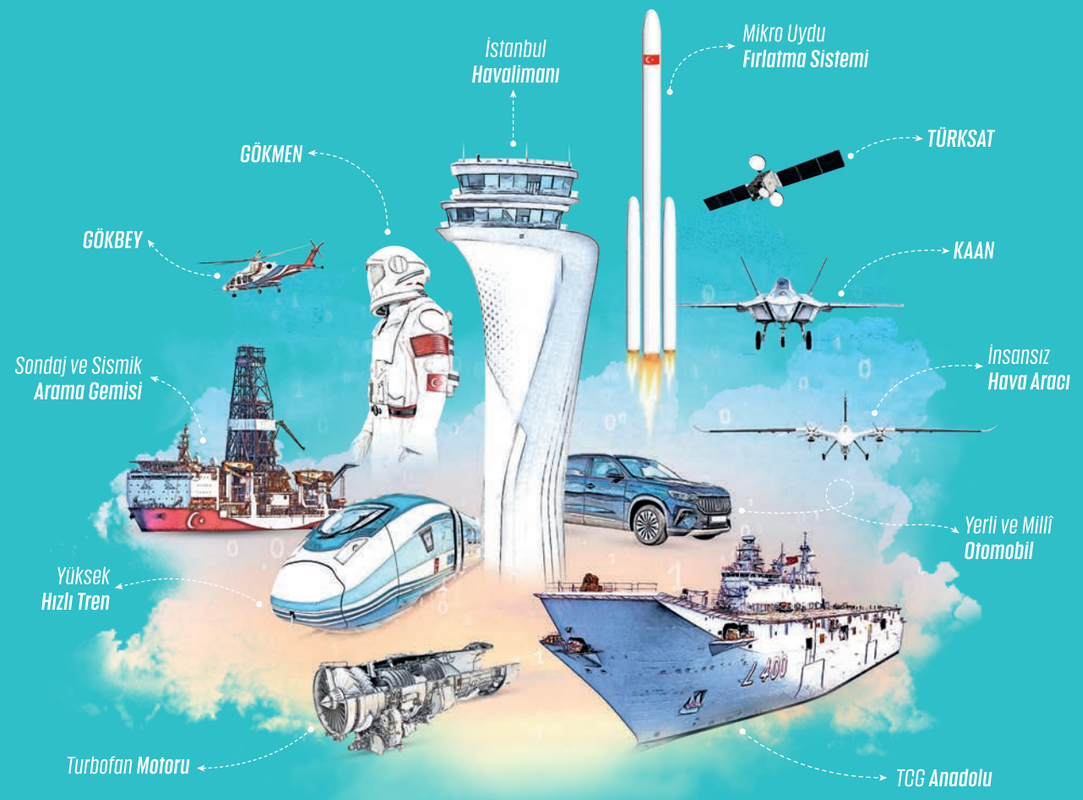
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN:978-975-11-8828-1

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

TARIM ALANI HASSAS TARIM 11-12 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ



TARIM ALANI

HASSAS TARIM

11-12 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

TARIM ALANI

HASSAS TARIM

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Mehmet Ali ŞENTÜRK

Mesut TORUN

Nimet ÖZKAN FİDAN

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI.....: 9894
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....: 3346

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı **Tuğba YILDIRIM**

Program Geliştirme Uzmanı **Zeki BİLGİLİ**

Rehberlik Uzmanı **Ali İLİŞ**

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı **Arzu URGUN**

Görsel Tasarım Uzmanı **Gülgün AKGÖZ SOYAL**

ISBN: 978-975-11-8828-1

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

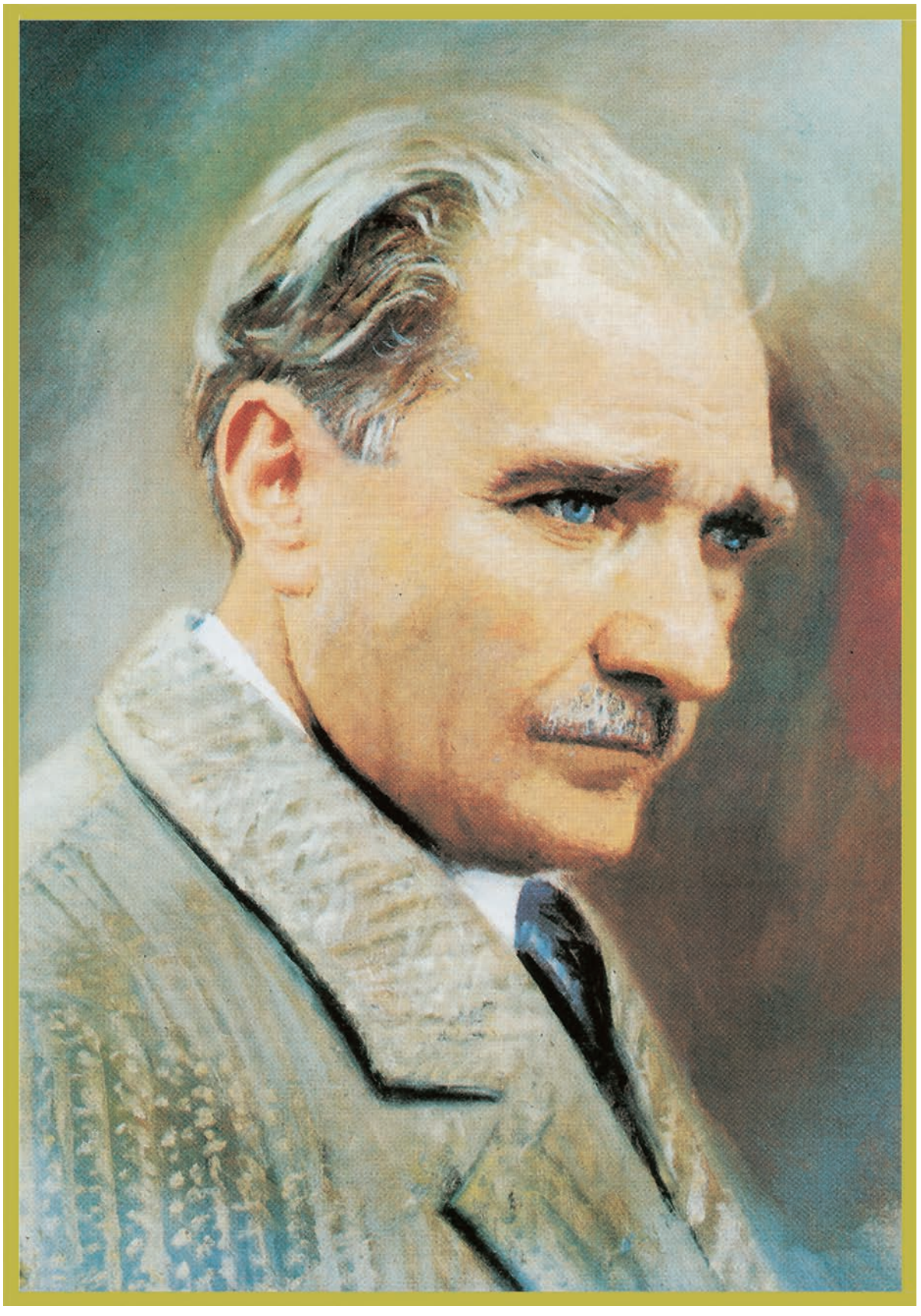
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

Ders Materyalinin Tanıtımı **11**

1. SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM **13**

1.1. İYİ TARIM **14**

1.1.1. İyi Tarım Uygulamalarının Tanımı ve Önemi 14
1.1.2. İyi Tarım Uygulamalarının Kapsamı 15
1.1.3. İyi Tarım Uygulamalarının Çevre ve İnsan Sağlığına Yararları 17
1.1.4. İyi Tarım Uygulamaları Yönetmeliği ve Kuralları 18
1.1.5. İyi Tarım Uygulamalarında Sertifikasyon İşlemleri 19
1.1.6. İyi Tarım Uygulamalarında Sertifikasyon Kuruluşlarının Kriterleri 20
1.1.7. İyi Tarım Uygulamalarında Kontrol İşlemleri 22
1.1.8. Dünyada ve Türkiye'de İyi Tarım Uygulamaları 25
1.1.9. İyi Tarım Uygulamalarında Sulama Uygulamaları 26
1.1.10. İyi Tarım Uygulamalarında Gübreleme Uygulamaları 28
1.1.11. İyi Tarım Uygulamalarında Hastalık ve Zararlılarla Mücadele 30
1.1.11.1. Pasif Bitki Koruma Önlemleri 30
1.1.11.2. Aktif Bitki Koruma Yöntemleri 33
1.1.12. İyi Tarımda Atık ve Kirlilik Yönetimi 37
1.1.13. İyi Tarım Uygulamalarında Kayıt Tutma ve Belgelendirme 40
1.1.14. İyi Tarım Uygulamalarında Uzaktan Algılama 42

1.2. ORGANİK TARIM **44**

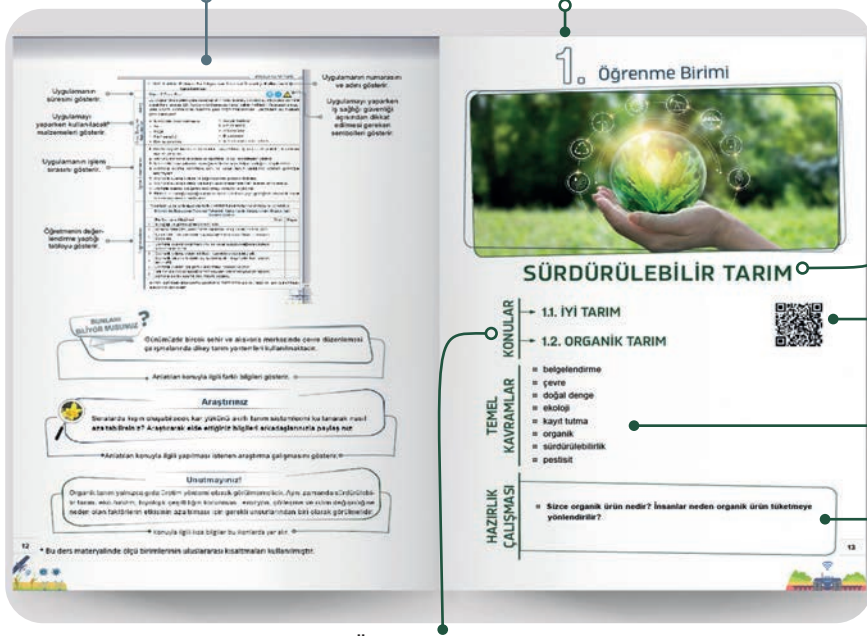
1.2.1. Organik Tarım Uygulamalarının Tanımı Önemi 44
1.2.2. Organik Tarımın Kapsamı 46
1.2.3. Organik Tarım Uygulamalarının Çevre ve İnsana Etkileri 48
1.2.4. Organik Tarım Uygulamalarının Yönetmeliği ve Kuralları 48
1.2.5. Organik Tarımda Kontrol ve Sertifikasyon Sistemi 50
1.2.6. Organik Tarım Uygulamalarında Sertifikasyon Kuruluşları Kriterleri 53
1.2.7. Dünyada ve Türkiye'de Organik Tarım Uygulamaları 55
1.2.8. Organik Tarımda Sağlıklı Üretim Materyali Seçimi 56
1.2.9. Organik Tarımda Ekim Nöbeti 58
1.2.10. Organik Tarımda Toprak Özellikleri ve Toprak İşleme 59
1.2.11. Organik Tarımda Sulama 63
1.2.12. Organik Tarımda Gübreleme 63
1.2.13. Organik Tarımda Hastalık ve Zararlılarla Mücadele 67
1.2.13.1. Pasif Bitki Koruma Önlemleri 67
1.2.13.2. Organik Tarımda Aktif Bitki Koruma Yöntemleri 74
1.2.14. Organik Tarım Uygulamalarında Uzaktan Algılama 76
1.2.15. Organik Tarım Uygulama Kayıt Tutma ve Belgelendirme 76

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME **79**



2. DİKEY TARIM 81
2.1. DİKEY TARIMIN TANIMI VE AVANTAJLARI 82
2.1.1. Dikey Tarımın Tanımı ve Önemi 83
2.1.2. Dikey Tarım Uygulamalarının Avantajları 84
2.1.3. Dikey Tarım Uygulamalarının Dezavantajları 85
2.1.4. Dikey Tarımın Çevre ve İnsan Sağlığına Faydaları 86
2.2. DİKEY TARIMIN SINIFLANDIRILMASI 87
2.2.1. Açık Dikey Sistemler 87
2.2.2. Kapalı (İç Mekân) Dikey Sistemler 88
2.2.3. Çevrelenmiş (Örtülü) Dikey Sistemler 89
2.3. DİKEY TARIM SİSTEMLERİ 89
2.3.1. Aeroponic (Ayroponik) Sistemler 90
2.3.2. Aquaponic (Akuaponik) Sistemler 92
2.3.3. Hydroponic (Hidroponik) Sistemler 93
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 97
3. AKILLI TARIM VE ENDÜSTRİ 4.0 99
3.1. YÖNETİM BİLGİ SİSTEMLERİ 100
3.1.1. Hassas Tarım / Akıllı Tarım 101
3.1.2. Tarımda Nesnelerin İnterneti 103
3.1.3. GPS 104
3.1.4. Tarımda Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS / CBS) 104
3.2. HASSAS TARIM 105
3.2.1. İnsansız Hava Araçları 105
3.2.2. Akıllı Sulama Sistemleri 108
3.2.3. Akıllı Gübreleme 109
3.2.4. Akıllı Seralar 109
3.2.5. Çiftlik Yönetim Sistemi 110
3.2.6. Hayvancılık Uygulamaları 111
3.2.6.1. Kümes / Kanatlı Takip Sistemi 113
3.2.6.2. Balık Çiftlikleri 114
3.2.7. Türkiye'de Hassas Tarım Uygulamaları 114
3.3. TARIMSAL OTOMASYON-ROBOTİK 118
3.3.1. Sürücüsüz Traktörler ve Otonom Tarım Araçları 118
3.3.2. Tarım Robotları 120
3.3.3. Tarımda Yapay Zekâ (AI) 121
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 124
GÜVENLİK SEMBOLLERİ 126
CEVAP ANAHTARLARI 127
KAYNAKÇA 128

DERS MATERYALİNİN TANITIMI



Ders materyalinin içinde bulunan alanların tanıtımını gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Etkileşimli kitap, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekodu gösterir.

Öğrenme birimi içinde yer alan temel kavramları gösterir.

Derse başlamadan yapılacak hazırlıkları gösterir.

Öğrenme birimine ait konuları gösterir.

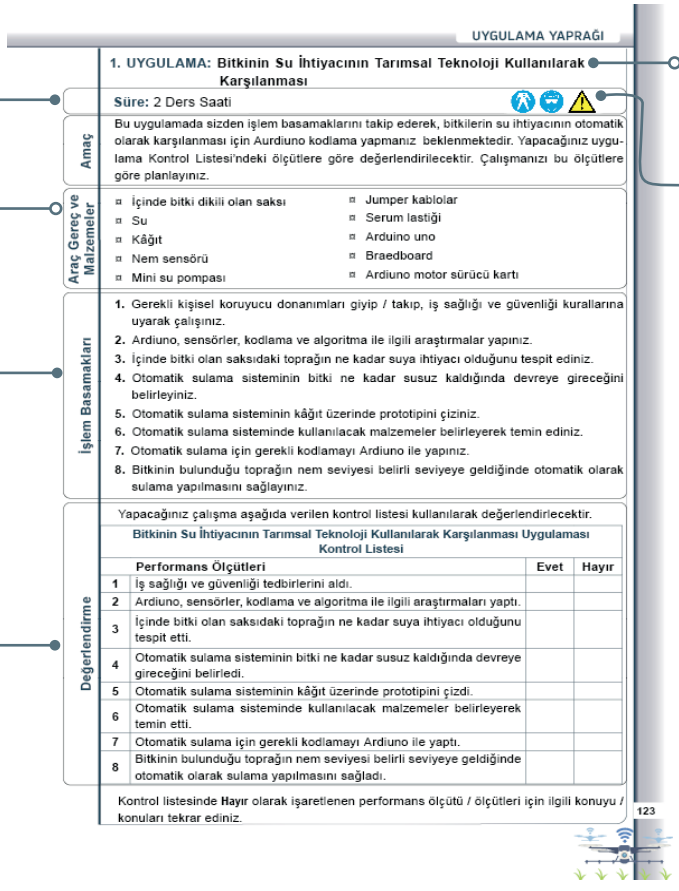


Öğrenme birimi adını gösterir.

Konu başlıklarını gösterir.

Görsel numarasını ve açıklasını gösterir.

Sayfa numarasını gösterir.



UYGULAMA YAPRAĞI

1. UYGULAMA: Bitkinin Su İhtiyacının Tarımsal Teknoloji Kullanılarak Karşılanması

Süre: 2 Ders Saati

Amaç

Bu uygulamada sizden işlem basamaklarını takip ederek, bitkilerin su ihtiyacının otomatik olarak karşılanması için Aurduino kodlama yapmanız beklenmektedir. Yapacağınız uygulama Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı bu ölçütlere göre planlayınız.

Araç Gereç ve Malzemeler

- İçinde bitki dikili olan saksı
- Su
- Kâğıt
- Nem sensörü
- Mini su pompası
- Jumper kablolar
- Serum lastiği
- Arduino uno
- Braedboard
- Ardiuno motor sürücü kartı

İşlem Basamakları

1. Gerekli kişisel koruyucu donanımları giyip / takıp, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak çalışınız.
2. Ardiuno, sensörler, kodlama ve algoritma ile ilgili araştırmalar yapınız.
3. İçinde bitki olan saksıdaki toprağın ne kadar suya ihtiyacı olduğunu tespit ediniz.
4. Otomatik sulama sisteminin bitki ne kadar susuz kaldığında devreye gireceğini belirleyiniz.
5. Otomatik sulama sisteminin kâğıt üzerinde prototipini çiziniz.
6. Otomatik sulama sisteminde kullanılacak malzemeler belirleyerek temin ediniz.
7. Otomatik sulama için gerekli kodlamayı Ardiuno ile yapınız.
8. Bitkinin bulunduğu toprağın nem seviyesi belirli seviyeye geldiğinde otomatik olarak sulama yapılmasını sağlayınız.

Değerlendirme

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir.

Bitkinin Su İhtiyacının Tarımsal Teknoloji Kullanılarak Karşılanması Uygulaması Kontrol Listesi

	Performans Ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2	Ardiuno, sensörler, kodlama ve algoritma ile ilgili araştırmaları yaptı.		
3	İçinde bitki olan saksıdaki toprağın ne kadar suya ihtiyacı olduğunu tespit etti.		
4	Otomatik sulama sisteminin bitki ne kadar susuz kaldığında devreye gireceğini belirledi.		
5	Otomatik sulama sisteminin kâğıt üzerinde prototipini çizdi.		
6	Otomatik sulama sisteminde kullanılacak malzemeler belirleyerek temin etti.		
7	Otomatik sulama için gerekli kodlamayı Ardiuno ile yaptı.		
8	Bitkinin bulunduğu toprağın nem seviyesi belirli seviyeye geldiğinde otomatik olarak sulama yapılmasını sağladı.		

Kontrol listesinde **Hayır** olarak işaretlenen performans ölçütü / ölçütleri için ilgili konuyu / konuları tekrar ediniz.

123

Uygulamanın numarasını ve adını gösterir.

Uygulamanın süresini gösterir.

Uygulamayı yaparken iş sağlığı güvenliği açısından dikkat edilmesi gereken sembolleri gösterir.

Uygulamayı yaparken kullanılacak malzemeleri gösterir.

Uygulamanın işlem sırasını gösterir.

Öğretmenin değerlendirme yaptığı tabloyu gösterir.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Günümüzde birçok şehir ve alışveriş merkezinde çevre düzenlemesi çalışmalarında dikey tarım yöntemleri kullanılmaktadır.

Anlatılan konuyla ilgili farklı bilgileri gösterir.



Araştırınız

Seralarda kışın oluşabilecek kar yükünü akıllı tarım sistemlerini kullanarak nasıl azaltabilirsiniz? Araştırarak elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

Anlatılan konuyla ilgili yapılması istenen araştırma çalışmasını gösterir.

