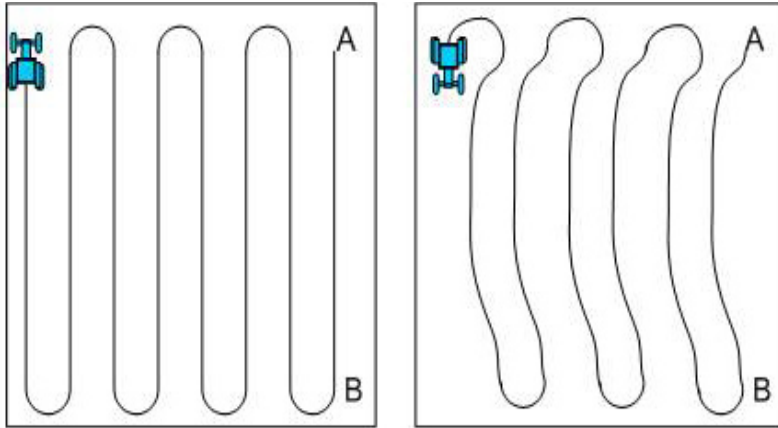
Şəkil 3.5 LIDAR sensoru ilə bağlardan çəkilmiş xəritə

Güclü yağış zamanı su axını xətləri və su axınının istiqaməti ağac cərgəsindən aşağı axmaq üçün rənglənən hər ağacın dibi yaşıl rəng və ya ağac cərgəsi boyunca isə qırmızı rənglə əks olunur.

3.4 GPS sistem texnologiyası ilə aqreqatın idarəedilməsi

Kənd təsərrüfatında, əkinçilik sahələrində texnikanın istifadəsini optimallaşdırmaq üçün GPS ilə idarə olunan traktorların istifadə olunması məqsədə uyğundur. Belə ki aşağı karbon dioksid emissiyaları üçün optimallaşdırılmış sürümlərin gedişindən istifadə edilir. Bu ağıllı sistem fermerlərə tarlaları dəqiq xəritələşdirməyə, səmərəli sürümləri planlaşdırmağa və əməliyyatlar zamanı gedişlərin üst-üstə düşmələrini minimuma endirməyə imkan verir. Nəticədə, yanacaq sərfiyyatı azalır, bu da əsas istixana qazı olan karbon dioksidin (CO_2) aşağı emissiyasına gətirib çıxarır. Bundan əlavə olaraq bu

texnologiyalar həm də suvarma və gübrələmə kimi vaxtında və məqsədyönlü aparılmasına kömək edir ki, nəticədə enerji və resurs istehlakını daha da azaldır.



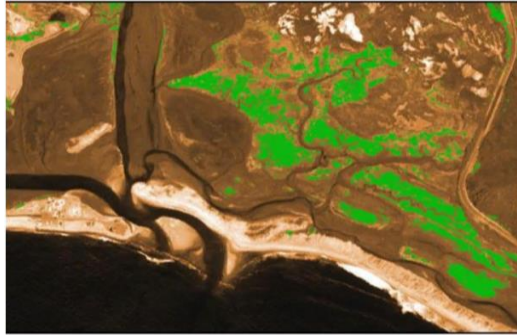
a)

b)

***Şəkil 3.6 a) GPS sistemi ilə avtopilot sürüm,
b) traktorçunun apardığı sürüm***

3.5 GNSS,GIS –texnologiyası

İqlim dəyişikliyindən baş verən mənfi fəsadları aradan qaldırmaq və erkən tədbirlər görmək üçün bu texnologiyadan istifadə etmək olar. Belə ki, əkin sahələrinin vizual şəkillərini əldə etmək və NDVI xəritələrinin yaradılmasında istifadə etmək olar. Bu texnologiya ilə əkin yerlərinin planlanmasında, suvarmanın idarə edilməsində, zərərverici və xəstəliklərin erkən aşkarlanmasında, əkin yerlərinin monitorinqində, məhsuldarlığın qiymətləndirilməsində, gübrələrin tətbiqində və s. aparılan bütün əməliyyatlar iqlim dəyişikliyində mənfi təsirləri qarşılamaqla, yeni dəyişənləri aşkarlamaqla tətbiq edilir.



Şəkil 3.7 Peykdən əkin sahəsinin görüntülü fotosəkili

3.6 VRT Dəyişən norma texnologiyası

İqlim dəyişikliyi torpağa, bitkiyə təsir etdiyi məlumdur. Bu təsirləri kompensasiya etmək üçün VRT Dəyişən norma texnologiyasından istifadə edə bilərik. Dəyişən norma texnologiyası əkin sahəsində dəyişən faktorlara (torpağın tərkibindən, fiziki – mexaniki xüsusiyyətlərindən iqlim şəraitindən və s.) uyğun yeni dəyişmə normaların (gübrə, toxum, su və s.) tətbiq edilir. Torpaqda mineral qida elementlərinin və su miqdarını lazımi normada tətbiqi nəzərdə tutulur. Bu texnologiya fiziki və rəqəmsal texnologiyaları özündə birləşdirir. Bitkinin inkişaf mərhələləri torpağın tərkibi, rütubəti, iqlim şəraiti və s. amillər nəzərə alınaraq kompleks parametrləri əlverişli şəraitə uyğunlaşdırılaraq becərilən bitki üçün münbit şərait yaradır. Məhsul, vaxt, su enerji itkilərinin qarşısını almaqla əmək sərfini azaldır.

VRT – texnologiyasında dronlardan və GPS,GNSS sistemlərindən, sensorlardan, rəqəmsal prosessorlardan istifadə etməklə hərəkətli və hərəkətsiz hissələrə tətbiqi ilə texnoloji xətdə olan boşluqları doldurur.

VRT texnologiyasından aşağıdakı əməliyyatlar tətbiq oluna bilər.

- mineral gübrə və əhəngin torpağa verilməsində
- üzvü gübrələrin tətbiqində
- toxum səpinində
- suvarmada
- sahə torpağın analizində
- əlaq otların və xəstəliklərin mübarizəsində



***Şəkil 3.8 VRT Dəyişən norma texnologiyasının sahəyə
norma tətbiqi***

VRT texnologiyasında elektron xəritələrdən istifadə etməklə landşaftın təhlili, torpaq və su resurslarından qənaətlə istifadə, torpaqların əkin üçün təhlili və s. qeyd olunmaqla geniş istifadə olunur.

İqlim dəyişikliyinə əkin dövrüyyəsində baş verən neqativ amilləri qarşılayan VRT dəyişən norma texnologiyası bu gün və gələcəkdə də davamlı istifadə olunacaqdır.

3.7 Aqrobotların kənd rəsərrüfatına tətbiqi

İqlim dəyişikliyinə bitkiçilikdə baş verən neqativ təsirləri qarşılamaqla minimuma endirmək üçün aqrobotlardan istifadə oluna bilər. Belə ki, bitkiçilikdə əkin torpaqlarının monitorinqi, zərərverici və xəstəliklərin erkən aşkarlanması, alaq otları ilə mexaniki mübarizə, dəqiq toxum və mineral gübrə səpinində, aqrokimyəvi maddələrin (herbisid, pestisid) tətbiqində müvəffəqiyyətlidir.

Aqrobotlar LİDAR, GPS, GNSS, İOT, RTK texnologiyaları əsasında ətraf mühiti sensorlardan istifadə etməklə təhlil edir. İqlim dəyişikliyin mənfi təsirlərindən biri olan torpaqda qida maddələrinin dəyişməsidir. Aqrobotların köməkliyi ilə torpaq fraksiyasını təhlil etməklə lazım olan mineral gübrələri dəqiq tətbiq edə bilər.

“Dina” aqrokimyəvi mübarizədə, “FD-20” toxum və gübrə səpən, “Agbot” avtonom, “Anatis” alaq otları mexaniki təmizləyən, “GEN-2” alaq otları mexaniki təmizləyən, “Avo” herbisid və funqisidləri tətbiq edən, “Vinbot” üzüm bağlarında monitorinq aparan, “Vinerobot” bitkilərin inkişafına nəzarət edən, “Vitirover” alaq otları biçən, “NAİO OZ” cərgəarası alaq otları mexaniki təmizləyən və s. aqrobotlar istehsal olunur.



Şəkil 3.9 Toxum və gübrə səpən FD 20 aqrobotu

Aqrobotlar süni zəka sistemi vasitəsilə LİDAR, GPS, GNSS, İOT texnologiyalarını tətbiq etməklə, sistemə integrasiya edir. Nəticədə insan gözü ilə görünməyən və hiss olunmayan, yeni başlanmış xəstəliklərin əlamətlərini, yeni inkişaf edən zərərvericiləri aşkar etməklə, tədbirlər görməyə şərait yaradır. Bundan başqa bitkilərə nəzarət etməklə, su və qida maddələri ilə təmin olması vəziyyətini təhlil edib, bitkiləri stres altında qoymur.

Ağıllı kənd təsərrüfatının əsasını və gələcəyə aparan yeni inkişaf mərhələsinə qədəm qoyan aqrobotlar “Süni Zəka” texnologiyası ilə insansız əkinçiliyin təməlini qoymuşdur. Gələcəkdə ixtisaslı aqronomları əvəz edən aqrobotlar “Süni Zəka” vasitəsilə zərərverici və xəstəlikləri aşkar etməklə avtomatik diaqnozlaşdırıb, tədbirlər görməyə proqramlaşdırılacaqdır.