Unutmayınız

İyi tarım yapmaya karar verdikten sonra gerekli prosedürü yerine getirmek üzere yapılacak ilk iş, iyi tarım uygulamaları konusunda yetkilendirilmiş kuruluşlara başvurarak üretim sürecinin kayıt altına alınmasını sağlamaktır.

Konuyla ilgili kısa bilgiler gösterir.

* Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

1. Öğrenme Birimi



SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM

KONULAR

- 1.1. İYİ TARIM
- 1.2. ORGANİK TARIM

TEMEL KAVRAMLAR

- belgelendirme
- çevre
- doğal denge
- ekoloji
- kayıt tutma
- organik
- sürdürülebilirlik
- pestisit

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

- Sizce organik ürün nedir? İnsanlar neden organik ürün tüketmeye yönlendirilir?

1.1. İYİ TARIM

Çağın gerektirdiği tempolu yaşamla artan gelir düzeyi ve eğitim seviyesi, güvenli gıda tüketiminin önemini arttırmıştır. Tüketiciler, satın aldıkları tüm gıda ürünlerinin güvenirliğinden emin olmak ister. Bu amaçla gerek doğrudan tarımsal ürünlerin gerekse işlenmiş gıdaların güvenle üretildiğinin garantisini tüketicilere sunabilmek için birtakım sistemlerin ve standartların oluşturulması kaçınılmaz olmuştur.

Günümüzün teknolojisi ve yenilikleri her sektörü etkilediği gibi tarım sektörünü de etkileyerek geleneksel üretim tekniklerinin yetersiz kalmasına neden olmuştur. Bu nedenle sanayicilerin tarıma olan ilgisi artmıştır. Sermaye hareketi artık tarıma doğru kaymaya başlamıştır. Bu yatırımların sonucunda daha büyük ve yüksek teknolojik üretim alanları kurulmuştur.

Güvenli gıda denildiğinde insan sağlığına zararlı olmayan, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalıntılar içermeyen, aynı zamanda üretim takibi yapılabilen ürünler akla gelir.

Hem üretimi geliştirmek hem de üretilen ürünleri doğru pazarlara satabilmek için üreticiler yanında bu ürünleri paketleyen, dağıtan, depolayan, pazarlamasını yapan kurum ve kuruluşlara çok önemli sorumluluklar düşmektedir.

Bugün tüm dünyada tarımsal ürünlerin izlenebilirliği, gıda güvenliğinin sağlanması açısından en önemli konu hâline gelmiştir. Bu konuda çok çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Tüketici, sofrasına gelen gıdanın üretim aşamalarını artık bilmek istemektedir. Tarımsal üretimin tüm aşamalarını kapsayan işlemlerin tamamı iyi tarım uygulamaları içinde yer almaktadır.

1.1.1. İyi Tarım Uygulamalarının Tanımı ve Önemi

İyi Tarım Uygulamaları (İTU) Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından, "*tarımsal üretim sisteminin sosyal açıdan yaşanabilir, ekonomik açıdan kârlı ve verimli, insan sağlığını koruyan, çiftlik sağlık ve refahı ile çevreye önem veren bir hâle getirmek için uygulanması gereken işlemler.*" olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre iyi tarım uygulamaları sertifikasına sahip ürünün kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik kalıntılar içermediği, çevreyi kirletmeden ve doğal dengeye zarar vermeden üretildiği, üretimi sırasında insan ve diğer canlıların olumsuz etkilenmediği, üretildiği ve tüketildiği ülkelerin tarımsal mevzuatına uygun olarak üretildiği anlaşılır (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: İyi tarım ürünleri

Üretimi yapılan tarımsal ürünlerin ve işlenmiş gıdaların güvenle üretildiğinin garantisini tüketicilere sunabilmek için birtakım sistemlerin ve standartların oluşturulması amacı ile Dünya Gıda ve Tarım Örgütü, iyi tarım uygulamalarının prensipleri üzerine çalışmalar yapmıştır. Bu amaç doğrultusunda Avrupa Birliği ülkelerindeki büyük perakendeciler bir araya gelerek Avrupa

Perakendeciler Ürün Çalışma Grubunu (EUREP) oluşturmuşlardır. Oluşturulan bu grup 1999 yılında yaş meyve ve sebzede iyi tarım uygulamalarının esasları ile ilgili Avrupa Perakendeciler Ürün Çalışma Grubu, iyi tarım uygulamaları (EUREPGAP) protokolünü hazırlamıştır. Bu protokolle perakendeciler, raflarına koydukları ürünün müşterilerine zarar vermeyeceği konusunda üreticilerden güvence istemektedir.

İyi tarım uygulamalarının ilkeleri şu şekilde sıralanabilir:

- Yeterli, güvenli ve besleyici gıdayı ekonomik ve etkili bir şekilde üretmek.
- Doğal kaynak temelini sağlamak ve sürdürmek.
- Uygun tarım işletmelerinin faaliyetlerini korumak ve sürdürülebilir faaliyetlerine katkıda bulunmak.
- Toplumun kültürel ve sosyal taleplerini karşılamak.

Unutmayınız

İyi tarım uygulamaları gerek kaliteli ve verimli bir tarımsal üretim gerekse güvenli gıda tüketimi açısından oldukça önemlidir. İTU ile üreticilerin kazancı ve rekabet gücü artacağı gibi tüketicilerin sağlığı da korunmuş olacaktır.

1.1.2. İyi Tarım Uygulamalarının Kapsamı

İyi tarım uygulamaları, sertifikalandırılmış tarımsal ürünün toprağa ekiminden önceki süreçten başlayarak işlenmiş nihai ürün sürecine kadar olan gıda güvenliği, çiftlik refahı, çevre koruma, işçi sağlığı, güvenliği ve refahı konularını kapsar.

İyi tarım uygulamaları sertifikası, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yetkilendirilen kontrol ve sertifikasyon kuruluşları tarafından verilir. Bu kapsamda insanların tüketebileceği tüm tarımsal ürünleri belgelendirmek mümkündür.

İyi tarım uygulamaları sertifikasının kapsamında şunlar yer alır:

- Yaş meyve ve sebze
- Tarla bitkileri
- Kesme çiçek ve süs bitkileri
- Fide ve fidancılık
- Çay
- Hayvancılık ve su ürünleri

Günümüzde iyi tarım uygulamaları bir zorunluluk değildir. Pazarlamada rekabet gücünü artıran ve avantaj sağlayan bir sistemdir. Diğer bir avantajı ise iyi tarım uygulamaları esaslarına göre üreticilerin cazip desteklerden yararlanabilmeleridir.

Unutmayınız

İyi tarım uygulamaları ile üretilen ürünler tüketicinin daima tercih edeceği güvenilir gıdalardır.



İyi tarım uygulamaları üretiminde dikkat edilecek temel hususlar şu şekilde sıralanabilir:

- Toprağın işlenmesinde, erozyonu azaltacak ve toprağın fiziksel yapısını koruyacak teknikler kullanılmalıdır.
- Üretimde kullanılacak tohum, fide, fidan gibi üretim materyalleri virüsten ari, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olmalıdır. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığından üretim izinli, tescilli ve sertifikalı materyallerden seçilmelidir.
- Uygun zamanda ve miktarda gübre kullanımı için toprak analizleri yılda en az bir defa, yaprak analizleri ise ihtiyaç duyulduğunda yaptırılmalıdır.
- Sulama, gübreleme ilaçlama, pestisit (tarımsal ilaçlamada kullanılan tüm kimyasal maddeler) kullanımı ve diğer bütün uygulamalar ile ilgili diğer işlemler kayıt altına alınmalı, bitkinin ihtiyaç duyacağı suyu temin edebilecek sulama sistemi kurulmalı, sulama için asla atık su (kanalizasyon suyu) kullanılmamalıdır.
- Bitki hastalık ve zararlarıyla mücadelede bütün mücadele yöntemleri dikkate alınmalı, en uygun yöntemler seçilerek entegre mücadele uygulanmalıdır.
- Kimyasal mücadelede kullanılacak ilaçlar kalıntı riski düşük, çevre dostu ilaçlardan seçilmeli ve bütün ilaç uygulamaları ile ilgili kayıtlar tutulmalıdır.
- Tarımsal kimyasalları kullanan, taşıyan ve uygulayan kişiler bu konuda eğitilmelidir.
- Hasat, hijyenik şartlarda yapılmalıdır.
- İşletmedeki bütün atık ürünleri ve kirlilik kaynakları belirtilmelidir.

Sulardaki tarımsal kaynaklı kirliliğin önlenmesinde yararlanılacak olan iyi tarım uygulamaları kodu, tarımsal kaynaklı nitrat kirliliğine karşı suların korunmasını amaçlamaktadır (Görsel 1.2).



Görsel 1.2: Nitrat kirliliği oluşmuş topraklar

Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği'nde şu hükümler yer almaktadır:

- Kirlenmiş veya kirlenme tehdidi altındaki su kaynaklarının belirlenmesi
- Nitrata hassas bölgelerin belirlenmesi
- İyi tarım uygulamaları kodunun oluşturulması ve uygulanması
- Nitrata hassas bölgeler için eylem planlarının oluşturulması ve uygulanması
- Ulusal izleme programları ve dört yılda bir raporlama ile sulardaki nitrat kirliliğini azaltmak için tarımsal arazilerdeki koruma tedbirlerinin uygulanması



İyi tarım uygulamaları kodunda belirtilen zorunlu kurallar şunlardır:

- Gübrelerin toprağa uygulanmasının uygun olmadığı dönemler
- Eğimli arazilere gübre uygulama yöntem ve koşulları
- Suya doymuş, sele maruz kalmış, donmuş veya karla kaplı toprağa gübre uygulama koşulları
- Su yatak ve kaynaklarına yakın topraklara gübre uygulama koşulları
- Hayvansal gübre depolarının kapasitesinin belirlenmesi ve inşası
- Kimyasal ve hayvansal gübrenin uygulama oranı ile homojen dağılımı
- Arazi kullanım planlarının yapılması ve ekim nöbeti
- Yağışlı dönemlerde toprak yüzeyinde minimum miktarda bitki örtüsünün bulundurulması
- Gübreleme planlarının tarımsal işletme düzeyinde yapılarak kullanılan gübrelerin kaydının tutulması
- Uygun sulama sistemleri kullanıldığında oluşan yüzey akışı nedeniyle meydana gelebilecek su kirliliği ve bitki kök bölgesinin altına suyun inmesinin önlenmesi

Unutmayınız

İyi tarım yapmaya karar verdikten sonra gerekli prosedürü yerine getirmek üzere yapılacak ilk iş, iyi tarım uygulamaları konusunda yetkilendirilmiş kuruluşlara başvurarak üretim sürecinin kayıt altına alınmasını sağlamaktır.

1.1.3. İyi Tarım Uygulamalarının Çevre ve İnsan Sağlığına Yararları

İyi tarım uygulamaları ile yaşanılan çevre ve toprak korunur, gelecek nesillere kirletilmemiş bir doğa bırakılır.

Özellikle uygun yöntemlerle yapılan toprak işleme, sulama ve gübreleme, zararlı yönetimi vb. ile girdi ve enerji masraflarında düşüş sağlanmış olur. Belgesi olan ürünler iç ve dış pazarda tercih edilir hâle gelir. Bu işlemlerin zamanında ve en uygun biçimde gerçekleşmesi su ile toprak kaynaklarının daha verimli bir biçimde kullanılmasına da olanak sağlar.

İyi tarım ürünleri, halkın sağlıklı yaşam ve sağlıklı tüketim yapma bilincini geliştirir. Bu bilinç geliştikçe iyi tarım ürünleri giderek daha fazla talep edilir. Artan talep ile iyi tarım ürünlerinin pazardaki rekabet gücü de büyümüş olur.

İyi tarım uygulamalarının üreticilere yararları şu şekilde sıralanabilir:

- Pazarlara kolay bir şekilde ulaşımı sağlar.
- Verimli ürün yetiştiricilerine imkân sağlar.
- Uzun süreçte üretim masraflarının düşürülmesini sağlar.
- Ürünlerin iç ve dış pazarda tercih edilmesine katkıda bulunur.
- Dengeli rekabet koşullarında avantaj sağlar.
- Perakendecilerle önemli anlaşmaların yapılmasını sağlar.
- Uzun süreçte kâr oranında artış olanağı verir.



- Üretimde çalışan personellerin emniyetine ve refahına katkıda bulunur.
- Tüketicinin güvenini sağlayarak etkin ve ucuz reklam yapmayı sağlar.
- Üreticiye sürdürülebilir bir tarım gerçekleştirme olanağı verir.
- Üreticilerin ülkeler arası yönetmeliklere ve standartlara uygun kendi markalarını meydana getirebilme olanağı sağlar.
- Çevreye saygılı ve duyarlı üretim sayesinde tüketicinin güveninin kazanılmasını sağlar.
- Üretici toprağını; tuzlanma, erozyon gibi risklerden muhafaza eder ve uzun yıllar bol ürün alma avantajına sahip olur.
- Üreticilerin yeniliklerden bilgi sahibi olması ve bunları kabullenmesi daha kolay olur.
- Ürünlerin pazarlanması kolaylaşır.
- Üreticinin elde ettiği ürünler sağlık bakımından güvenilir olduğunda daha kolay müşteri bulur ve ürünler daha yüksek fiyatlarla satılabilir.
- Üreticiler, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından verilen desteklerden faydalanır.
- Üreticiler ve üretici birlikleri tarım alanında yapılan yardımlardan öncelikli şekilde faydalandırılır.

İyi tarım uygulamalarının tüketicilere faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- İnsan sağlığı ve gıda güvenliği ile ilgili riskleri azaltır.
- Ürünün kaynağı konusunda ihtiyaç duyulan bilgiye ulaşmayı sağlar.
- Üründe güvenilirliği ve kaliteyi sağlar.
- Tüketicilerin gıda güvenliği ve gıda kalitesi ile ilgili istekleri karşılanır.
- Üretim standardının uluslararası düzeyde yükselmesine olanak sağlar.

İyi tarım uygulamalarının tüccar ve perakendecilere faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- Perakendecilerin kalite ve gıda güvenliği beklentilerini sağlar.
- Mevcut Avrupa Birliği yasalarına karşı uyum sağlamaları kolaylaşır.
- Tüketicinin ürüne karşı olan güvenini ve talebini yükseltir.
- Üretici ile kârlı anlaşma olanağı sağlar.
- Ürünün güvenilirliği ve halk sağlığıyla ile ilgili tereddütleri ortadan kaldırır.

İyi tarım uygulamalarının tarıma faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- Çevre tahribatı azalır.
- Personelin güvenliği sağlanır.
- Tarıma olan güven artar.
- Biyolojik çeşitlilik korunarak çevre güvenliği sağlanır.

1.1.4. İyi Tarım Uygulamaları Yönetmeliği ve Kuralları

İyi Tarım Uygulamaları Yönetmeliği'nin amacı çevre, insan ve çiftlik sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile güvenilir ürün arzının sağlanması için gerçekleştirilecek iyi tarım uygulamalarının usul ve esaslarını düzenlemektir.



Yönetmelik hükümlerince iyi tarım uygulamaları, tarımsal üretim sisteminin sosyal açıdan yaşanabilir, ekonomik açıdan kârlı ve verimli, insan sağlığını koruyan, çiftlik sağlık ve refahı ile çevreye önem veren bir hâle getirmek için uygulanması gereken işlemler olarak tanımlanmaktadır. Bu yönetmelik, iyi tarım uygulamalarının genel kuralları, kontrol ve sertifikasyon sistemi ile takip komitesinin, il müdürlüklerinin, üreticilerin, üretici örgütlerinin, müteşebbislerin, kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarının, kontrolörlerin, sertifikerlerin ve iç kontrolörlerin görev ve sorumlulukları ile denetim esaslarını kapsamaktadır.

İyi tarım uygulamalarının genel kuralları ise şu şekilde sıralanabilir:

- İyi tarım uygulamaları, Bakanlık tarafından belirlenen uygunluk kriterleri ve kontrol noktaları doğrultusunda gerçekleştirilir.
- Kontrol ve sertifikasyon işlemleri Bakanlık veya Bakanlığın yetkilendirdiği kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarınca yapılır. Bu kuruluşlar, TS EN 45011 veya eş değer uluslararası standartlara göre kontrol ve sertifikasyon faaliyetinde bulunur. Kontrol işlemleri kontrolör, sertifikasyon işlemleri sertifiker tarafından gerçekleştirilir.
- Üretilen tarımsal ürünler, kontrol edilerek sertifikalandırılır.
- İyi tarım uygulamaları üretici, üretici örgütü veya müteşebbis ile kontrol ve sertifikasyon kuruluşu arasında tarafların sorumlulukları, hakları ve anlaşmazlıklarını düzenleyen sözleşme doğrultusunda yürütülür.
- Sertifikalı ürünün, bu Yönetmelik'e uygunluğundan üretici, üretici örgütleri ve müteşebbisler müşterek olarak sorumludur.

1.1.5. İyi Tarım Uygulamalarında Sertifikasyon İşlemleri

İyi tarım uygulamaları sertifikasyonuna başvurmadan önce üretim alanında daha önce yetiştirilen ürün veya tarımsal faaliyetler bilinmeli, bu faaliyetlerin insan sağlığı ve çevreye olan etkileri değerlendirilmelidir. Kontrol altına alınamayacak riskler söz konusu ise bu alanlar iyi tarım uygulamalarında kullanılmamalıdır.

Üreticiler, sertifikasyona başvurmadan önce risk değerlendirmesi yapmalıdır. Risk değerlendirilmesi; toprak tipi, erozyon, taban suyu seviyesi ve kalitesi, sürdürülebilir su kaynaklarının varlığı ve suyun parazitlerle bulaşık olması göz önünde tutularak yapılmalıdır.

Başvuru sahibi belgelendirme süreci hakkında bilgi almak üzere kontrol ve sertifikasyon kuruluşu ile bağlantıya geçtiğinde insan kaynakları veya kontrol birimi başvuru sahibine **İyi Tarım Uygulamaları Başvuru Formu**'nu ileterek dosyaya başlar. Başvuru sahibi, bu formla talep edilen ek belgeleri kontrol ve sertifikasyon kuruluşuna gönderir.

İTU ve GLOBALGAP (Avrupa Perakendeciler Ürün Çalışma Grubu İyi Tarım Uygulamaları Protokolü) belgelendirilmesi birbirine paralel şekilde yapılabilir. Bu nedenle üretici, bu belgelendirme çeşitlerinden her ikisine müracaat edilebileceği gibi sadece birisi için de müracaatta bulunabilir.

GLOBALGAP belgelendirmesi için GLOBALGAP'in bir şartı olarak üretici ve belgelendirme firması arasında karşılıklı alt lisans anlaşması imzalanmalıdır. Bundan sonra üreticiye bir GLOBALGAP Kayıt Numarası verilir.



Tüm bilgiler ve belgeler müracaat sahibinden eksiksiz olarak teslim alındıktan sonra belgelendirme birimi tarafından analiz edilir ve belge verilecek ürünlerin hasat zamanları göz önüne alınarak bir inceleme planı oluşturulur.

Başvuru sahibinin talebine göre kontrol ve sertifikasyon kuruluşu ön denetim gerçekleştirir.

Ön denetim gerçekleştirildiği durumlarda raporun alınmasından itibaren başvuru sahibi kontrol ve sertifikasyon kuruluşu ile sürecin devamını talep etmek için bağlantı kurar. Sözleşme yapıldıktan sonra kontrol planı hazırlanır. Kontrol planına göre hasat, kesim gibi üretimin tüm aşamalarının kontrolüne izin verileceği dönemlerde kontrol faaliyeti yapılır.

Tarımsal ürünlerin kontrol ile sertifikasyonu, bireysel sertifikasyon ve grup sertifikasyonu olmak üzere iki şekilde yapılır.

1) Bireysel Sertifikasyon (Seçenek 1): Üretim yapan kişilerin kendi veya kiracılık yaptığı alanlarda yaptıkları üretimler için bireysel sertifikasyon yapılır. Sertifikasyon kapsamındaki ürünün üretiminin yapıldığı tüm alanlar kontrol kuruluşu tarafından denetlenir.

Seçenek 1 denetiminde; izlenebilirliği içeren mevcut kayıtlar incelenir, işletme ve ürün işleme sahaları iyi tarım uygulamaları yönetmeliğine uygun olarak denetlenir. Ürün, toprak ve su analizlerinin EN 17025 Standardı'na uygun bir laboratuvarda yaptırılması zorunludur. Analizi üreticinin kendisinin numune alıp yaptırabileceği gibi denetim esnasında kontrolörün alacağı numune ile de analiz yaptırılabilir.

2) Grup Sertifikasyonu (Seçenek 2): Üretici örgütü çatısı altında sözleşmeyle bir araya gelen kişilerin üretici örgütü veya kiracı olarak üretim yapması hâlinde grup sertifikasyonu olarak sertifikalandırılır. Bu seçenekte kontrol kuruluşu ile üretici organizasyonu arasında sözleşme yapılır. Ayrıca üretici organizasyonu ve üreticiler arasında sözleşme yapılır.

Grup sertifikasyonu şu şekilde uygulanır:

- Grup sertifikasyonu kapsamındaki üreticiler, iyi tarım uygulamaları faaliyetlerinde bulunacaklarına ilişkin taahhütnameyi üretici örgütünün idari organına verir. Üretici çatısı altında bir araya gelen üreticiler üretici örgütü ile ayrı ayrı sözleşme yapar.
- Grup sertifikasının kullanım hakkı, üretici örgütüne aittir. Sertifikasyon kapsamındaki üreticiler, üretici örgütünün izni dışında sertifikayı kullanamaz. Ancak iyi tarım uygulamaları yapanlara yönelik destek ve hizmetlerden bireysel olarak yararlanabilir.
- Üretici örgütleri, iyi tarım uygulamalarına ilişkin bir kalite yönetim sistemi kurmak ve yürütmekle yükümlüdür.
- Üretici örgütleri yılda en az bir kez Kontrol ve Sertifikasyon Kuruluşları tarafından kontrol edilir. Bu kontrollerde kalite yönetim sistemi ile gruba dâhil üreticilerden örnekleme yöntemi ile belirlenen üreticilerin sertifikasyon kapsamındaki tüm üretim alanlarının kontrolleri yapılır.



1.1.6. İyi Tarım Uygulamalarında Sertifikasyon Kuruluşlarının Kriterleri

İyi tarım uygulamalarında kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarında aranan şartlar ile çalışma usul ve esasları şu şekilde sıralanabilir:

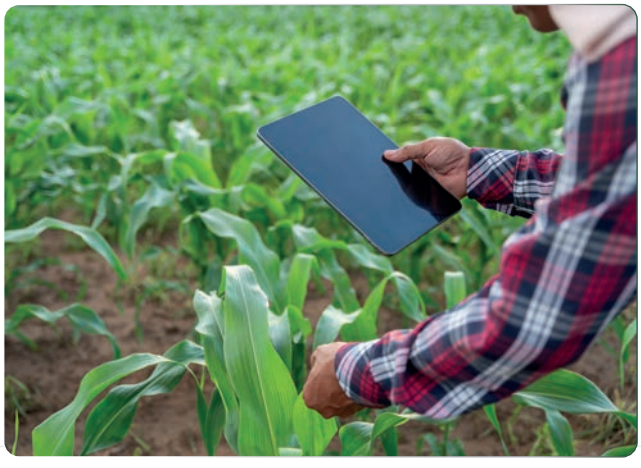
- Yeterli ve tecrübeli personel ile teknik alt yapıya sahip olmalı, en az bir kontrolör ve bir sertifiker istihdam etmelidir. Kontrolör ile sertifikerin sayısı kontrol ve sertifikasyon kuruluşunun müşteri sayısı, kontrol edilecek işletme, üretici ve üretim alanları için yeterli olmalıdır.
- Kontrol ve sertifikasyon işleminin sonuçlarını etkileyebilecek ticari, mali ile diğer baskılardan bağımsız ve tarafsız olmalıdır.
- Kendilerine verilen yetkiyi kullanırken herhangi bir çıkar çatışması yaratacak faaliyette bulunmamalıdır.
- Belgelendirdiği ürünlerin veya tarımsal girdilerin üretim, tedarik, reklam ve pazarlamasını yapmamalıdır.
- Danışmanlık hizmeti vermemelidir.
- Sürekli irtibat sağlayabilecek her türlü alt yapı oluşturmalıdır.
- Kontrol ve sertifikasyon olmak üzere iki ayrı birim oluşturulmalıdır. Kontrol biriminde görev yapanlar sertifikasyon biriminde, sertifikasyon biriminde görev yapanlar kontrol biriminde görev yapmamalıdır.
- Yöneticileri, ortakları ve çalışanları başka bir kontrol ve sertifikasyon kuruluşunda herhangi bir görev almamalıdır.
- Yöneticileri, ortakları ve çalışanları ile bunların birinci derece yakınları tarafından üretilen tarımsal ürünlerin kontrol ve sertifikasyonunu yapmamalıdır.
- İlk yetkilendirilmesinden itibaren iki yıl içinde Türk Akreditasyon Kurumu veya Avrupa Akreditasyon Birliği anlaşmasına göre geçerliliği mevcut uluslararası akreditasyon kurumlarından bitkisel üretim, hayvansal üretim veya su ürünleri yetiştiriciliği kapsamlarında akredite olmalı ve akreditasyon belgesini Bakanlığa ibraz etmelidir.
- Yabancı bir kuruluşun Türkiye'deki şubesi ise tüm yasal izin işlemlerini tamamlayarak şubeyi de kapsayan merkezine ait akreditasyon belgesini müracaatta Bakanlığa ibraz etmelidir.
- Akredite olmayan kontrol ve sertifikasyon kuruluşu akreditasyon belgesini Bakanlığa ibraz edinceye kadar bireysel ve grup sertifikasyonu seçeneklerinde her kapsam için toplam en fazla on üretici için sertifika düzenleyebilir.
- Üretici sayısından fazla sayıda üretici ile sözleşme yapılması veya sertifika yayınlanması hâlinde sertifika ve sözleşme iptal edilir.
- Akreditasyon belgesini Bakanlığa sunmayan kontrol ve sertifikasyon kuruluşu kapsam genişletmesi yapamaz.
- Yönetmelik kapsamında akredite olarak faaliyette bulunmakta iken akredite olmadığı kapsamda yetkisini genişletmek isteyen kontrol ve sertifikasyon kuruluşu, kapsam genişletmesinin yapıldığı tarihten itibaren iki yıl içinde kapsam genişletmesini içeren akreditasyon belgesini Bakanlığa ibraz eder.
- Akreditasyon süresinin sonunda yetkilendirildiği kapsamlarda akredite olmayan kontrol ve sertifikasyon kuruluşunun kapsamlara ait yetkisi iptal edilir.



1.1.7. İyi Tarım Uygulamalarında Kontrol İşlemleri

Kontrol ve sertifikasyon kuruluşu, kontrol işlemlerini şu şekilde gerçekleştirir:

- Sözleşme yapıldıktan sonra kontrol planı hazırlar. Bu kontrol planı; üretici, üretici örgütü veya müteşebbisin adı ve adresi, kontrol tarihi, kontrol süresi ile kontrolör adını içerir.
- Kontrol planına göre hasat, kesim gibi üretimin tüm aşamalarının kontrolüne izin verileceği dönemlerde kontrol faaliyetinde bulunur.
- Aynı işletmede bitkisel üretim, hayvansal üretim ve su ürünleri yetiştiriciliği kapsamlarının herhangi birinde birden fazla ürünün kontrol ve sertifikasyonunu yapar.
- Grup sertifikasyonu kapsamında ilk kez sözleşme yaptığı üretici örgütü veya müteşebbislerin ilk sertifikalarının geçerlilik döneminde kontrol ettiği üretici sayısının %50'si kadar üreticiye ilave olarak habersiz kontrol yapar.
- Kontrollere ilaveten yılda en az bir kez her sertifikasyon seçeneğindeki sözleşme yaptığı tarafların en az %10'unu habersiz olarak kontrol eder.
- Habersiz kontrollerde kontrolden en fazla 48 saat öncesinde üretici, üretici örgütü veya müteşebbise bildirimde bulunur.
- Kontrol ve sertifikasyon kuruluşunun yönetmelik hükümlerine uymayan üretim teknikleri veya girdilerin kullanıldığından şüphe duyduğu durumlarda analiz amaçlı numune alarak analiz yaptırabilir.
- Kontrol tamamlandıktan sonra üretim alanlarında üretici, üretici örgütü, müteşebbis veya temsilcileri ile kontrolörün imzasını taşıyan kontrol raporunun hazırlanmasını sağlar. Kontrol sonucunu rapor tarihinden itibaren bir ay içinde bilgi için faaliyet gösterdikleri ildeki il müdürlüğüne gönderir (Görsel 1.3).



Görsel 1.3: Arazide yapılan kontrol çalışmaları

İyi tarım uygulaması sertifikası alan üreticiler düzenli olarak takip edilir. Bu takip sürecinde şu hususlar kontrol edilir:

1) İzlenebilirlik ve Kayıtlar: Üretim sırasında yapılan bütün işlemler çiftçiler tarafından kayıt altına alınmalı ve kontroller için saklı tutulmalıdır. Bu kayıtlarda ürün çeşidi, ürünün bulunduğu coğrafi bölge, gübre, ilaç uygulama zamanı, uygulama nedeni, teknik izin, kullanılan kimyasalın ticari ismi ve miktarı, uygulama aleti, operatörün ismi ve uygulama zamanından kaç gün sonra hasat yapılması gerektiği, sulama zamanı, yöntemi, miktarı gibi bilgileri içermelidir.

2) İç Kontrol: Üretici, üretim ile ilgili tüm kayıtların ve işleyişin yönetmeliklere uygunluğunun değerlendirilmesi için denetimden önce yılda en az bir kez iç denetimden geçirilmelidir.



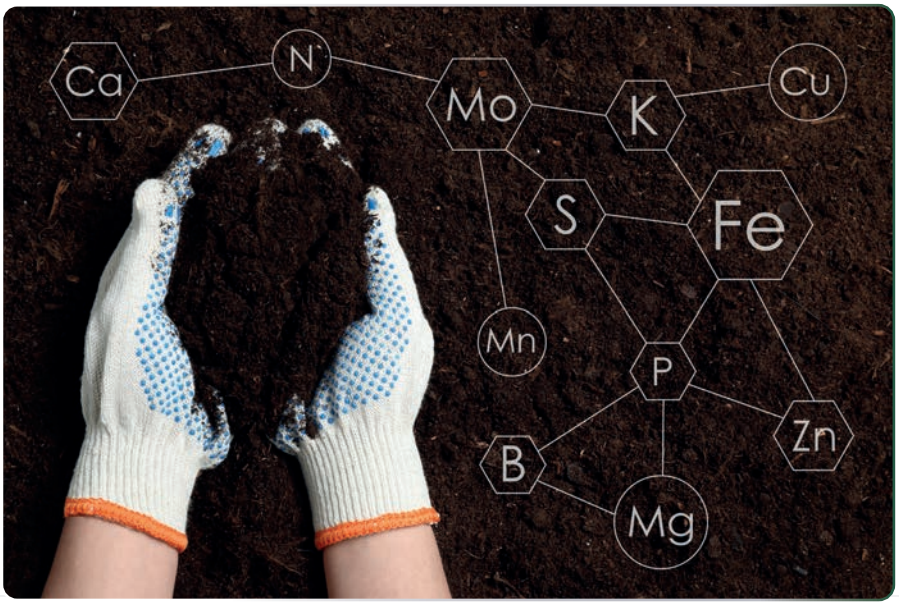
3) Üretim Materyalleri: Arazide ekim ve dikimi yapılan materyallerin (tohum, fide, fidan vb.) belgeleri ve kalite sertifikaları belgelenmelidir.

4) Arazi Geçmişi ve Yönetimi: Üretim yapılan tüm arazilerde geçmiş ve güncel kayıtlar düzenli tutularak kontrollerin olması sağlanmalıdır.

5) Toprak Yönetimi: Toprağın işlenmesinde erozyonu azaltacak ve toprağın fiziksel yapısını koruyacak teknikler kullanılmalıdır.

6) Sulama: Su kaynaklarını en iyi şekilde değerlendirebilecek ve bitkinin ihtiyaç duyacağı suyu temin edebilecek sulama sistemleri kurulmalıdır. Sulama için asla atık su (kanalizasyon suyu) kullanılmamalıdır. Risk değerlendirme esaslarına bakılarak sulama suyu kaynağı yılda en az bir kez mikrobiyal, kimyasal ve mineral kirleticiler bakımından analiz ettirilmelidir.

7) Gübreleme: Uygun zamanda ve miktarda gübre kullanımı için toprak analizleri yılda en az bir defa yapılmalıdır. Toprak yapısına göre hangi gübrenin uygun olduğu belirlendikten sonra bitkinin ihtiyaç duyduğu miktarda ve zamanda gübreleme yapılmalıdır. Uygulanan gübrenin çeşidi, markası, içeriği; gübrenin uygylandığı alan, tarih, miktar gibi bilgiler mutlaka kayıt altına alınmalıdır (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: Ekim öncesi toprak analizi

8) Bitki Koruma Maddeleri: Bütün bitki koruma maddeleri uygulamaları ile ilgili kayıtlar tutulmalıdır. Pestisit kalıntı analizlerinin sıklığı, risk değerlendirmelerine göre yapılmalı. Maksimum Kalıntı Limitlerinin (MRL) aşılması durumunda ise bir acil eylem planı mevcut olmalıdır. Uygulanan bitki koruma maddelerinin ruhsatları, çeşidi, etken maddesi, markası, içeriği, uygulanan ürün, uygulama sebebi, tarihi, miktarı gibi bilgiler mutlaka kayıt altına alınmalı ve bu maddelerin alımına ilişkin fatura ile reçeteler muhafaza edilmelidir.

9) Entegre Mücadele: Hastalık ve zararlılarla mücadele edildiğinde **Entegre Mücadele Teknik Talimatları** doğrultusunda öncelikle kültürel tedbirler, mekanik mücadele, biyolojik mücadele veya biyoteknik yöntemler uygulanmalıdır. Son çare olarak kimyasal mücadele yapılmalıdır.

10) İşçi Sağlığı Güvenliği ve Refahı: Üretim alanlarında emniyetli ve sağlıklı çalışma koşulları yazılı olarak asılmalı ve uygulanmalıdır.

11) Hasat: Hijyen koşullarına dikkat edilmeli, bitki koruma maddelerinin kullanıldığı ürünlerde hasat aralığı sürelerine uyulmalı ve kayıt altına alınmalıdır.

12) Ürün İşleme: Hasat sonrası ürünlerin işlenmesi ve paketlenmesi aşamasında kişisel hijyenin sağlanması, çalışanların kullandığı tesislerin uygunluğu, ambalajlama yöntem ve maddelerinin uygunluğu, kullanılan depo ve ambalajlama alanlarının uygunluğu, ısı ve nem koşulların uygunluğu sağlanmalıdır.

13) Analizler: Yılda en az bir kez toprak, su, ürün ve yaprak analizleri yapılmalıdır. Su analizlerinde mikrobiyal, kimyasal ve mineral kirleticiler dikkate alınmalı, ürün ve yaprak analizlerinde ise pestisit kalıntısı dikkate alınmalıdır. Analizler uygun görülen laboratuvarlarda yapılmalıdır (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: Yaprak analizi alma

14) Atık ve Kirlilik Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Yeniden Kullanım: Tarım işletmesindeki bütün olası atık ürünler (kâğıt, karton, plastik, ürün kalıntısı vb.) ile muhtemel kirlilik kaynakları (kimyasallar, yağ, yakıt, paketleme evinden çıkan akıntılar vb.) belirtilmelidir. Tarımsal kimyasalları kullanan, taşıyan ve uygulayan işçilere bu konuda eğitim verilmeli, işletmede ilk yardım eğitimi alan kişiler bulunmalıdır.

15) Şikâyetler: Üretici, belgelendirilen ürünlerle ilgili kendisine gelen şikâyetleri değerlendirebilecek prosedürlere sahip olmalı ve denetimlere açık olacak şekilde muhafaza etmelidir.

Unutmayınız

İyi tarım ürünü sertifikası ürünün markası olacaktır.

1.1.8. Dünyada ve Türkiye'de İyi Tarım Uygulamaları

Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ), tarım ürünleri dış ticaretinde **Çiftlik ve Bitki Sağlığı** konusunda uluslararası standartların korunması amacıyla gıda güvenliğine ilişkin düzenlemelerin yer aldığı bir anlaşma metni oluşturmuştur. Bu anlaşmaların ilki **Gıdada Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP)**, diğeri ise tarımsal üretimde uygulanmak üzere iyi tarım uygulamaları (İTU) anlamına gelen **GAP'**tır.

Avrupa Birliği ülkelerindeki büyük perakendeciler bir araya gelerek Avrupa Perakendeciler Ürün Çalışma Grubunu (EUREP) oluşturmuş, 1999 yılında yaş meyve ve sebzede iyi tarım uygulamalarının esasları ile ilgili Avrupa Perakendeciler Ürün Çalışma Grubu İyi Tarım Uygulamaları Protokolü'nü (EUREPGAP) hazırlamışlardır.

EUREPGAP tarımsal üretim için sertifikasyon kurallarını ortaya koyan belgelerini 2001'de yayımlamıştır. Temmuz 2007'de bazı revizyonlar yapıldıktan sonra Avrupa Birliği ülkeleri ile sınırlı kalmayıp, dünyanın birçok ülkesinde yaygınlaştırmak amacı ile Eylül 2007'de EUREPGAP'in logosu ve ismi GLOBALGAP olarak değiştirilerek son hâlini almıştır (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: GLOBALGAP logosu

GLOBALGAP, uygulanması konusunda hiçbir yasal zorunluluğu olmayan, gönüllülük esasına dayalı özel bir standarttır. Avrupa ülkeleri ile ticaret yapan pek çok ihracatçı ve üretici kuruluş, pazarda tercih edilebilmek ve rekabet şansını artırmak için bu standartları gönüllü olarak kabul etmişlerdir. Avrupa'nın önde gelen perakendeci kuruluşları bu standartlara uyum göstererek, tedarikçilerinden GLOBALGAP sertifikası talep etmektedir.

İyi tarım uygulamalarının önemini kavrayan dünya ülkeleri oluşturdukları ulusal ve bölgesel çalışma grupları ile ülkelerindeki tarımsal üretimi GLOBALGAP'e uygun hâle getirmeye başlamışlardır. Uluslararası tarımsal ticarette bu gelişmeler olur iken ülkemizdeki üretici ile tüketicilerin de sağlıklı ve güvenilir ürün üretmesi ve tüketmesi zorunlu hâle gelmiştir.

Ülkemizde T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı öncülüğünde EUREPGAP protokolü paralelinde, 08.09.2004 tarihinde iyi tarım uygulamalarına ilişkin yönetmelik 25577 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Ülkemizde iyi tarım uygulamaları 08.09.2004'te **İyi Tarım Uygulamalarına İlişkin Yönetmelik** ile başlatılmış olsa da temelleri çok daha eskilere dayanmaktadır. Cumhuriyet Dönemi öncesinde bazı üretim parselleri ve ürünleri (zeytin vb.) kayıt altına alınarak izleme ile kayıt sistemleri oluşturulmuştur. Buna ek olarak 1957 yılında yürürlüğe giren 6968 sayılı **Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Kanunu** iyi tarım uygulamalarının Türkiye'deki temelini oluşturur.

1.1.9. İyi Tarım Uygulamalarında Sulama Uygulamaları

Sulama, bitkinin normal gelişimi için gerekli olan ancak doğal yağışlarla karşılanamayan suyun, bitki kök bölgesindeki toprağa gereken zamanda, gereken miktarda ve kontrollü olarak verilmesidir (Görsel 1.7).



Görsel 1.7: Kontrollü sulama

Tarımsal üretimin önemli girdilerinden biri olan sulama, kurak ve yarı kurak bölgelerde diğer girdilere göre daha fazla önem taşımakta ve hatta gübre gibi bazı girdilerin etkisi sulama ile sınırlanabilmektedir.

Yıllık ortalama 500 mm'nin altında yağış alan bölgelerde sulama yapılmadan ekonomik ve verimli bir tarım yapmak mümkün olmaz. Türkiye'deki yağışların bölgelere ve mevsimlere göre yıl içindeki dağılım ve miktarındaki farklılıklar oldukça geniş bir alanda sulamayı zorunlu hâle getirir.

Sulama esnasında su kaynaklarının kirlenmesine neden olan yüzey akışına izin verilmemeli ve bitki kök bölgesinin derininde sızmalara yol açan aşırı sulamalardan kaçınılmalıdır.