4. Davamlı kənd təsərrüfatında rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi

Cədvəl 4.1

s/s	Əməliyyatların aparılması	Tətbiq olunan rəqəmsal texnologiyalar
1.	Torpaq və sudan qənaətlə istifadə olunması	GNSS,GPS
2.	Sahənin monitoriqi və əkinin planlanması	GİS,GNSS,Dron
3.	Torpağın münbitliyinin qorunması və şoranlaşmanın qarşısının alınması	Dron,LİDAR
4.	Zərərverici və xəstəliklərin erkən aşkarlanması	GNSS,GİS,Dron,Aqrobot
5.	Topoqrafik və bitki örtüyü modellərinin təyini	Dron,LİDAR
6.	Torpağın eroziyasının baş verməsinin proqnozlaşdıraraq qarşısının alınması	Dron,LİDAR,GİS
7.	Torpaqda qida maddələrinin çatışmazlığının aşkarlanması və bərpası	VRT,Dron,GPS,GNSS
8.	Suvarmanın idarəedilməsi və izlənməsi	İOT,Dron
9.	Aqrokimyəvi maddələrə qənaət və dəqiq tətbiqi	VRT,Dron
10.	Bitkilərin vegetasiya müddətində davamlı su və qida maddələrinin təmini	İOT,VRT
11.	Mineral gübrələrdən səmərəli istifadə	İOT,VRT
12.	Alaq otlara qarşı mexaniki mübarizə	Aqrobot
13.	Məhsuldarlığın sahədə təyini	GNSS,Dron
14.	Dəqiq toxum səpini	VRT,GPS,Aqrobot

Ədəbiyyat

1. Agroasemex (2006) The Mexican Experience in the Development and Operation of Parametric Insurances Applied to Agriculture, Working Paper, August 2006. Available online at:
http://www.agroasemex.gob.mx/media/publicaciones/agricola_in.pdf
2. Alexandrov, V. (2006) Using Better Climate Prediction in the Implementation of National Action Programmes (NAPs) – (Eastern) Europe, Environmental Science and Engineering, pp 537-551, 2007
3. Alpuerto, V-L, Norton, R.W., Alwang, J. And Ismail, A.M. (2009) Economic impact analysis of markerassisted breeding for tolerance to salinity and phosphorous deficiency in rice. Review of Agricultural Economics 31(4): 779-792
4. Altieri, M. A. (2002) Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. Agriculture, Ecosystems and Environment 1971, pp1–24. 2002
5. Altieri, M. A. (2009) Agroecology, Small Farms, and Food Sovereignty. Monthly Review, July-August 2009
6. Altieri, M. A. and C. I. Nicholis (2005) Agroecology and the Search for a Truly Sustainable Agriculture, UNEP, Mexico, 2005
7. Altieri, M. A. and C. I. Nicholls (2009). Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas. LEISA revista de agroecología, Issue 24, Volume 4, 2009
8. Altieri, M. A., and P. Koohafkan (2008) Enduring farms: Climate change, smallholders and traditional farming communities, Third World Network, 2008
9. Altieri, M. A., P. Rosset and L. A. Thrupp (1998) The Potential of Agroecology to Combat Hunger in the Developing World, IFPRI 2020 Brief 55, Washington DC, October 1998
10. Alvarez, G. S. and L. T. Vilca (2008) Ancestral Bio-Indicators in Andean Highland Regions: Disaster Warning and Resilience Mechanisms, Mountain Forum Bulletin Vol 8 (2) July 2008
11. Qurbanov, H.N. (2022) Dəqiq əkinçilikdə rəqəmsal texnologiyalar, Gəncə 2022, 172 səh.
12. Qurbanov, H.N. (2020) GPS-sistem texnologiyasının kənd təsərrüfatına tətbiqi, Gəncə 2020, 26 səh.
13. Qurbanov, H.N. (2021) Dəqiq suvarma, Gəncə 2021, 26 səh.

Mündəricat

Ön söz	5
1. İqlim dəyişikliyinə kənd təsərrüfatına təsirləri	6
1.1 Atmosferdə karbon dioksidin artmasının bitkilərə təsiri	10
1.2 Atmosferdə karbon dioksidin bitkiçilikdə qida dəyərində təsirləri	11
1.3 Karbon dioksidin əkin torpaqlarına təsiri	13
1.4 Əlverişsiz hava şəraitində müşahidə olunan dəyişikliklər	15
1.5 İqlim dəyişikliyinə bitki xəstəlik və zərərvericilərinə, alaq otlara təsiri	16
1.6 Atmosferdə temperaturun artmasında bitkiçiliyə təsirləri	18
1.7 İqlim dəyişikliyinə bitkiçilikdə suvarma suyunun mövcudluğuna və etibarlığında dəyişikliklərə təsiri	20
1.8 Bitkiçilikdə karbon dioksidin “gübrələmə effekti” hesabına daha yüksək məhsuldarlıq	22
2. İqlim dəyişikliyinə rəqəmsal informasiya texnologiyaları	23
2.1 “Google Flood Hub” texnologiyası	23
2.2 Süni intellekt (zəka) texnologiyası	24
3. İqlim dəyişikliyinə kənd təsərrüfatında iqlimə uyğunlaşan rəqəmsal texnologiyası	25
3.1 Əşyaların internet İOT texnologiyası	25
3.2 Dron texnologiyası	27
3.3 LİDAR texnologiyası	30
3.4 GPS sistem texnologiyası ilə aqreqatın idarəedilməsi	32
3.5 GNSS, GİS-texnologiyası	33
3.6 VRT Dəyişən norma texnologiyası	35
4. Davamlı kənd təsərrüfatında rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi	37
Ədəbiyyat	38