Sulama planlaması yapılarak sulamaya başlanacak zaman ve uygulanacak sulama suyu miktarı belirlenmelidir.

Uygun olmayan sulama yöntemlerinin kullanımı, sulama tesislerinin düzgün işletilememesi, bilinç eksikliği gibi olumsuzluklar, aşırı sulama suyu kullanımına neden olmaktadır. Bunun sonucunda sulamadan beklenen verim ve kalite artışı sağlanamazken toprak ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

Su toprağa uygulandığında toprak tarafından emilir. Toprağın azami su tutma kapasitesi olarak ifade edilen tarla kapasitesinden fazla uygulanan su, yer çekimi ile aşağı doğru süzülerek beraberinde tuzları ve besin maddelerini de taşır. Toprak suya doygun hâle geldiğinde ise fazla suyu ememeyeceğinden su yüzey akışla diğer arazilere geçerek buralarda su kaynaklarının kirlenmesine yol açar.

Sulama suyunun aşırı kullanımı, topraktaki hareketliliği fazla olan başta nitrat olmak üzere amonyum iyonları şeklinde azotun toprak içerisinde yıkanmasına veya yüzey akışı ile taşınmasına ve ulaştığı su kaynaklarında besin maddesi kirliliği yaşanmasına neden olmaktadır.

Özellikle gübrenin bilinçsiz uygulanışı ve azot bileşikleri içeren gübre kullanımındaki aşırılık, yanlış sulama uygulamaları ile birleştiğinde kirlenme sürecini hızlandırmaktadır.

Sulama uygulamaları verimli, ekonomik, çevreye zarar vermeyen, toprak ve su kaynaklarını koruyacak şekilde belli bir program dâhilinde yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Sulama suyu standartları çerçevesinde belirlenen kalite sınıflamasına uygun olmayan sular sulamada kullanılmamalıdır.

Sulama sistemlerinin projelendirilmesi, tarlaya verilecek sulama suyu miktarının hesaplanması ve sulama zamanının belirlenmesi için bitki su tüketimi mutlaka tespit edilmeli ve buna ilişkin hesaplamalar yapılmalıdır.

Sulama suyu sürdürülebilir bir kaynaktan alınmalı; kaynak, yetkili resmî kurum ve kuruluşların su kullanım iznine sahip olmalı ve izin verilen tüketim sınırlarına uyulmalıdır.

Suyun bitki kök bölgesine veriliş biçimi olarak ifade edilen sulama yöntemi belirlenirken su kaynağı ve sulama suyunun özellikleri, toprak, topoğrafya, iklim ve bitki özellikleri ile ekonomik koşullar, sosyal ve kültürel durum göz önünde bulundurulmalıdır.

Bitkilerin ihtiyacı olan su iki şekilde uygulanır. Bu yöntemler şunlardır:

- **Yüzey Sulama Yöntemleri:** Salma sulama, göllendirme sulama, uzun tava sulama ve karık sulama yöntemleri olarak gruplandırılır (Görsel 1.8).



Görsel 1.8: Göllendirme sulama

Belirtilen yöntemlerin ortak özellikleri fazla su tüketimi, bitki besin maddesi kaybı, erozyon oluşturma ve kumlu toprakta suyun derinlere süzülmesidir.

Eğimin %3 ve üzeri olduğu yerlerde, yüzey akışı ile yüksek su kayıpları meydana geldiğinden su uygulama randımanı düşüktür. Ayrıca gübrelerin dengeli dağılımı oldukça zordur. Bu nedenlerle yüzey sulama yöntemleri ile kontrollü bir sulama yapılamayacağından kullanılmamalıdır. Yüzey sulama sistemlerinin zorunlu olarak kullanılmasının gerektiği tesislerde arazi tesviyesi ve drenaj çalışmaları yapılmış olmalıdır.

- **Basınçlı Sulama Yöntemleri:** Yağmurlama sulama, damla sulama, ağaç altı mikro yağmurlama ve sızdırma sulama yöntemleri olarak gruplandırılır.

Bu yöntemlerin ortak özellikleri yüksek su uygulama randımanı, düşük su tüketimi, erozyona neden olmayışı, gübrelemenin istenen zaman ve miktarda yapılabilmesine imkân tanıması, düşük sulama işçiliğine ihtiyaç duyması, eğimli, dalgalı, hafif bünyeli ya da yüzlek topraklarda uygulanabilmesidir. Basınçlı sulama yöntemleri, kontrollü bir sulama uygulamasına izin vereceğinden su kullanım etkinliği en yüksek olan sulama yöntemidir (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Damlama sulama yöntemi

1.1.10. İyi Tarım Uygulamalarında Gübreleme Uygulamaları

Gübreleme planında toprak tipi, toprak koşulları, eğim, iklim, ekim nöbeti, hedeflenen verim, toprağın besin maddesi içeriği, toprak pH değeri, özel arazi kullanım koşulları gibi belli başlı toprak özellikleri dikkate alınmalıdır. Gübreleme planlaması, çiftçilere organik veya kimyasal gübre uygulama zamanının belirlenmesinde yardımcı olacaktır. Gübre kullanımı ile ilgili kayıtlar tarımsal işletme kayıt defterinde tutulmalıdır.

Toprak analizi ile var olan bitki besin maddelerinin miktarı belirlenmeli ve bitki ihtiyaçları dikkate alınarak araziye uygulanacak gübre miktarı hesaplanmalıdır.

Gübreleme planı şu dört adımda hazırlanabilir:

- Toprak analizi yapılarak büyüme döneminde bitki tarafından alınması mümkün olan topraktaki azot miktarı belirlenir.
- Bitkinin ihtiyacı olan azot miktarı hesaplanır.
- Çiftlik gübresinden bitki tarafından alınabilecek azot miktarı hesaplanır.
- Uygulanması gereken kimyasal gübre miktarı hesaplanır.

Gübreleme planında şu koşullar dikkate alınmalıdır:

- Arazi ve parsel başına verim
- Parsel başına ton veya m^3 olarak uygulanan çiftlik gübresi miktarı
- Çiftlik gübresinin içeriği ve bu çiftlik gübresinden elde edilen etkin azot miktarı
- Parsel başına düşen kimyasal gübre miktarı
- Kimyasal gübreyle verilen azot miktarı

Bitkiler için uygun gübrelemenin genel prensipleri şu şekilde sıralanabilir:

- Bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddesi belirlenmelidir.
- Toprakta bulunan besin maddesinin miktarı belirlenmelidir.



- Gübreleme için toprak örnekleri, ekim veya dikimden önce alınmalıdır.
- Toprağa uygulanacak gübre miktarı toprak analizi yapılarak belirlenmelidir.
- Çiftlik gübresinde var olan bitki besin maddesinin içeriği hesaplanmalıdır.
- Uygulanacak azot, bitkinin gelişim dönemine bağlı olarak ve azot ihtiyacına göre dozlara bölünerek verilmelidir.
- Gübreleme planları azotun derine sızması ve yüzey akışını en aza indirecek uygun sulama yöntemi ile desteklenmelidir.
- En iyi bitki büyümesi, ürün verimi ve ürün kalitesi için gerekli miktarda gübreleme yapılmalıdır.
- Kolay çözünebilir azotlu gübreler ve sıvı çiftlik gübresi, ekim veya dikim sırasında ya da bitkinin besin maddesine ihtiyacı olduğu büyüme döneminde uygulanmalıdır.
- Nitrata hassas bölgelerdeki çiftçiler, her bir bitki çeşidi için çiftlik ve kimyasal gübreden gelen azotun uygulanmasına yönelik gübreleme planını ekim veya dikimden önce hazırlamalıdır.
- Yüksek oranda yağış alan veya sulama yapılan topraklarda azotu nitrat formunda içeren gübreler, yıkanma riski yüksek olduğundan bölünerek uygulanmalıdır.
- Kimyasal gübrelerin gıda, yem ve diğer ürünlerle aynı yerde depolanması durumunda bu gübreler saklanan ürünlere kolayca bulaşacağından bu ürünlerden uzak tutulmalıdır.
- Sıvı gübreler aşınmaya dayanıklı sızdırmaz kaplarda saklanmalıdır. Bu depoların gereğinden fazla doldurulmasından kaçınılmalıdır.
- Çiftlik gübresi (katı çiftlik gübresi, sıvı çiftlik gübresi ve sulu çiftlik gübresi) ile uygulanan **toplam azot** miktarı, nitrata hassas bölge için hektara 170 kg, nitrata hassas bölgelerin dışında ise 340 kg'ı geçmemelidir.
- Tarım alanlarında kullanılmak üzere işletmeye dışarıdan gelen çiftlik gübresi, analiz belgesi ile alınmalıdır.
- Katı çiftlik gübresi, çayır ve meralara büyüme döneminden önce uygulanmalıdır.
- Bitki örtüsü bulunmayan alanlara uygulanan sulu ve katı çiftlik gübreleri toprağa hızlı bir şekilde karıştırılmalıdır.
- Sulu çiftlik gübresi veya katı çiftlik gübresi, araziye mümkün olduğu kadar eşit atılmalıdır (Görsel 1.10).



Görsel 1.10: Sıvı çiftlik gübresi atma

- Sulu çiftlik gübresinin uygulama miktarı 50 m^3/haa'dan fazla olmamalıdır.
- Sıvı çiftlik gübresi, ekim veya dikim tarihinden önceki bir hafta içinde uygulanmalıdır.
- Katı çiftlik gübreleri, ekim veya dikim tarihinden önceki dört hafta içinde uygulanmalıdır.
- Çiftçiler, çiftlik gübresi taşınmasına dair kayıtları tutmakla yükümlüdür. Bu kayıtlarda asgari olarak çiftçinin adı ve adresi, çiftlik gübresi türü ile miktarı, teslim yeri ve tarihi bulunmalıdır.
- Gübreler, toprağa uygulanmadan önce homojen hâle getirilmelidir.
- Akarsular, su yatakları gibi su kaynakları boyunca uzanan arazilerde engebeli bir yüzey oluşturularak veya şerit hâlinde bitkili bir arazi parçası bırakılarak, gübrelerin su ile yıkanıp su kaynaklarına ulaşması engellenmelidir.
- Sulu çiftlik gübresi, eğimi %12'den fazla olan alanlara uygulanmamalıdır.
- Bölgelere göre çiftlik gübresi uygulamasına izin verilen ve yasaklanan aylara uygun gübreleme yapılmalıdır.
- Aylık ortalama sıcaklığın +5 °C'un altında olduğu aylarda katı veya sulu çiftlik gübresi uygulanmamalıdır.
- Suyla doymuş, su basmış, donmuş ya da karla kaplı topraklara gübre uygulanmamalıdır.
- Topraksız yetiştiricilik yapılan modern seralarda besin çözeltilerinin toprağa karışması önlenmelidir.
- Sulu gübre depolama tesisleri düzenli olarak kontrol edilmeli, çatlak veya hasar varsa düzeltici önlemler alınmalıdır. Tesisin tamiri mümkün değilse kapatılmalı ve yeni bir tesis yapılmalıdır.
- İşletmelerde barınak ile gübre depoları arasında sızdırmaz özelliğe sahip sistemler olmalıdır.

1.1.11. İyi Tarım Uygulamalarında Hastalık ve Zararlılarla Mücadele

İyi tarım uygulamalarında bitki sağlığı işlemlerinin yürütülmesi amacıyla öncelikle pasif bitki koruma önlemleri uygulanmalıdır. Bunların yeterli olmadığı durumlarda aktif bitki koruma önlemleri alınmalıdır. Bu yöntemler şu şekildedir:

1.1.11.1. Pasif Bitki Koruma Önlemleri

Sağlıklı bitki üretimi yapmak amacı ile yapılan kültürel bakım işlemleri olarak isimlendirilen işlemler aynı zamanda pasif bitki korumanın temelini oluşturur. Bu önlemler şu şekilde açıklanabilir:

Toprak Sağlığının Korunması: Tarımsal üretimin temelini toprak oluşturmaktadır. Bu nedenle iyi tarımda toprak sağlığının korunması oldukça önemlidir.

Toprak sağlığı daha işleme aşamasında dikkate alınır. Özellikleri bozulmadan işlenen toprak üzerinde yetiştirilen bitkiler daha iyi gelişir, hastalık etmenlerine ve zararlılara karşı daha dayanıklı olur.

Toprak işlemede, toprağı derin işlemeyen tırmık, kültivatör, diskaro gibi aletler kullanılmalıdır. Toprağı derin işleyen pulluk gibi aletlerin ortalama beş yılda bir kullanılması gerekir.

Toprağın organik madde miktarını artırmak amacı ile yeşil gübreleme yapılmalıdır. Çiftlik gübresi, kompost, leonardit gibi organik gübreler kullanılmalıdır.



Dayanıklı Çeşit Seçimi: Bitkiler, kendilerini hastalık ve zararlılara karşı korumak için çok farklı yöntemler geliştirmiştir. Bitkilerin bu özellikleri dikkate alınarak yetiştiricilikte özeliklerine uygun çeşit seçimi yapılmalıdır.

Çeşitlerin seçiminde sadece dayanıklılık değil vejetasyon süresi, pazar talebi, sertifikalı tohum temininde kolaylık gibi faktörler de rol oynar. Dayanıklı çeşitlerin kullanılmasıyla hastalık ve zararlıların popülasyonları belirli bir seviyede tutulabilir. Böylelikle kimyasal bitki koruma ürününün kullanılmasına gerek kalmaz.

Ekim Dikim Sıklığı: Her bitkinin sağlıklı bir şekilde büyüyüp gelişebilmesi için belirli bir yaşama alanına ihtiyacı vardır. Bu sebeple birim alanda gelişebilecek ortalama bitki sayısına uygun şekilde yetiştiricilik yapılmalıdır. Böylece bitkilerin daha sağlıklı büyümeleri sağlanır ve meydana gelebilecek hastalıkların yayılma hızı en alt seviyeye düşürülmüş olur (Görsel 1.11).



Görsel 1.11: Sık ekim zararı



Araştırınız

Çevrenizde üretimi yapılan tarımsal ürünlere ait tohumların nereden temin edildiğini ve hangi özellikleri dikkate alınarak kullanıldığını araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Uygun mesafelerle yapılan yetiştiricilik, bitkinin iyi gelişmesini ve havalanmasını sağlar, bitkide nem birikmesini engeller. Yüksek nem, bazı bitki zararlılarının miktar ve zarar oranının artmasına neden olur.

Bazı durumlarda sık ekim yapılması gereklidir. Örneğin yonca hortumlu böceği zayıf ve seyrek ekilmiş yoncalarda daha fazla zarara neden olmaktadır. Bu nedenle bu zararlının görüldüğü yerlerde yonca sık ekilmelidir.

Ekim, Dikim ve Hasat Tarihlerinin Ayarlanması: Bu uygulamanın amacı, hastalık ve zararlı etmenlerinin aktif dönemleri ile bitkinin duyarlı olduğu dönemin aynı zamana denk gelmesini engelleyerek zarar oranını en alt seviyeye düşürmektir. Fakat bu yöntemi her bitki ve iklimde uygulamak zordur.

Bu amaçla erken veya geç ekim yapılarak, bitkilerin böcek zararları için hassas oldukları döneminin böceklerin aktif olmadıkları dönem ile aynı zamana gelmesi sağlanarak zarar seviyesinin düşürülmesi mümkün olmaktadır.

Tuzak Bitkilerin Yetiştirilmesi: Asıl yetiştirilecek ürün arasına zararlı böceklerin tercih ettiği bitkilerin ekilmesi ve bu bitkilerle beslenen zararlıların toplanıp imha edilmesi ilkesine dayanmaktadır.

Yetiştirilmek istenen bitkilerin arasına zararlıların çok sevdiği bitkileri ekerek zararlıların bu bitkiler üzerinde toplanması sağlanır. Bu bitkiler üzerinde beslenmek için gelen zararlılar toplanarak veya bitki ile sökülerek araziden uzaklaştırılır ve imha edilir.



Araştırınız

Çevrenizde üretimi yapılan bitkilere zarar veren böceklerin neler olduğunu araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yabancı Ot Mücadelesi: Tek yıllık bitkilere zarar veren nematodlar, yaprak bitleri, yaprak pireleri gibi zararlılar yumurtalarını yabancı otların üzerine bırakır, yabancı otlar da beslenir, sonra kültür bitkilerine geçer. Bu zararlıların kültür bitkilerine geçmesini engellemek için yabancı otların belirli bir büyüklüğe ulaşmasına izin verilir. Bu büyüklükten sonra yabancı otlar yok edilerek zararlıların da yok olması sağlanır.

Ekim Nöbeti: Zararlılar, bazı bitkilerde daha fazla zarar meydana getirir. Bu nedenle bir bölgede aynı bitkinin üst üste yıllarca yetiştirilmesi, o bitkinin konukçusu olan zararlının da aşırı çoğalmasına ve bitkiye fazla zarar vermesine neden olur. Bitkilerin belirli aralıklarla nöbetleşe yetiştirilmesiyle bir bitki ile beslenen zararlıların aşırı çoğalmaları ve bitkiye zarar vermeleri önlenmiş olur. Ekim nöbeti özellikle toprak altı zararlılarına karşı uygulanan ve başarılı sonuçlar alınan bir yöntemdir. Bu nedenle ekim nöbeti programı oluşturulurken zararlılar göz önüne alınarak program yapılmalıdır.

Dengeli Gübreleme: Bitkilerin hastalıklardan ve zararlılardan korunması için toprağın besin maddeleri bakımından iyi durumda olması gerekir. Bu amaçla organik gübreler ve diğer gübreler kullanılmaktadır. Kullanılacak gübrelerin bitkiye dengeli bir şekilde verilmesi gerekir. Aksi takdirde istenmeyen sonuçlarla karşılaşılabilir. Örneğin çiftlik gübresi kullanılacaksa gübrenin iyice yanmış olmasına dikkat edilmelidir. İyi yanmamış gübre içerisinde bulunan yabancı ot tohumları topraklarda sorun meydana getirebilir. Ayrıca çiftlik gübresi özellikle sebze alanlarında danaburnu, bozkurt gibi önemli sebze zararlılarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

İyi tarımda yeşil gübreleme, topraktaki mikroorganizma faaliyetlerini artırarak yetiştirilen bitkiye destek sağlar. Ayrıca gölge yaparak toprak neminin muhafazasını sağlar ve toprak yüzeyini erozyona karşı korur.

Toprağa uygulanacak diğer gübrelerin dengeli bir şekilde verilmesi gerekir. Örneğin azotlu gübrelerin fazla verilmesi bitkiyi vejetatif gelişmeye zorlayacağından bitki öz suyu ile beslenen bazı

böceklerin zarar oranını artırmaktadır. Fosfor ve potasyum içerikli gübreler ise bitkilerin böceklere karşı daha dayanıklı olmasını sağlar. Kireçli veya kükürtlü gübre uygulamaları da toprağın pH dengesinin düzenlenmesine yardımcı olmaktadır (Görsel 1.12).



Görsel 1.12: Dengeli kimyasal gübreleme

1.1.11.2. Aktif Bitki Koruma Yöntemleri

Tarımsal üretimde belirli önlemler alındıktan sonra gerektiğinde çeşitli maddeleri değişik formlarda bitkiye uygulayarak hastalık ve zararlının olumsuz etkilerinden korumaya çalışmaya **aktif bitki koruma yöntemleri** denir.

Aktif bitki koruma yöntemleri uygulanmadan önce bazı önlemler alınarak bitkilerin korunması sağlanmalıdır. Bu yöntemlerden bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- Üretim organları (tohum, fide ve fidan) hastalık ve zararlılardan temiz olmalıdır.
- Üretim organlarının çimlenme gücü yüksek olmalıdır.
- Üretim yapılan yerdeki zararlılara karşı duyarlı olan bitki türü veya çeşitleri yetiştirilmemelidir.
- Tarla, bahçe veya serada üretim sırasında bulaşmaları önlemek için gerekli önlemler alınmalıdır.
- Üretim sırasında hastalıklı bitki ve bitki kısımları toplanarak imha edilmelidir.
- Hasadı tamamlanmış bitkiler tarlada bırakılmamalıdır. Kökten sökülüp, toplanarak imha edilmelidir.
- Sera yetiştiriciliğinde havalandırma açıklıklarına tül gerilerek zararlının girişi engellenmelidir.
- Böceklerin kışlama ve üreme ortamları yok edilmelidir.
- Böceklerle bulaşık bitki artıkları yok edilmelidir.
- Hastalık ve zararlılarla bulaşık olan toprakların sulama suları ile taşınması önlenmelidir.

Sıralanan önlemlerin alınmasına rağmen bitkilerde bazı olumsuzluklar görülebilir. Tarımsal ürünlerin verim ve kalitesini artırmak, zararlı organizmaları kontrol altına almak için entegre mücadele prensipleri çerçevesinde kültürel, fiziksel, biyolojik, biyoteknik ve kimyasal mücadele yöntemleri kullanılmaktadır.

Belirtilen mücadele yöntemleri içinde yer alan kimyasal bitki koruma ürünlerinin (BKÜ) hatalı kullanımı doğrudan veya dolaylı olarak insan, hayvan ve bitki sağlığını tehlikeye atmaktadır. Bitki koruma ürünleri kullanılırken hem ürünün zararlı organizmalara karşı korunması hem de insan ve çevreye olası olumsuz etkileri birlikte değerlendirilmelidir.

Zirai mücadelede kültürel, fiziksel, mekanik, biyolojik, biyoteknik mücadele yöntemlerinin ve bitki koruma ürünlerinin kullanımı birbirleriyle koordineli olmalıdır. Hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı en iyi koruma önlemlerini alabilecek şekilde, en uygun metotla, önerilen doz ve zamanda, çevre ve insana en az zararla, gerekli önlemler alınarak uygulanması gerekir.

Bitkisel üretimde zararlı organizmalarla mücadele edildiğinde bitki koruma ürünleri kullanımının azaltılması, kalıntının önlenmesi ve ekosistemin korunması ile sürdürülebilir tarımın sağlanması amacıyla kimyasal mücadeleye alternatif yöntemlerin (biyolojik, biyoteknik) yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Böylece zararlı organizmalar için yapılacak işlemler önemli ölçüde azaltabilir.

Çevre dostu bitki koruma ürünlerinin tercih edilmesi, kimyasal ürünlerin uygun koşullarda depolanması, uygun alet ekipmanın kullanılması, bunların kalibrasyonlarının (ayarlarının) yapılması ve zirai mücadelenin, zirai mücadele alet ekipmanının kullanım kitabına göre uygulanması gerekmektedir. Bu sayede bitki ve bitkisel ürünlerin korunması yanında kalıntının önlenmesi sağlanacak; çevrenin, üreticilerin ve tüketicilerin olumsuz etkilenmesi engellenecektir.

İyi tarım uygulamalarında bitki koruma ürünleri ile ilgili dikkat edilmesi gereken konular şunlardır:

- Bitki koruma ürünü, hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı etiketlerinde belirtilen bilgilere uygun olmalıdır.
- Öneri yapan kişi reçete yazma belgesine sahip olmalıdır.
- Ürünün depolanması ilgili mevzuata uygun olmalıdır.
- İlaçlar, orijinal ambalajlarında saklanmalıdır.
- Kullanımdan sonra ilacın etiketinde veya ruhsatında bulunan hasat öncesi bekleme süresine uyulmalıdır.
- Uygulama yapan kişi yeterli bilgiye sahip olmalıdır.
- Kalıntı analizleri yapılmalı ve kayıtları tutulmalıdır.
- Uygulama yeri, tarihi, kullanılan bitki koruma ürününün ticari adı, uygulamayı gerçekleştiren kişi, uygulama gerekçesi, yarılanma ömrü, reçeteyi yazan kişi, uygulamada kullanılan araçlar gibi bilgiler detaylı olarak kayıt altında tutulmalıdır.
- Tek kullanımlık malzemeler kullanım sonrasında uygun şekilde yok edilmelidir.
- Ekipman ve kıyafetler herhangi bir zararlı veya zehirli maddenin bulaşmasını önlemek amacıyla bitki koruma ürünleri ve diğer kimyasallardan ayrı olarak tutulmalı ve havalandırılmalıdır.
- Kirlenmiş yıpranmış hasarlı koruyucu kıyafetler ve ekipman ile süresi dolan araçlar kullanılmamalıdır.

İyi tarım uygulamalarında başarıyı elde edebilmek için öncelikle hastalık, zararlı ve yabancı otların çevre ile ilişkilerini dikkate alarak tüm mücadele metotlarının birbiriyle uyumlu bir şekilde kullanılması ile zararlı yoğunluğunu ekonomik zarar seviyesinin (en fazla zarar verecek yoğunluk) altında tutan zararlı yönetim sistemi olarak tanımlanan **entegre mücadele** yöntemleri kullanılmalıdır.



Entegre mücadelenin yararları şunlardır:

- Sürdürülebilir üretimi sağlar.
- Dış ticarette istikrarı sağlar ve üreticilerin olası gelir kaybını önler.
- Kaliteli ve ilaç kalıntı riski az olan ürün elde etmeyi sağlar.
- İnsan sağlığı ve çevrenin korunmasını sağlar.
- Mücadele maliyetlerini azaltır.
- Zehirlenme riskini düşürür.

Entegre mücadelenin prensipleri şunlardır:

- Zararlı organizmaların gelişimi düzenli aralıklarla kontrol edilir.
- Hastalık, zararlı ve yabancı ot mücadeleleri ayrı ayrı değil, hepsi birlikte ve birbirini tamamlayacak şekilde entegre edilmelidir.
- Hastalık, zararlı ve yabancı otların tamamen ortadan kaldırılması değil, ekonomik zarar eşiğinin (mücadeleye karar verilen yoğunluk) altında tutulması hedeflenir.
- Entegre mücadele programları en çok zarara uğratan hastalık, zararlı ve yabancı otun mücadelesi üzerine planlanır fakat diğer zararlılar da göz ardı edilmez.
- Doğal düşmanların korunması ve çoğalmalarını sağlayacak önlemler alınır.
- Zorunlu olmadıkça kimyasal mücadeleye başvurulmadan diğer yöntemlerle sorun çözülmeye çalışılır.
- Kimyasal mücadele zorunlu ise çevre dostu ve seçici ilaçlar uygun alet ile etkili en düşük dozda ve en uygun zamanda uygulanır.

Entegre mücadelede bazı temel uygulamalar şu şekilde sıralanabilir:

- Dayanıklı çeşit kullanımı
- Sağlıklı fide, fidan, tohum kullanımı
- Ekim nöbeti (münavebe)
- Ekim zamanını ayarlama
- Toprak tahlili ve dengeli gübreleme
- Dengeli sulama
- Örnekleme ve kontrol yöntemleri
- Zararlıların ve hastalıklı bitki artıklarının toplanıp yok edilmesi
- Yabancı otların çapa ile yok edilmesi
- Solarizasyon
- Biyoteknik mücadele ve tuzak kullanımı
- Doğal düşmanların korunması
- Biyolojik mücadele etmenlerinin kullanımı
- Zararlı organizmaları görür görmez değil, zararlılarla mücadele eşiğine gelindiğinde ilaç uygulanması

Unutmayınız

Bitki korumada fazla ve zamansız ilaç kullanmanın faydadan çok zarar verdiği, ilacın yerinde, dozunda ve zamanında kullanılarak etkili bir mücadele yapılabileceği, böylece kalıntısız ve sağlıklı tarım ürünleri üretilebileceği unutulmamalıdır.



İyi tarım uygulamalarında ilaçlı mücadele yapma mecburiyeti olduğunda şu uyarılara dikkat edilmelidir:

- Bitkilerin hastalık, zararlı ve yabancı ot mücadelelerinde öncelikle kültürel, fiziksel ve biyolojik yöntemlere başvurulmalı, gerekiyorsa çevreye en az zarar verecek şekilde kimyasal mücadele uygulanmalıdır.
- Zirai mücadelede yapılması amaçlanan zararlı veya hastalık ekonomik zarar eşiğine geldiğinde ilaçlama yapılmalıdır.
- Entegre mücadele tekniğine uygun kimyasal ilaçlar tercih edilmelidir.
- Kullanılacak ilaçlar yetiştirilen ürüne ruhsatlı olmalıdır.
- İlaçlar, prospektüsüne uygun şekilde kullanılmalıdır.
- Bütün pestisit uygulamaları ürün yetiştirme kayıtlarına yazılmalıdır.
- Son ilaçlama ile hasat arasındaki süreye mutlaka uyulmalıdır.
- İlaçlama sırasında maske, eldiven, gözlük ve koruyucu elbise kullanılmalıdır.
- Pestisitler hayvan ve insan yiyeceklerinden uzakta, iyi havalandırılan bir yerde muhafaza edilmelidir.
- Yerlere dökülen ilaçlar dışarıya sızdırılmamalıdır.
- İlaçlar, orijinal ambalajlarında saklanmalıdır.
- Boşalan pestisit kapları herhangi bir amaçla kullanılmamalı, usulüne uygun şekilde imha edilmelidir (Görsel 1.13).



Görsel 1.13: Boş pestisit kapları

Araştırınız

Çevrenizde bitki koruma ürünleri kullanıldıktan sonra boş kapların nasıl imha edildiğini veya nerelere atıldığını araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Bitki koruma ürünlerinin depolama alanları şu özelliklerde olmalıdır:

- Depolama tesisleri sağlam bir şekilde inşa edilmiş ve mevzuata uygun olmalıdır.
- Depolar kilitli tutulmalı, giriş sadece bitki koruma ürünlerinin kullanımı konusunda eğitim almış personel gözetiminde yapılmalıdır.
- Depolama tesisleri oluşabilecek ve uç sıcaklıklara karşı koruma sağlayacak malzemelerden inşa edilmiş olmalıdır.
- Depolama tesisleri yangına dayanıklı malzemelerden yapılmalıdır.
- Depolama tesislerinde zararlı gazların oluşumunu önlemek amacıyla yeterli ve sabit bir havalandırma bulunmalıdır.
- Depolama tesislerinde, raflardaki tüm ürün etiketleri kolaylıkla okunacak şekilde dizilmelidir.
- Doğal veya suni aydınlatma uygun yerlerde ve yeterli şekilde olmalıdır.
- Depolama tesisleri, diğer tüm malzemelerden bağımsız ayrı bir bölümde yer almalıdır.
- Depolama tesislerinde, dökülme durumunda emici olmayan malzemelerden yapılmış raflar kullanılmalıdır.
- Depolama tesislerinde, sızıntıları engellemek ve kirliliği önlemek amacıyla uygun bariyerler ve toplama tankları yapılmalıdır.
- Bitki koruma ürünlerinden doğru karışımın elde edilebilmesi amacıyla depolama tesislerinde emniyetli ve etkin bir biçimde kullanılmasına yönelik donanımlar yer almalıdır.
- Depolama tesislerinde kum, yer fırçası, faraş, plastik torba gibi temizlik malzemeleri bitki koruma ürünlerinin dökülmesi durumunda kullanılacak şekilde ve sabit bir yerde bulundurulmalıdır.
- Depo içerisinde yer alan bitki koruma ürünlerine ait bir stok envanteri mevcut olmalı ve en az üç ayda bir güncellenmelidir.
- Depoda bulunan tüm bitki koruma ürünleri, orijinal kutularında ve ambalajlarında tutulmalı, sadece kırılma durumlarında kullanılan yeni ambalajlar üzerine orijinal etiketler yapıştırılmalıdır.
- Sıvı formülasyona sahip bitki koruma maddeleri, toz veya granül özellikli ürünlerin yer aldığı rafların üzerindeki bölümlere konmamalıdır.

1.1.12. İyi Tarımda Atık ve Kirlilik Yönetimi

Atık yönetimi; atıkların toplandıktan sonra yeniden kullanılması, atıkları geri kazanma veya uygun imha etme uygulamalarını içerir.

Tarımsal faaliyetler sonucunda ortaya çıkan atık maddeler; işletme katı atıkları, katı ve sulu çiftlik gübreleri ile atık sulardır. Bu atıkların iyi tarım uygulamalarında zarar meydana getirmemesi için dikkat edilecek hususlar şu şekilde sıralanabilir:

1. İşletme Katı Atıkları: Ortamdan uzaklaştırılan veya uzaklaştırılmak istenen her türlü malzeme veya madde atık anlamına gelir ve kirliliği önlemek için atık yönetimi olarak isimlendirilen işlemlerin yapılması gerekir.

Kirliliği önlemek için ürünler mümkün olduğunca yeniden kullanılmalı ve geri kazanım kutuları, atık yağ toplayıcıları vs. ile geri kazanım programları özendirilmelidir.



Yürürlükteki kanunlar, yerel yasalar ve düzenlemeler uyarınca katı atıkların taşınmasına, uygun bir imha tesisinde toplanmasına ve imhasına ilişkin prosedürler yerine getirilmelidir.

Katı atıkların toplanması için belirtilen şu hususlara uygun hareket edilmelidir:

- Uygun şekilde tasarlanmış atık depolama alanları yapılmalı, bu alanlar mümkünse kapalı hâle getirilmelidir.
- Katı atık konteynerleri düzenli kontrol edilerek hasarlı konteynerler tamir edilmeli veya yenisi ile değiştirilmelidir.
- Katı atık konteynerleri sağlam olmalı ve kullanılmadığı zaman sıkıca kapatılmalıdır.
- Atık konteynerleri, arıtma suyu veya herhangi başka bir sıvı ile doldurulmamalıdır.
- Yalnızca uygun katı atıkların konteynerlere atılması sağlanmalıdır. Elektrikli aletler, floresan lambalar, bitki koruma ürünleri gibi tehlikeli atıklar katı atık konteynerlerine atılmamalıdır.
- Atıklar birbiri ile reaksiyona girme ihtimaline karşı ayrı ayrı biriktirilmelidir (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Bitkisel atıklar

2. Katı ve Sulu Çiftlik Gübreleri: Katı ve sıvı çiftlik gübrelerinin depolanması sırasında belirtilen şu hususlara uygun hareket edilmelidir:

- Çevre ve yer altı suyu kirliliğine yol açabilecek sızıntıları engellemek amacıyla sulu gübreler sızdırmaz özellikli olan depolarda muhafaza edilmelidir. Depolar yürürlükteki yasal standartlara uygun inşa edilmelidir.
- Çiftlik gübresi kapalı bir yerde muhafaza edilerek yağmur suyunun gübreye karışması, çiftlik gübresinin ıslanması ve kirli su oluşumu engellenmelidir.
- Çiftlik gübresi yüksek yığınlar hâlinde depolanarak yüzey alanının küçülmesi sağlanmalı ve amonyak kaybı azaltılmalıdır.
- Çiftlik gübrelerinin yığınlarının doldurulmasına ya da sıkıştırılmasına başlanmadan önce yığın arasına su tutucu malzemeler yerleştirilmelidir.
- Açık ve yarı açık sistem yetiştiricilik yapılan hayvancılık işletmelerinde hayvanların gezinti alanlarında zemin sızdırmaz olmalıdır.

- Gübre depoları gübrelemenin yasak olduğu yağışlı dönemlerde toplanan gübreleri dönem boyunca depolayabilecek büyüklükte olmalıdır. Tüm çiftlik gübreleri için en az 6 aylık depolama kapasitesi olmalıdır.
- Sulu çiftlik gübresi altlık ile karışmamış olarak ahırların altında veya yanında toplama çukurlarında biriktirilmeli, buradan yer üstü depolarına aktarılmalıdır.
- Sulu gübre, yıkama suyu, ahırlardan gelen kirli sular gibi sıvı atıklar ayrı depolarda tutulmalıdır. Ön toplama çukurları tüm sulu gübreyi ve yıkama sularını en az 15 gün boyunca toplamak için yeterli kapasiteye sahip olmalıdır.
- Yerleşim yerine yakın olan ahırlar, yönetmelikler ile belirlenen mesafeler ve hâkim rüzgâr yönü dikkate alınarak yapılmalıdır.
- Sulu gübre, depoya konmadan önce iyice karıştırılmalıdır. Depo üzeri kapalı değilse kokuyu ve amonyak kaybını azaltmak için yüzeyde tabaka oluşmasına izin verilmeli veya yüzen katı maddelerle suni tabaka oluşturulmalıdır.
- Gübre depodan tarım alanlarına götürülmeden önce karıştırılarak homojen hâle getirilmelidir.
- Sıvı gübre depoları dairesel olarak inşa edilerek gübrenin homojen olması, köşe noktalarda birikimin olmaması ve baskının tüm yüzeye eşit dağılması sağlanmalıdır (Görsel 1.15).



Görsel 1.15: Sıvı gübre depolama alanı

- Gübre depolanacak arazi, yüzey sularına veya sulama kanallarına 10 m; kaynak, kuyu veya sondaj kuyularına 50 m mesafeden daha yakın olmamalıdır.
- Gübreler, suyla doymuş toprakta veya 12 ay boyunca tek bir yerde depolanmamalıdır. Aynı alanda tekrar depolama yapılmadan önce 2 yıllık bir sürenin geçmesi beklenmelidir.
- Açık arazide depolanan her türlü çiftlik gübresi geçirimsiz bir örtüyle örtülmelidir.

3. İşletme Atık Suları: Tarımsal işletmeden çıkan atık su, yalnızca atık su toplama amacıyla ayrılan tank, konteyner veya atık toplamaya uygun tesislerde toplanmalıdır.

Atık suyun biriktirilmesi için kullanılan tanklar şu özellikleri taşımalıdır:

- İyi durumda ve sızdırmaz olmalıdır.
- Tam olarak kontrol edilmiş olmalı ve hiçbir zaman en üstüne kadar doldurulmamalıdır.

- Düzenli aralıklarla boşaltılmalıdır.
- İçine birinin düşmesini engellemek için güvenli kapak ile kapatılmalı ve uyarıcı levhalar bulunmalıdır.
- Tanklar, ihtiyaçları karşılayacak yeterli büyüklükte olmalıdır.

1.1.13. İyi Tarım Uygulamalarında Kayıt Tutma ve Belgelendirme

İyi tarım uygulamalarında sadece bitki koruma ürünlerinin uygulanması yeterli değildir. İşlemlerin yapılması esnasında birçok kaydın tutulması ve belgelerin muhafaza edilmesi gerekir. Bu kayıtlar ve belgeler şu şekildedir:

- Bitki koruma ürünü kalıntılarının, örnekleme prosedürlerine uygunluğunun sağlandığına dair belgeler bulunmalıdır.
- Üretici veya üreticinin müşterisi, üretimin gerçekleştirildiği bölgede uygulanan bitki koruma ürünlerini kapsayan yıllık kalıntı testi yaptırdığına dair kanıtları gösterebilmelidir.
- Üretici veya üreticinin müşterisi, ürünü satmayı düşündüğü pazarın (ulusal veya uluslararası) kabul ettiği Maksimum Kalıntı Limiti (MRL) ile ilgili bilgileri sunabilmelidir.
- Üretici veya üreticinin müşterisinde ürünün satılması düşünülen pazarlarla ilgili (ulusal veya uluslararası) uygulanabilir mevcut MRL listeleri bulunmalıdır.
- Hedeflenen pazarlardaki ülkelere ait mevcut MRL'lere göre bir kalıntı kontrol sistemine uygunluğun sağlandığını gösteren belgeler sunulmalıdır.
- Pazarlama amacıyla bir ülke grubunun hedeflendiği durumlarda kalıntı kontrol sistemi grup içerisindeki en sıkı MRL'lere uygun olmalıdır.
- Bitki koruma ürünü kalıntı analizlerine göre MRL'nin aşıldığının görülmesi hâlinde yapılan yazışmalar, ürün izleme uygulamaları vb. konular ile ilgili eylem planlarını net bir şekilde içeren prosedür bulunmalıdır.

Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği uyarınca çiftçiler, kayıtları yıllık olarak tutmakla yükümlüdür. Kayıtlar 01 Ocak-31 Aralık tarihleri arasını kapsar. Kayıtlar işletmede muhafaza edilmeli ve Bakanlığın ilgili bilgi sistemine düzenli olarak işlenmelidir. Söz konusu kayıtlar 5 yıl saklanmalıdır.

Tarımsal işletmeler tarafından tutulması gereken bilgileri içeren kayıtlar şunlardır:

- Toplam arazi miktarı
- Tarımsal üretim yapılan net arazi miktarı
- Ekim nöbeti ve üretim deseni
- İhtiyaç duyulan yıllık gübre miktarı
- Gübreleme planı
- Mevcut çiftlik varlığı ve türleri
- Çiftlik gübrelerinin değerlendirilme şekli
- Uygulanan sulama yöntemi, sulama suyu miktarı ve sulama zamanı ile ilgili kayıtlar
- Hayvancılık işletme numarası ve koordinatları



- Hayvancılık faaliyet alanı (besi, süt, karma)
- Hayvan barınak tipi (açık, yarı açık, kapalı vb.)
- Büyükbaş ve küçükbaş hayvanların ırkı, cinsiyeti, doğum tarihi, kulak küpe numarası, meraya çıkış zamanları, işletmeye giriş ve çıkış tarihleri
- Kümes hayvanı yetiştiriciliğinde; işletme numarası ve koordinatları, faaliyet tipi (et, yumurta), hayvanların işletmede kalış süresi, işletme toplam kapasitesi ve mevcut hayvan varlığı

Tarımsal işletmeye giren, işletmede kullanılan ve işletme dışına çıkarılan kimyasal ve hayvansal gübrelerin tüm kayıtları tutulmalıdır.

Büyükbaş / küçükbaş hayvan türleri, otlatılan arazinin kiralanma süresi, merayı devredenin veya devralanın adı, işletme numarası da dâhil olmak üzere başka bir meradan işletme bölgesinde bulunan meraya getirilen veya bu meradan başka bir meraya götürülen hayvanlara ilişkin kayıtlar tutulmalıdır.

İnsan ve çiftlik tüketimi amaçlı su alınan her türlü yüzeysel su kaynağı, sondaj kuyusu, kaynak ile kuyunun konumu belirlenmeli ve su tahsis belgesi saklanmalıdır.

Üretim sırasında yapılan bütün işlemler çiftçiler tarafından kayıt altına alınmalı ve daha sonra yapılacak kontroller için saklı tutulmalıdır. Bu kayıtlarda ürün çeşidi, ürünün bulunduğu coğrafi bölge, gübre uygulama zamanı, uygulama nedeni, teknik izin, kullanılan kimyasalın ticaret ismi ve miktarı, uygulama aleti, operatörün ismi ve uygulama zamanından kaç gün sonra hasat yapılması gerektiği, sulama zamanı, yöntemi, miktarı gibi bilgileri içermelidir (Görsel 1.16).



Görsel 1.16: Çiftçiler tarafından kayıt tutma

Unutmayınız

İzlenebilirlik ve kayıt tutma, ürünün belgelenmesi için şarttır!

1.1.14. İyi Tarım Uygulamalarında Uzaktan Algılama

Uzaktan Algılama (UA), “Cisimlere fiziksel temasta bulunmaksızın onların fiziksel ve konumsal özellikleri hakkında bilgi edinmek ve cisimleri mekânsal ile niteliksel olarak algılamak.” olarak tanımlanmaktadır. Bu işlemleri yapmak için genellikle uydu görüntüleri kullanılmaktadır. Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri için veri sağlamaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri, “Arazi örtüsü ve arazi kullanımı, doğal kaynaklar, çevre, ulaşım, kentsel ve kırsal planlama ile ilgili birçok uygulama alanında teknik destek vermek amacıyla hazırlanmış, yeryüzü ile ilgili koordinatlı mekânsal verileri diğer verilerle bütünleştiren, analiz eden, sorgulayan ve görselleştiren istenildiğinde bu verilere tekrar ulaşılabilmeyi sağlayan bilgisayar yazılımları (sistemleri).” şeklinde tanımlanmaktadır.

Hızlı bir şekilde gelişen yapılaşma, kentleşme, sanayileşme ve nüfus artışı, insanların yüksek gelir elde etme arzusu, tarım arazilerinin amaç dışı kullanımına neden olmaktadır. Bu nedenle tarımsal kalkınma amaçlı en uygun kararların alınması, toprağın korunması ve tarım arazilerinin doğru kullanılmasında uzaktan algılama uygulamaları önem kazanmaktadır. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yeryüzüne ait bilgilerin hızlı, ekonomik ve doğru elde edilmesini sağlayan teknolojilerdir. Bu teknolojilerin yardımı ile yeryüzünün büyük bir bölümü farklı zaman aralıklarında, farklı konumsal ve çözünürlüklerde görüntülenebilir ve elde edilen uydu görüntüleri birçok çalışmada temel altlık olarak kullanılabilir.

Uzaktan algılama teknolojilerinin etkin olarak kullanıldığı çalışma alanlarından biri de tarımsal uygulamalardır. Uzaktan algılama yöntemi ile farklı özellikteki bitki tiplerinin sınıflandırılması, bitki gelişiminin izlenmesi, ürün çeşitliliğinin belirlenmesi, ürünlere ait verim tahminlerinin yapılması, toprak türünün ve toprak nemliliğinin belirlenmesi başta olmak üzere birçok tarımsal çalışma başarıyla gerçekleştirilmektedir (Görsel 1.17).



Görsel 1.17: Tarım arazilerinin uzaktan algılama ile görüntülenmesi

Üründeki verim tahmini, ileri planlamalar ve geleceğe dönük tarımsal politikalar için önemlidir. Farklı tür ve şekildeki tarım arazilerindeki jeolojik yapı, iklim, bitki örtüsü ve topoğrafik koşullar nedeniyle tarımsal toprak yapısında çeşitlilik gösteren toprakların sınıflandırılması coğrafi bilgi sistemleri ile bütünleşik uzaktan algılama ile yapılmaktadır.



1. UYGULAMA: Sarı Arılar İçin Tuzak Yapımı

Süre: 2 Ders Saati



Amaç

Bu uygulamada sizden işlem basamaklarını takip ederek sarı arılar için tuzak yapmanız beklenmektedir. Yapacağınız uygulama Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı bu ölçütlere göre planlayınız.

Araç Gereç ve Malzemeler

- 300 mL pekmez
- 1 litrelik şeffaf plastik şişe
- İp
- Su

İşlem Basamakları

1. Gerekli kişisel koruyucu donanımları giyip / takıp, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak dikkatli çalışınız.
2. 1 litrelik şeffaf plastik şişeye pekmezi koyunuz.
3. Üzerine 200 mL su koyarak karıştırınız.
4. Şişenin ağzına ip bağlayınız.
5. Hazırladığınız tuzağı asmalar üzerine belirli aralıklarla asınız.
6. Belirli zaman aralıkları ile tuzakları kontrol ederek ölen arıları temizleyiniz ve pekmez ile su karışımını yenileyiniz.

Değerlendirme

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir.

Sarı Arılar İçin Tuzak Uygulaması Kontrol Listesi

	Performans Ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak dikkatli çalıştı.		
2	1 litrelik şeffaf plastik şişeye pekmezi ve suyu uygun oranlarda karıştırarak koydu.		
3	Şişenin ağzına ip bağladı.		
4	Hazırladığı tuzağı asmalar üzerine belirli aralıklarla astı.		
5	Belirli zaman aralıkları ile tuzakları kontrol ederek ölen arıları temizledi.		
6	Pekmez ile su karışımını yeniledi.		

Kontrol listesinde **Hayır** olarak işaretlenen performans ölçütü/ölçütleri için ilgili konuyu/konuları tekrar ediniz.



1.2. ORGANİK TARIM

Toprak, su gibi doğal kaynaklar her geçen gün değişik nedenlerle hızla azalırken dünya nüfusu her geçen gün hızla artmaktadır. Canlılığın devamı için gerekli olan beslenme ise tarımsal üretim ile sağlanabilir. Üretim yapılan tarım arazilerindeki kimyasal kalıntılar, artan hastalıklar, her yıl bir yenisi çıkan virüsler, insanları daha sağlıklı ve doğal üretim yöntemleri aramaya yönlendirmiştir.

Bugün tüm geleneksel metotlar tarımda üretim artışına yönelik çabalar, doğal dengenin bozulmasına, çevre kirliliğine ve besin zinciriyle tüm canlılara ulaşabilen zararlı maddeler insan, bitki ile hayvanlarda hayati tehlikeye ve genetik erozyona yol açmıştır. Bu olumsuz koşullar karşısında bilinçlenerek örgütlenen üretici ile tüketiciler biyolojik çeşitlilik ve ekolojik dengenin devamını sağlayan, kirlilik yaratmayan ve canlılarda toksik etki göstermeyen tarımsal ürünleri üretmeye ve tüketmeye yönelmiştir. Bunun sonucunda geleneksel tarıma alternatif olarak organik tarım sistemi geliştirilmiştir.

İnsan nüfusunu bugünkü şartlarda mevcut organik tarım alanlarında yetiştirilen ürünler ile beslemek mümkün değildir. Bu nedenle organik tarım alanlarını kontrollü bir şekilde arttırmak ve iyi yönetmek gerekir. Organik tarım alanlarını artırırken öncelikle alanların doğru seçilmesi, planlanması ve kullanılması gerekir.

Organik tarım, ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik olarak insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içerir. Esas itibari ile sentetik kimyasal tarım ilaçları, hormonlar ile mineral gübrelerin kullanımını yasaklayan, organik ve yeşil gübreleme, ekim nöbeti, doğayı koruma ve bitkilerin direncini artırma uygulamalarını esas alır. Üretimde sadece miktar artışını değil, aynı zamanda ürün kalitesinin yükselmesini amaçlayan alternatif bir tarımsal üretim şeklidir.

Organik tarımda, arazilerin kontrolü yanında verilerin bir arada değerlendirilerek yönetilmesi, analizi ve görüntülenmesinde uzaktan algılama teknolojileri ile coğrafi bilgi sistemleri bir arada kullanılmaktadır.

1.2.1. Organik Tarım Uygulamalarının Tanımı Önemi

Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu'nun (IFOAM) 2008 yılında yapılan genel kurulunda kabul edildiği şekliyle organik tarım "Toprak, ekosistem ve insan sağlığını koruyan ve sağlıklı kalmasını sağlayan bir üretim sistemidir." şeklinde tanımlanmaktadır.

Organik (ekolojik, biyolojik) tarım; üretimde insan sağlığına zararlı kimyasal girdi ve ilaçlar kullanmadan, yönetmeliklerde izin verilen girdilerin kullanımı ile üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı tarımsal üretim biçimidir. Bu tanıma göre ürünün yetiştirilmesi, toplanması, hasat, kesim, işleme, ambalajlama, etiketleme, muhafaza, depolama, taşıma ile ürünün tüketiciye ulaşmasına kadar olan diğer işlemlerde kimyasal madde veya tarım ilacı kullanılmadan yapılan tarım **organik tarım** olarak tanımlanır.

Organik (ekolojik) tarımın özellikleri şunlardır:

- Doğayı sömürmeyen, sürdürülebilirdir.
- Belirli kural çerçevesinde yapılır.



- Planlı, sözleşmeli, her aşaması kayıt altına alınmıştır.
- Tarladan tüketiciye ulaşıncaya kadar kontrollü, sertifikalıdır.
- Karşılıklı güven esasına dayanan bir üretim sistemidir.

Organik tarım tanımlamalarının çoğunda sürdürülebilirlik kavramı ön plana çıkmaktadır. Sürdürülebilir tarım kavramı genel olarak yalnızca doğal kaynakların uzun vadede korunması ve verimliliklerinin garanti altına alınmasının yanında ekonomik, sosyal ve ekolojik açıdan dengeli tarım sistemini ifade etmektedir. Aynı zamanda organik tarımı tüm çiftlik unsurlarıyla (çiftçi, toprak, organik materyaller, iklim, bitkiler, hayvanlar vd.) bütün olarak görmek gerekir.

Son yıllarda gerek tarımsal ilaçların gerekse gübrelerin bilinçsizce kullanımı bitkisel üretimde artışın yanında kalitesiz ve insan sağlığını tehdit edecek ürünlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Toprağın derinlerine sızan fosfor ve nitrat, tatlı su kaynaklarına ulaşır. Bu durum insan, evcil hayvan ve yaban hayatı açısından ciddi problemlere yol açmaktadır. Ayrıca kimyasal tarım ilaçları toprakta birikir, bitki sağlığını olumsuz yönde etkileyerek ekolojik dengeyi bozar.

Ortaya çıkan olumsuzluklar sonucunda tarımda doğanın dengesini bozmadan ürün kalitesini yükseltmek ve güvenilir, sağlıklı gıdalar üretmek gerekliliği anlaşılmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmalar neticesinde organik tarım ortaya çıkmıştır. Küresel kirliliğin artmasıyla birlikte gerek uluslararası gerekse ulusal düzeyde organik tarıma yönelik birtakım düzenlemeler yapılmakta ve organik tarım üretimi artmaktadır.

Organik tarımın hedefleri şunlardır:

- Tüketiciye kaliteli ve güvenilir ürünler sunmak.
- İnsan, hayvan ve bitki sağlığını korumak.
- Biyolojik çeşitliliğin ve genetik kaynakların korunmasını sağlamak.
- Sağlıklı ve besin kalitesi yüksek ürün elde etmek.
- Toprak ve genetik kaynak erozyonunu önlemek.
- Suyun miktarını ve kalitesini korumak.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak ve enerji tasarrufu yapmak.
- Ekonomiyi desteklemek.
- Doğal yaşamın ve ekosistemlerin korunmasını sağlamak.
- Toprağın fiziksel, kimyasal ile biyolojik yapısını korumak ve geliştirmek.
- Çevre üzerine olumsuz etki yapmayacak yeni tarım teknikleri geliştirmek.
- Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını sağlamak.
- Tarımsal üretimde istihdamı geliştirmek ve iş gücünü verimli kullanmak.
- Üreticilere yeterli ve güvenilir gelir temin etmek.
- Üretici örgütlenmesini ve sözleşmeli tarım uygulamalarını teşvik etmek.
- Eko-turizmi, ihracatı ve üreticilerin dünya ile bütünleşmesini teşvik etmek.

Organik tarım; yanlış uygulamalar sonucu bozulan doğal yaşam dengesinin, üretimde yer alan bitki, hayvan ve insan ile toprak, su ve diğer çevresel faktörlerin tümünün ele alınarak planlanması, doğal kaynaklar kullanılarak dengenin yeniden tesisini amaçlayan üretim tekniğidir.



Organik tarımın amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Toprağın içerisindeki biyolojik yaşam dengesini yeniden tesis etmek.
- Toprağın eksilen organik maddesini yeniden kazandırmak.
- Uzun dönemde verimliliği korumak ve geliştirmek.
- Doğal ortamdaki bitkilerin ve hayvanların korunmasını sağlayarak genetik çeşitliliği devam ettirmek.
- İnsanların uygulamalarıyla bozulan toprağı bitki ve hayvan etkenlerinin ekolojisiyle güçlendirmek.
- Tarımsal kökenli kirliliği önleyerek iklim değişikliğinin ve olumsuz sera etkisinin azaltılmasına katkıda bulunmak.
- Kimyasal maddelerin toprakta yaşayan canlıların sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak veya azaltmak.
- Bitkisel ve hayvansal üretimi birlikte planlayıp aynı girdilerle üretimlerde karşılıklı destek sağlamak.
- Güvenli bir çevrede çalışma imkânı ile yeterli gelir sağlamak.

Unutmayınız

Organik tarım yalnızca gıda üretim yöntemi olarak görülmemelidir. Aynı zamanda sürdürülebilir tarım, eko-turizm, biyolojik çeşitliliğin korunması, erozyon, çölleşme ve iklim değişikliğine neden olan faktörlerin etkisinin azaltılması için gerekli unsurlarından biri olarak görülmelidir.

1.2.2. Organik Tarımın Kapsamı

Organik tarım konusunda en büyük otorite olan Uluslararası Organik Tarım Federasyonu (IFOAM) her yıl yeni ilaveler yaparak organik tarım yönetmeliğini genişletmektedir. Bu süreçte oluşan ve temel kabul edilen kurallar şunlardır:

- Toprak içerisinde yaşayan canlıların hayatiyeti devam ettirilmelidir.
- Bitkinin topraktan aldığı besin maddeleri dengeli olarak toprağa doğal uygulamalar ile verilmelidir.
- Bitki besleme amacıyla toprağa verilen maddelerin üretim ve tüketim süreçlerinde bitki, hayvan ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkisi olmamalıdır.
- Kullanılma mecburiyeti olan bitki sağlığı preparatları doğal preparatlar olmalı ve bunların kullanıldığı zararlılar dışındaki canlılar üzerinde olumsuz etkisi olmamalıdır.
- Organik tarım işletmesinin sahibi ve çalışanlarının hakları ve kazançları, asgari düzeyde insan hakları ve yaşam standardından aşağı düzeyde olmamalıdır.
- Organik olarak üretilen ürünlerin, sertifikası ve etiketi olmalıdır.

Organik tarımda her şey doğaldır. Ortamın ekolojik koşulları çok iyi incelenerek en uygun tür ve yetiştirme tekniği uygulanır. Organik tarımın ilkeleri şu şekilde sıralanabilir:

Sağlık İlkesi: İnsan, toprak, bitki ile hayvan sağlığının korunması ve geliştirilmesi gerekir. Burada sağlık ile anlatılmak istenen canlı sistemlerin bütünlük ve devamlılığını sağlayacak



fiziksel, ruhsal, sosyal ve ekolojik iyi şartların sürdürülmesidir. Organik tarım özellikle sağlığın korunmasına özen gösteren ve besin kalitesi yüksek ürünlerin üretilmesini amaçlar. Bu açıdan bakıldığında sağlık üzerine olumsuz etkiye sahip gübrelerin, pestisitlerin, hormon, ilaç ve gıda katkı maddelerinin kullanılmaması organik tarımın temel ilkelerindendir.

Ekoloji İlkesi: Organik tarımsal üretimde ekolojik şartların dikkate alınması, onlarla uyum içerisinde olunması ve onların devamlılığının sağlanması gerekir. Bu nedenle organik faaliyetler yerel şartlara, ekolojiye, kültüre ve değer yargılarına uygun düzenlenmelidir.

Dürüstlük İlkesi: Organik tarım faaliyetlerinde tüm çevreye, çevrede yaşayan tüm hayat şekillerine saygı göstermek, dürüstlüğü ve adaleti sağlayıcı ilişkilerin kurulması gerekir. Bu ilke yetiştiriciler, çalışanlar, işletmeciler, dağıtıcılar, tüccarlar ve tüketicilerin dürüstlüğe uygun davranışı esas alan ilişkiler kurulması gerektiğini vurgulamaktadır.

Duyarlılık İlkesi: Organik tarım üretimin tüm aşamalarında insanın ve yaşadığı çevrenin sağlığını korumak esas alınarak organik tarımın bir sorumluluk içerisinde yapılması gerekir.

Kendine Yeterlik: Bitkisel üretim, hayvansal üretim, atık ile artık yönetimi ve enerji temininde yenilenebilir iç kaynaklara yönelme konularını içerir.

Sürdürülebilirlik: Ekim nöbeti, toprak, su ile biyolojik çeşitliliğin korunması, ekonomik üretim ve işletme konularını içerir.

İzlenebilirlik: Standartlar ile mevzuata uyum, kayıt tutma, kontrol, sertifikasyon ve akreditasyon konularını içerir.

Organik tarımda farklı bitkisel ürünler için farklı üretim yöntemleri vardır. Bunların ortak ilkeleri şunlardır:

- Öncelikle tarımsal üretimde üretim ile ilişkili tüm faktörler ve olaylar bir bütün hâlinde dikkate alınmalı ve organik üretim yapan tarım işletmesinin kendi kendine yeterliliği sağlanmalıdır.
- Tarımsal üretimle beraber ortaya çıkan ve yakın çevreden temin edilen tüm ham maddelerin ve diğer işletme girdilerinin çevreyi tehdit eden her türlü etkisi azaltılmalıdır.
- Toprağın iyileştirilmesi ve içerisindeki organizmaların korunması, beslenmesi sağlanmalı, toprak sömürülmemeli ve tersine toprağın doğal verimliliği arttırılmalıdır.
- Bitkilerin hastalıklar ve zararlılara karşı direnci bazı ek desteklemelerle arttırılmalıdır.
- Bitki tür ve çeşitlerinin seçiminde, üretim yapılacak yerin ekolojik koşulları ve bu koşullarda hastalıklara yakalanma olasılıkları dikkate alınmalıdır.
- Üretim için sağlıklı ve dayanıklı tohum ile fidan kullanılmalıdır.
- Organik tarım üretiminde erken uyarı sistemlerinin kullanılması sağlanmalıdır.
- Toprak yapısını iyileştirici ve organik madde miktarını arttırıcı önlemlerle toprağı koruyucu, enerji tasarrufu sağlayan uygun toprak işleme yöntemleri uygulanmalıdır.
- Organik tarım üretiminde verim ve kalite arasında denge kurulmalıdır.
- Organik üretim yapan tarım işletmelerinde enerji kaynakları optimum verimi sağlayacak düzeyde azami tasarruf kuralına uyularak kullanılmalıdır. Enerji kullanımında güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi gibi doğal enerji kaynakları tercih edilmelidir.
- Tarım işletmesi çok yönlü bir şekilde düzenlenerek uzun süreli faydalı üretim esas alınmalıdır.



1.2.3. Organik Tarım Uygulamalarının Çevre ve İnsana Etkileri

Tarım, kısaca bitkisel ile hayvansal kökenli ürünleri üretme ve değerlendirme tekniğidir. Üretim için kullanılan canlılar biyolojik olup üretim ekolojik koşullarda yapılır. Bu nedenle organik tarım için ekolojik tarım ifadesi de kullanılır. Bu faaliyetin kendine göre uygulamalardan doğabilecek avantaj ve dezavantajları vardır.

Organik tarımın avantajları şunlardır:

- Üretici geliri ürüne bağlı olarak artar.
- Fiyatı hızla artan kimyasal gübre, pestisit ve enerji girdilerinden tasarruf edilir.
- Sözleşmeli tarımla üreticinin tüm ürününün alınması garanti edilir.
- Organik ürünlerin ihraç fiyatı diğer ürünlerden %10-20 oranında daha fazladır.
- Organik ürünlerin ihracatı ile tarım ürünleri için ilave bir kapasite yaratılır.
- Özel bilgi isteyen organik tarım modeli tarım ile uğraşanlar için yeni çalışma alanları yaratır.

Organik tarımın dezavantajları şunlardır:

- Organik tarımda verimde azalmanın meydana gelmesi, hızla artıp gençleşen nüfus, tüketim düzeyinin ve çeşitliliğinin sürekli artması, birçok ülkenin organik ürün talep etmesi nedeni ile kısa vadede organik tarımın gelişmesi zordur.
- Organik tarım kapalı sistemle gerçekleşir. Arazilerin çok küçük, parçalı ve birbirine yakın olması uygulamada sakıncalar yaratır. Bu durum organik üretimi olumsuz yönde etkiler. Çünkü ekolojik üretim yapan bir işletme çevrede üretim yapan diğer klasik işletmelerde kullanılan kimyasallardan kolayca etkilenmektedir.
- Organik tarım sisteminde yetiştirilen ürünlerin pazarlanması özellikle iç piyasa için yeni olması nedeni ile zor olmaktadır.
- Organik tarım yeni olduğu için tarımsal yayım yetersiz kalabilir ve bilgili eleman temini zorlaşır.



Araştırınız

Çevrenizde organik üretim yapan işletmeleri dolaşarak avantaj ve dezavantajlarının neler olduğunu araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.2.4. Organik Tarım Uygulamalarının Yönetmeliği ve Kuralları

Organik Tarım Yönetmeliği, 03.12.2004 tarihli ve 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu'na dayanılarak hazırlanmıştır. Bu kanun gereğince hazırlanan Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik 10.06.2005 tarihli ve 25841 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Türkiye organik tarım mevzuatı üç kısmında ele alınmıştır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Organik Tarım Kanunu, organik tarımın kuruluş ve kurumsallaşma yapısını belirler.
- Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik; organik tarım uygulamalarının



ilkelerini, stratejisini, konuya ve işlere yaklaşım felsefesini belirlemektedir.

- Bakanlık genelgeleri, yönetmelikte yer alan bazı uygulama ve düzenlemeleri kapsamaktadır.

Organik tarım yönetmeliğinin amacı; ekolojik dengenin korunması, organik tarımsal faaliyetlerin yürütülmesi, organik tarımsal üretimin ve pazarlamanın düzenlenmesi, geliştirilmesi, yaygınlaştırılmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir.

Yönetmelik; her türlü bitkisel, hayvansal ve su ürünleri üretimi ile kullanılacak girdilerin organik tarım metoduna uygun olarak üretilmesi veya temini, orman ve doğal alanlardan organik tarım ilkelerine uygun olarak ürün toplanması, bu ürünlerin işlenmesi, ambalajlanması, etiketlenmesi, depolanması, taşınması, pazarlanması, kontrolü, sertifikalandırılması, denetimi ile cezai hükümlere ilişkin teknik ve idari hususları kapsar.

Yönetmelik gereğince görevlendirilen kontrol ve sertifikasyon kuruluşu; organik ürünün veya girdinin, üretiminden tüketiciye ulaşıncaya kadar olan tüm aşamalarını kontrol etmek ve sertifikalandırmak üzere T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yetki verilmiş gerçek veya tüzel kişileri ifade eder.

Kontrol ve sertifikasyon kuruluşu tarafından organik ürünün ve girdinin mevzuata uygun olarak üretildiğinin ve kullanıldığının kontrolü sonucu üreticiye sertifika verilir.

Yönetmelik'te belirtilen kurallara uymak kaydıyla tüm ülkede organik tarım metodu uygulanabilir. Çevre kirliliğinden şüphe duyulan alanlarda organik tarımın yapılıp yapılmayacağına kontrol ve sertifikasyon kuruluşu tarafından karar verilir.

Organik Tarım Yönetmeliği'ne göre bitkisel üretim kuralları şu şekilde sıralanmıştır:

- Organik bitkisel üretim, yetkilendirilmiş kuruluş ile sözleşme yapılarak onun kontrolünde yapılır.
- Organik bitkisel ürün yetiştiriciliği yapacak üretici geçiş sürecine alınır. Geçiş süreci, tek yıllık bitkiler ile mera ve yem bitkilerinde 2 yıl, çok yıllık bitkilerde 3 yıldır. Tek yıllık bitkilerde ekim tarihi, çok yıllık bitkilerde hasat tarihi göz önüne alınır.
- Kontrol ve sertifikasyon kuruluşu; arazinin önceki yıllardaki kullanım durumu, yapılan uygulamalar, bölgedeki genel durum, yetiştirilen ürünler, risk durumları, konu ile ilgili üretici kayıtları ve raporlarının incelenmesi sonucunda geçiş sürecini uzatabilir ya da kısaltabilir.
- Organik tarıma geçiş süreci, kontrol ve sertifikasyon kuruluşunun teklifi ile komite tarafından azaltılabilir.
- Bir işletmede, organik tarım metodu ile üretilen ürün ile aynı tür ve çeşitten olan ya da bu ürünlerden kolaylıkla ayırt edilemeyen ürünler bir arada üretilemez.

Organik Tarım Yönetmeliği'ne göre bitkisel ürün üretim ilkeleri şunlardır:

- Uygun yöntemlerle en az düzeyde toprak işleme yapılır.
- Organik kökenli gübreler kullanılır.
- Dayanıklı, sağlıklı tohum, fide ve fidan çeşitleri seçilir.
- En uygun ekim-dikim yöntemleri uygulanır.
- Bitki korumada organik yöntem ve organik kökenli ilaçlardan yararlanılır.
- Hasat, depolama, işleme ve paketlemede organik kökene bağlı kalınır.



1.2.5. Organik Tarımda Kontrol ve Sertifikasyon Sistemi

Organik tarım kontrollü bir üretim sistemidir. Kanunla organik tarım faaliyetlerini denetlemek, kontrol etmek ve sertifikalandırmak üzere kontrol ve sertifikasyon kuruluşu kurma yetkisi T.C. Tarım ve Orman Bakanlığına verilmiştir.

Sertifikasyon; bütün kontrol yöntemlerinin uygulanması sonucu işletmenin, ürünün ve girdinin geldiği aşamanın belgelendirilmesidir. Sözleşme yapılan üreticiye yetkilendirilmiş kuruluş tarafından yapılacak ilk kontrolden sonra uygun görülmesi hâlinde yetkilendirilmiş kuruluş tarafından organik tarım müteşebbis sertifikası ve yönetmelik hükümlerine uygun olarak üretilen ürünlere ürün sertifikası verilir.

Sertifikasyon sisteminin özellikleri şunlardır:

- Sertifikasyon, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığından bu yetkiyi almış gerçek veya tüzel kuruluşlarca yapılır. Sertifikasyon yetkisi verilen kontrol ve sertifikasyon kuruluşu yetkisini başka bir kurum veya kuruluşa devredemez.
- Kontrol ile sertifikasyon kuruluşu bir sertifikasyon sistemi oluşturur ve Bakanlığa sunar. Bu sistem; kontrol ve sertifikasyon kuruluşunun uyguladığı fiyat listesi, sertifika belgesi örneği, test etme ve sorgulama metodu, analiz yöntemi, kullandığı tüm teknikler ve dokümantasyon sistemi ile ilgili bilgileri kapsar.
- Sertifikasyon kuruluşu, sertifika düzenleyeceği işletmelere ait tüm kontrol bilgilerini ve raporları ürünün yönetmeliğe uygun olarak üretildiğinin garanti edilmesi amacıyla kontrolü yapan kuruluştan devralır. Kontrol kuruluşu bu bilgileri sertifikasyon kuruluşuna vermek zorundadır.

Bakanlık kontrole ilişkin yetkisini, yetkilendirilmiş kuruluşa devredebilir. Kontrol yetkisi verilen kuruluşlar ve kontrolörler yetkilerini başka bir kurum ve / veya kuruluşa veya kişiye devredemez.

Üreticiler faaliyet alanı ile ilgili bilgileri kapsayan organik tarıma geçiş ve üretim planlarını hazırlar. Organik faaliyetleri ile ilgili her türlü bilgi ve belgeleri, sözleşmeli olduğu kontrol ile sertifikasyon kuruluşuna verir ve işletmesinde bulundurur.

İşletme ve üreticilerin kontrolü için gerekli bilgi ve belgeler şu şekilde sıralanabilir:

- İşletmenin adı, adresi, kapasite bilgileri, hukuki durumuna ait bilgi ve belgeler, sözleşme tarihi, imzalanan sözleşme metni, organik tarıma geçişin başladığı tarih, sözleşme tarihine kadarki arazi geçmişine ait bilgiler
- Faaliyet alanı
- İşletmede daha önce uygulanan üretim metodu
- İşletmenin ve işletme binalarının planları
- Arazi parselleri veya alana dair tüm plan ve krokiler
- İşletmenin mevcut makine ve ekipman donanımı
- İşletmenin konumu, kullanılan depoların tanımı ve amaca uygunluğu
- Ürün münavebe planı
- Kullanılacak tüm girdilere ait kayıt defterleri
- İşletmenin malları, dışarıdan satın alınan malları içeren alım ve satım defterleri



- Ürün çıkış planı, ürünün niteliği, stok durumu, miktarı, ambalajlama şekli ve materyali
- Orman alanlarından ve doğadan ürün toplanması durumunda, alana ait bütün tanımlamalar, resmî izinler ile alana yapılan tüm teknik müdahaleler, afetler, karantina tedbirleri gibi bilgiler

Kontrol işlemi; yazılı belgeleri, planları, defterleri, raporları, kayıtları, arazi, işletme, depo gibi kritik kontrol noktaları ve gözlemleri içerir. Üretici tarafından aynı alanda birkaç alanın işletilmesi hâlinde organik olmayan ürünlerin üretildiği alanlar ve depolar da kontrol işlemine tabidir.

Kontrol işlemi sırasında kontrolör, bağlı bulunduğu kontrol ve sertifikasyon kuruluşu veya kontrol kuruluşunun organik tarım faaliyetlerini içeren kendi kontrol formlarını doldurur. Kontrol formunda yer alan soruların cevaplarını bilgi, belge ve gözlem ile doğrular. Kontrolör, yaptığı kontrol işlemi sonucunda bir kontrol raporu hazırlayarak bir suretini üreticiye verir ve bu belge üretici tarafından saklanır.

Bakanlıkça organik tarımda yetki verilen kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarıyla yapılan sözleşmeye dayalı olarak kontrol ve sertifikasyon kuruluş aşamaları şu şekildedir:

1. Başvuru: Bir ürünün ekolojik olarak yetiştirilmesi düşünüldüğünde ilk aşamada çevre, yetiştiricilik ekolojisinin ve şartların uygun olduğu bir yöre seçilir. Seçilen bu yörede ekolojik tarım yapmaya istekli çiftçilerle bir grup oluşturulur. Daha sonra organik tarım yönetmelikleri dâhilinde üretim yapmak, ürünü almak, satmak, işlemek veya ihraç etmek isteyen kişi veya kuruluş izin almış bir kontrol kuruluşuna başvurur.

Başvuru yapan kuruluşun veya kişinin kontrol edilip sertifikalandırılmasını istediği yer ve araziler için kontrol ve sertifikasyon kuruluşu tarafından istenen genel dokümanlar şunlardır:

- **Başvurana Ait Bilgiler:** Kişi kurum adı, teknik ve proje bilgileri.
- **Çiftçi Listesi:** Çiftçinin adı soyadı, arazi miktarı ve tahmini verim.
- **Proje veya Arazileri Belirten Haritalar:** Çiftçiyle beraber veya çiftçi olmaksızın yapılan arazi ziyaretlerinde doğru araziye gidilmesi amacıyla istenmektedir.
- **Çiftçilerle İlgili Anket Formları:** Bu anket formunda çiftçinin yaptığı zirai uygulamalar, tek yıllık bitkiler için rotasyon planı, kullanılan tohumlukların temin şekli, hayvan varlığı ve zirai alet ile ekipman sayısı ve özellikleri ile diğer tüm zirai bilgileri içeren formlar.
- **Çiftçilerle Alıcı veya İşletme Arasında Yapılan Anlaşmalar:** Organik tarım metotlarına göre üretim yapacağını açıklayan üreticiler ile alıcı kişilerin isim, adres ve alım yerlerinin adresleri.
- **İşletmeyle İlgili Teknik Bilgi:** İşletmenin adres, telefon bilgileri yanında işletmenin teknik kapasitesi, işçi sayısı, alet ile ekipman ve bunların kapasitelerini içeren teknik bilgiler.

2. Anlaşma: Kontrol kuruluşuna yapılan başvuru sonrası yıl içinde yapılacak çalışmaları içeren bir fiyat teklifi ve anlaşma hazırlanır. Karşılıklı tarafların anlaşması sonucu kontrol çalışmaları başlar.

3. Kontrol Uygulamaları: Kontrol kuruluşu yılda en az bir kez haberli veya habersiz yapacağı kontrollerde ekolojik üretimi ve ürünün işlemesini yönetmelik dâhilinde kontrol eder.

Kontrol için araziler ziyaret edilir. Çiftçilerin yaptığı zirai uygulamalar ile belgelerin yönetmeliklere uygunluğu yerinde incelenir.



Ürünün işlenmesi esnasında işletmenin şartları, temizlenme koşulları, fumigasyon gazlarının kullanılıp kullanılmadığı, ürünün işlenmesi sırasında kullanılan ek katkı maddeleri ve bunların özellikleri yerinde incelenir.

Çiftçiden ürünün alımından ihracat safhasına kadar olan her aşamadaki muhasebe kayıtları, çiftçi alım defteri, depo giriş ile çıkış defteri, sevk irsaliyeleri, işletme girişi ve işleme kayıplarına ait evraklar incelenir.

4. Rapor Yazımı ve Sertifikasyon: Yapılan ziyaret ve teftişler her defasında rapor edilir. Bulunan hatalar ve tavsiyeler açıklanır. Hata bulunmaması durumunda işletmeye veya alıcıya ürün veya projeye ait sertifikasyon kararı bildirilir. Ürünlerin yurt içi satışında dâhili ürün sertifikası, yurt dışı satışında ihracat sertifikası, ithalatçı için AB ve o ülkeye ait olan ithalat sertifikası düzenlenir.

Organik tarım yönetmelikleri dâhilinde üretim yapmak isteyen kişi veya kuruluş kontrol kuruluşundan izin aldıktan sonra teknik olarak şu hususlara dikkat edilmesi gerekir:

- **Organik Tarıma Geçiş Periyodu:** Topraktaki kimyasalların azaltılması, toprağın yapısının düzeltilmesi, organik maddelerin ve bitki besin maddelerinin miktarının artırılması için gerekli minimum süredir. Geçiş periyodu tarihi, yönetmeliğe göre uygun olmayan girdilerin son uygulandığı veya kontrol sözleşmesinin imzalandığı gün başlar. Bu süreç arazi koşulları ve arazinin önceki kullanımına ait resmî belgelerin elde edilmesi durumunda kısaltılabilir veya uzatılabilir.

  Geçiş periyodu süresi tek yıllık bitkilerde başlangıçtan 12 ay sonra, çok yıllık bitkilerde ise en az 36 ay sonra organik ürün sıfatına hak kazanır.

- **Tohumlar ve Üretim Materyalleri:** Yönetmeliklere göre tohumlar, vejetatif üretim materyalleri ve fidelerin ekolojik orijinli olması gerekir. Üretim materyalleri tek yıllık bitkilerde en az bir, çok yıllık bitkilerde ise en az iki vejetatif dönem boyunca organik yöntemlerle üretilmelidir. Eğer üreticiler organik üretim materyali elde edemez veya elde etmenin mümkün olmadığını kontrol firmasına kanıtlarsa organik olmayan tohumlar ve üretim materyalleri kullanabilir.
- **Ekolojik Tarım Girdileri:** Yönetmelikte bir ürünün ekolojik metotlarla yetiştiriciliği esnasında kullanılacak tüm girdiler (gübre ve ilaçlar) ile bu ürünlerin işlenmesindeki katkı maddeleri listelenmiştir. Listede yer almayan girdilerin kullanımında mutlaka kontrol ve sertifikasyon kuruluşuna bilgi verilmelidir.
- **Paralel (Aynı Tür) Üretim:** Yönetmeliklere göre organik olan ve olmayan işlemlerin kesin ayrılması gerekir. Aynı üretim sahası içerisinde çok yıllık bitkilerin yetiştiriciliğinde geçiş periyodu hariç paralel üretime izin verilmemiştir.
- **Depolama ve Etiketleme:** Organik orijinli ürünlerin depolanmasında mümkün olduğunca ürünün mevcut kalitesinin korunması garanti altına alınmalıdır. Temizlemede ve dezenfeksiyonda yönetmelik dâhilinde izin verilmiş maddeler kullanılmalıdır.

Paketlemede paketleme materyalinin organik üretime uygun seçilmesi gerekir. Paket üzerinde üreticiye ve işletmeciye ait bütün isimler belirtilmelidir.

İhraç ürünlerde ihracatçı firma ismi, ekolojik tarım işletmecilik sistemine göre üretilmiş ürün ibaresi, gerekirse üretici ismi, onaylayan kontrol organizasyonun ismi, numarası, logosu veya amblemi olmalıdır.



1.2.6. Organik Tarım Uygulamalarında Sertifikasyon Kuruluşları Kriterleri

Organik tarım, üretici ile yetkilendirilmiş kuruluş arasında imzalanan sözleşme esasına dayanır. Bu sözleşme, tarımsal faaliyetin yönetmelik hükümlerine göre yapılacağını belirleyen yazılı anlaşmayı ifade eder.

Üretimden tüketiciye ulaşıncaya kadarki tüm aşamalar T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş bağımsız denetim kuruluşlarınca denetlenir ve sertifikalandırılır.

Organik Tarım Yönetmeliği gereğince yetkilendirilmiş kuruluşlarda aranan şartlar şu şekilde sıralanabilir:

- Yetkilendirilmiş kuruluşun yetki kapsamı sertifikasyon ise en az bir sertifiker, kontrol ise en az bir kontrolör, kontrol ve sertifikasyon ise en az bir kontrolör ile bir sertifiker istihdam eder. Bir kontrolör bir günde en fazla dört üreticiyi kontrol eder. Üretici grubu olması hâlinde bu sayı en fazla altı ile sınırlıdır.
- Kontrol ve sertifikasyon kuruluşu ilgili standartlara göre Türk Akreditasyon Kurumu veya Avrupa Akreditasyon Birliği ile yapılan anlaşmaya göre geçerliliği mevcut uluslararası akreditasyon kurumları tarafından yetkilendirilir.
- Kuruluşlar, sürekli irtibat sağlanabilecek her türlü alt yapıyı oluşturur.
- Yetkilendirilmiş kuruluşlar, belgelendirme işleminin sonuçlarını etkileyebilecek ticari, mali ve diğer baskılardan bağımsız olmalıdır. Belgelendirdiği ürün tiplerinin tedariği ve tasarımını yapamaz. Danışmanlık hizmeti veremez.
- Yetkilendirilmiş kuruluş; yöneticilerinin, ortaklarının, kontrolörlerinin ve çalışanları ile bunların birinci derece yakınlarının organik tarım faaliyetlerini kontrol edemez ve sertifikalandıramaz.
- Yetkilendirilmiş kuruluşun yöneticileri, ortakları, kontrolörleri ve çalışanları, aynı anda başka bir yetkilendirilmiş kuruluşta görev alamaz. Kontrol biriminde görev yapanlar sertifikasyon biriminde, sertifikasyon biriminde görev yapanlar kontrol biriminde görev yapamaz.
- Yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafsız olmalıdır. Kendilerine verilen yetkiyi kullanırken herhangi bir çıkar çatışması içinde bulunamaz.

Sertifika almak isteyen gerçek veya tüzel kişiler, kontrol ve sertifikasyon faaliyetlerinde bulunmak için Bakanlığa müracaat eder. Komite tarafından gerekli incelemeler yapılır ve müracaat tarihinden itibaren en geç 3 ay içinde müracaat edene gerekli iznin verilip verilmeyeceğine dair yazılı bilgi verilir. Müracaatları uygun görülen kuruluşlara akreditasyon belgelerini Bakanlığa ibraz edinceye kadar bitkisel üretim, hayvansal üretim, su ürünleri veya organik ürünlerin işlenmesi, ambalajlanması, etiketlenmesi, depolanması, taşınması ve pazarlanması kapsamlarında her kapsam içinde yer alan üreticiler dâhil en fazla on üretici ile sözleşme yapması kaydıyla çalışma izni verilir.

Yönetmelik kapsamında kontrol ve sertifikasyon amacıyla yetkilendirilmiş kuruluş Bakanlıktan çalışma iznini aldığı tarihten itibaren 30 ay içinde akredite olmadığı durumda çalışma izni iptal edilir. Yetkilendirilmiş kuruluş, iptal edilen kapsamlarda 12 ay geçmeden kapsam genişletmek için başvuramaz.



Tüm izinlerini alarak akredite olan yetkilendirilmiş kuruluşların çalışma esasları şunlardır:

- Yetkilendirilmiş kuruluşların çalışma izni akreditasyon süresi ile sınırlıdır.
- Faaliyet konusuna göre yetkilendirildiği alanda çalışmak zorundadır. Yetkilerini devredemez.
- Yönetmelik hükümlerine göre üretilmemiş, kontrol edilmemiş ve sertifikalandırılmamış ürünler hariç yurt içinde her türlü organik ürün ambalajında organik ürün logosunu kullandırmak zorundadır.
- Yönetmelik hükümlerine göre kontrol sürecini tamamlamadan sertifika düzenleyemez.
- Yönetmelik hükümlerine aykırı bir düzensizliği tespit etmesi durumunda organik üretim ifade ve logosunu kullandıramaz.
- Üreticinin satışa sunacağı bir ürünün üretiminin organik tarım kurallarına uygun olmadığından şüpheleniyorsa kendi belirleyeceği bir süre içinde üreticiden duruma ilişkin açıklama yapmasını, gerekli bilgi ve belgeleri göndermesini talep eder. Bu süre zarfında ürünün organik olarak satılmasına müsaade etmez.
- Üreticinin depolama, işleme ve benzeri hizmetleri yaptırdığı gerçek veya tüzel kişilerin farklı yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafından kontrol edilmesi durumunda yetkilendirilmiş kuruluşlar kendi kontrolleri altındaki faaliyetler ile ilgili bilgiyi birbirleri ile paylaşır.
- Bitkisel ve hayvansal ürünler ile su ürünleri üretimi yapan, orman alanlarından ve doğadan ürün toplayan, ürün işleyen, ambalajlayan, depolayan, nakleden, pazarlayan bütün üreticilere ait her türlü bilgi ve belgeyi kontrol eder, kayıt altına alarak rapor hazırlar.
- Yetkilendirilmiş kuruluşlar, üretimden ayrılan üreticilerin, organik tarım faaliyetlerine ilişkin tüm belgelerini 5 yıl muhafaza eder.
- Kontrol sisteminden ayrılan üreticilere ait faaliyetin özelliklerini gösteren onaylı üretici listesi, üretim ve ürün bilgileri, parsel bilgileri, sertifika bilgileri, uygunsuzluk ile düzeltici faaliyetler ve stok raporu önceki yetkilendirilmiş kuruluş tarafından üreticinin yeni sözleşme yaptığı yetkilendirilmiş kuruluşa bildirilir.
- Üreticinin yeni sözleşme yaptığı yetkilendirilmiş kuruluş, sözleşmenin sonlandırıldığı önceki yetkilendirilmiş kuruluşun raporlarında belirtilen uygunsuzlukların üretici tarafından giderilip giderilmediğini kontrol eder.
- Yetkilendirilmiş kuruluşlar, kendi kontrol sisteminde yer alan üreticilerin organik tarım faaliyetleri ile ilgili güncel listelerini kendi internet sayfalarından kamunun erişimine açar.
- Yetkilendirilmiş kuruluşlar, yönetmelik hükümlerine aykırı faaliyette bulunmaları durumunda Bakanlık tarafından yazılı uyarılır ve aykırılığın düzeltilmesi için 2 ay süre verilir. Yetkilendirilmiş kuruluşlar verilen bu süre içinde yapılan düzeltmeleri Bakanlığa bildirir. Aykırılığın zamanında düzeltilerek Bakanlığa bildirilmemesi durumunda konu Organik Tarım Komitesi'nde değerlendirilir ve yetkilendirilmiş kuruluşa verilen çalışma izni azami 6 ay askıya alınır. Bu süre içinde yetkilendirilmiş kuruluş, yeni üreticilerle sözleşme yapamaz, kontrol ve sertifikasyon faaliyetinde bulunamaz.
- Yetkilendirilmiş kuruluşta bulunan kontrolör veya sertifikerin kuruluştan ayrılmış olmaları ve kuruluşta başka kontrolör ile sertifiker bulunmaması hâlinde yetkilendirilmiş kuruluşun kontrolör veya sertifiker buluncaya kadar yetkisi askıya alınır.



1.2.7. Dünyada ve Türkiye'de Organik Tarım Uygulamaları

Dünyada organik tarım faaliyetleri 2. Dünya Savaşı'ndan sonra başlamasına rağmen 1972 yılında Uluslararası Organik Tarım Federasyonu'nun (IFOAM) kurulmasıyla uluslararası boyuta ulaşmıştır. Avrupa Birliği (AB) organik tarım mevzuatı ilk olarak 1991 yılında yürürlüğe giren 2092/91 sayılı Konsey Tüzüğü ile şekillenmiştir. İzleyen yıllarda bu mevzuatta birçok değişiklik yapılmıştır.

AB'nin 834/2007 tarihli Yönetmeliği ile AB piyasalarına ürün girişleri; AB Komisyonu tarafından onaylanıp kabul görmüş, kontrol ve denetim kuruluşlarınca belgelendirilmiş olan teminat belgeleri temelinde gerçekleştirilir. Söz konusu kurallar sadece Avrupa Tarım Bakanları Konseyi tarafından değiştirilebilir.

Avrupa organik tarım ve gıda sektörünün en önemli gelişmelerinden biri, 1 Temmuz 2010 tarihinde organik ürünler için yeni AB logosu başlatılması olmuştur. Bu yönetmelik öncesinde AB organik tarım logosu ile organik tarım üreticilerinin kendi ürünlerini etiketleme konusu isteğe bağlı iken yeni yönetmelikle ürünlerde logo kullanımı zorunlu hâle getirilmiştir (Görsel 1.18).



Görsel 1.18: AB organik ürün logosu

Ülkemiz sahip olduğu ekolojik koşullar ve mevcut tarım sistemi yapısı ile organik tarım sistemine uygun yapıdadır. Son yıllarda geleneksel üretimde verimliliğin azalması ve üreticilerin gelirlerinin azalması organik tarımı cazip hâle getirmiştir. Organik tarım faaliyetleri, organik tarımı destekleyen Avrupa ülkelerinden gelen ürün talepleri sonucu başlamıştır.

Avrupa ülkelerine organik ürün ihracatı, ihracatçı ülkelerin 1991 yılında çıkarılmış olan **Bitkisel Ürün Yönetmeliği** mevzuatları doğrultusunda yapılmıştır.

Ülkemizde 1992 yılında İzmir'de Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü önderliğinde **Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO)** kurulmuştur. Bu dernek ile ülkemizde ekolojik tarım konusunda çalışan özel ve kamu kuruluşlarını bir araya getirmeyi ve aralarında bilgi alışverişini sağlamak amaçlanmıştır.

Ülkemizde başlangıçta organik üretim faaliyetlerinin danışmanlık, teftiş, sertifikasyon gibi esasları tamamıyla yabancı kişi ve kuruluşlar tarafından yürütülürken 1990'lı yılların başında Türk uzmanlar yabancı firmaların ülkemizdeki temsilciliğini yapmaya başlamışlardır.

AB normlarına uygun olarak hazırlanan **Bitkisel ve Hayvansal Tarım Ürünlerinin Ekolojik Metotlarla Üretilmesine İlişkin Yönetmelik**, 18 Aralık 1994 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Bundan sonra organik ürünlerin dış satımını düzenlemek amacıyla 11 Temmuz 2002 tarih ve 24812 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan **Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik** devreye girmiştir. Bu Yönetmelik'e göre organik ürün veya organik madde üreten ve pazara sunan kişi ya da kuruluşlar ambalajlarında logo kullanmak zorundadır. Üzerinde logo bulunmayan ürünler organik olarak iç ve dış pazara sunulamaz.

Hazırlanan yönetmeliklerin uygulanması sırasında sorunlarla karşılaşıldıkça yönetmelik değişikliklerine gidilmiş sonuç olarak 03.12.2004 tarihinde **Organik Tarım Yasası** çıkarılarak yürürlüğe girmiştir (Görsel 1.19).

Görsel 1.19: Türkiye organik ürün logosu

1.2.8. Organik Tarımda Sağlıklı Üretim Materyali Seçimi

Organik tarım geleneksel tarıma oranla daha az tarımsal girdinin kullanıldığı ve daha çok biyolojik uygulamanın yer aldığı bir sistemdir. Her ülke hatta her bölge, organik tarımı kendi koşullarına uygun olarak yapmaktadır.

Organik tarım ilkelerine uygun şekilde üretim yapmadaki ana amaç, insanların doğa ile beraber ve doğa ile uyum içinde üretim yapmasını hedefler. Bu nedenle organik tarımı endüstriyel amaçlı tarımdan veya geleneksel üretim yöntemlerinden birçok konuda ayrı olarak değerlendirmek gerekir.

Geleneksel tarımda olduğu gibi üretimde sağlıklı materyal kullanmak ve bu konuya gerektiği kadar özen göstermek organik tarımın da temel adımlarından birisidir (Görsel 1.20).



Görsel 1.20: Sağlıklı tohumlar

Bir yörede üretilecek bitkinin sağlıklı yetişebilmesi için öncelikle bitki çevre ilişkisini iyi belirlemek gereklidir. Bitkiler yetişme bölgelerindeki ekosisteme uyum sağlamıştır. Bitkileri kendi ana vatanlarının dışında yetişmeye zorlamak, yeterli ürün elde edememek, bitkileri hastalıklar ile zararlılara daha duyarlı hâle getirmek gibi sorunların ortaya çıkmasına neden olur. Bu nedenle üretilecek olan bitkilerin seçiminde hastalıklara ya da zararlılara veya bazı çevre faktörlerine dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi ve üretimde kullanılması gerekir.

Bitki hastalıklarının önlenmesinde dayanıklı çeşitlerin seçimi ve kullanılması en ucuz, kolay, güvenli ve etkili yoldur. Kullanılacak tohum, fide, fidan, anaç, misel, çelik, yumru gibi çoğaltım materyali organik tarım metoduyla üretilmiş olmalıdır.

Organik tarımsal üretimde kullanılacak çoğaltım materyallerinin özellikleri şu şekilde olmalıdır:

- **Tohum**; genetik olarak yapısı değiştirilmemiş, döllenmiş hücre çekirdeği içerisindeki DNA dizilimine dışarıdan müdahale edilmemiş, sentetik pestisitler, radyasyon veya mikrodalga ile muamele görmemiş biyolojik özellikte ve yönetmelik hükümlerine uygun olarak üretilmiş olmalıdır.
- **Fide, fidan ve anaç**; organik tohum veya ana bitkiden elde edilmiş, yönetmelik hükümlerine uygun olarak üretimi sırasında sentetik besleme ve büyütme maddeleri ile hormonların kullanılmadığı toprak ve iklim koşullarına uygun olmalıdır.

Unutmayınız

Organik tarımda, Genetiği Değiştirilmiş Organizma (GDO) çoğaltım materyalleri kesinlikle kullanılmaz.

Bitkisel üretimde toprak işlemesi, sulama, gübreleme, mekanizasyon, bitki koruma gibi uygulamalar en iyi şekilde yapılsa bile istenen düzeyde ürün elde edebilmek, kullanılan tohumluğun niteliğine ve kalitesine bağlıdır.

Üretime yüksek nitelikli tohumla başlamak, ürün ve kaliteyi garanti ettiğinden başarılı bir yetiştiriciliğin ilk koşulunu kaliteli tohumluk oluşturmaktadır. Yüksek nitelikli tohum denildiği zaman çimlenme hızı, gücü ve canlılığı yüksek, genetik özellikleri yönünden saf, morfolojik özellikleri gelişmiş ve hastalıklar ile zararlılardan arındırılmış tohum anlaşılmaktadır. Son yıllarda bu özelliklere; makine ile ekime uygun olma, hızlı ve homojen çıkış gösterme, ekim zamanında yeterli nem içerme, kaplanmış olma gibi özelliklerde eklenmiştir.

Tohumlarda görülen hastalıklar ve zararlar şu şekilde sıralanabilir:

- Genetik kökenli bozukluklar
- Mekanik zararlar
- Böceklerin neden oldukları zararlar
- Fizyolojik kökenli tohum hastalıkları
- Patojenlerin neden oldukları tohum hastalıklar
- Diğer faktörlerin neden oldukları bozulmalar



Kalitesi yüksek olan tohum alınırken dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Genetik olarak saf olduğu belli olan tohumun alınması
- Paket içinde olan tohumun tercih edilmesi
- Paket üzerinde üretici firmanın markası, üretim yılı, tohum miktarı, çimlenme gücü vb. bilgilerin olmasına dikkat edilmesi
- Tohumun ilaçlı olup olmadığının incelenmesi
- Üreticilerin yalnızca kullanacakları miktarda tohum alması
- Tohumların şekil, renk, temizlik vb. özelliklerine özen gösterilmesi
- Paket üzerinde bazı tohum kaynaklı etmenlerden temiz olduğuna ilişkin bilgilerin kontrol edilmesi

1.2.9. Organik Tarımda Ekim Nöbeti

Aynı arazide bazı kültür bitkilerinin arka arkaya yetiştirilmesi sonucu bitki gelişiminde yavaşlama veya daha farklı nedenlerle toprak verimliliğinin azalması **toprak yorgunluğu** olarak adlandırılır.

Toprak yorgunluğunun başlıca belirtileri şunlardır:

- Bitkilerde vejetatif gelişim azalır.
- Boğum aralarında kısalmalar olur.
- Bitki gövde kalınlığında azalmalar meydana gelir.
- Bitkide bodurlaşma başlar.
- Bitki yapraklarında rozetleşme meydana gelir.
- Bitki kök gelişiminde azalma olur.
- Yapılacak kültürel uygulamalar sonucu (sulama, gübreleme vb.) bu belirtiler ortadan kalkmaz.

Organik tarımda meydana gelebilecek toprak yorgunluğunu en aza indirmek veya ortadan kaldırabilmek için toprak yorgunluğu görülen yerlerde ekim nöbeti uygulanmalıdır.

Aynı tarımsal alan üzerinde farklı kültür bitkilerinin belirli sırayla birbirini takip edecek şekilde yetiştirilmesine **ekim nöbeti** denir.

Ekim nöbeti, sürdürülebilir tarım sistemlerinde önemli bir yere sahiptir. Ekim nöbeti ile toprağın organik madde ve su tutma kapasitesi artırılmakta, toprak içerisindeki hava ve su dengesi sağlanarak bitki besin maddesi alımı artmakta, yabancı ot ve hastalık sorunları azaltılabilmektedir.

Organik tarımda toprak verimliliği açısından ekim nöbeti programları oluşturulurken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Azot tüketimi fazla olan kültür bitkileri ve azot depolama özelliklerine sahip olan bitkiler art arda yetiştirilmelidir.
- Derin köklü kültür bitkileri ve yüzeysel köklü bitkiler art arda yetiştirilmelidir.
- Su tüketimi fazla olan kültür bitkileri ile daha az su tüketen bitkiler art arda yetiştirilmelidir.
- Yetiştirme döneminde yavaş gelişen kültür bitkileri ile hızlı gelişme özelliğinde olan bitkiler art arda yetiştirilmelidir.



- Ekim nöbeti planında yer alan bitkilerin, toprağın verimlilik özellikleri üzerine olumlu ve olumsuz etkileri birbirlerini karşılıklı olarak dengeleyecek şekilde sıralanmalıdır.
- Bitki kalıntısı fazla olan bitkiler ile kalıntısı az olan bitkiler art arda yetiştirilmelidir.
- İyi planlanmış sağlıklı bir ekim nöbeti ile toprağın organik madde ihtiyacı karşılanmalıdır.

Ekim nöbetinin uygulanmasında çevre şartları, bitki çeşidi, toprak durumu gibi pek çok faktör etkili olmaktadır. Bu faktörler şu şekilde açıklanabilir:

İklim: Ekim nöbetinin uygulanmasında bölgedeki yıllık toplam yağış miktarı, ilkbahar geç donları, sonbahar erken donları, yıllık sıcaklık durumu, yağışların dağılımı gibi iklime bağlı faktörler etkili olmaktadır.

Toprağın Yapısı: Toprağın pH değeri, toprak tekstürü, toprak strüktürü, toprağın organik ve mineral madde durumu ile toprağın içerdiği bitki besin elementleri ekim nöbetini etkileyen faktörlerdir.

Sulama: Ekim nöbetine alınacak bitkilerin su ihtiyacı ve alandaki suyun durumu ekim nöbeti uygulamasına etki eden önemli faktörlerden bir tanesidir. Sulama, sulu tarımda yüksek verim alınan bitkilerin ekim nöbetinde kullanılmasını, topraktaki organik maddelerin parçalanmasını ve bitkilerin gübrelerden daha iyi faydalanmasını etkiler.

Bitki Tür ve Çeşitleri: Organik tarımda yetiştirilecek bitkilerin kök, gövde, yaprak gibi yapısal farklılıkları, bitkilerin kullandığı besin maddelerinin farklılığı, hububat, baklagil, sebze gibi farklı bitki çeşitlerinin kullanılması ekim nöbetinde etkili olan faktörlerdir.

Hastalık, Zararlı ve Yabancı Otların Yayılma Durumu: Organik tarım yapılan alanlarda önceki yıllarda belirli yabancı ot, hastalık veya zararlılar yoğun olarak mevcut ise ekim nöbeti uygulamalarında bu hastalık, zararlı ve yabancı otlara hassasiyeti olan bitkiler tercih edilmemelidir. Bunun yerine bu faktörleri mücadele eşiğinin altında tutulabilecek bitkilerin ekim nöbetinde kullanılması gereklidir.



Araştırınız

Çevrenizde tarımsal faaliyet yapan işletmeleri dolaşarak nasıl bir ekim nöbeti uyguladıklarını araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.2.10. Organik Tarımda Toprak Özellikleri ve Toprak İşleme

Toprağın içerisinde bulunan katı zerrelerin bir hacim içinde dizilmesine **toprağın strüktürü** adı verilir. Organik tarımda toprak strüktürü sadece 0-30 cm'lik yüzey katmanında değil yüzey altı katmanlarda da oldukça önemlidir. Bu nedenle toprak sürüm işleminin çok dikkatli ve özenli yapılması zorunludur. Yanlış sürüm teknikleri toprak yüzey katmanındaki organik madde birikimini ve mikrobiyal aktiviteyi olumsuz etkileyecektir.

Toprağa suyun giriş çıkışını ayarlamada toprağın strüktürü önemlidir. Bu nedenle toprak strüktürü mutlaka iyileştirilmeli ve bitki yetiştiriciliği için en uygun su ve hava dengesi sağlanmalıdır. Bu amaçla ahır gübresi, yeşil gübre uygulamaları, ekim nöbetine farklı bitkilerin sokulması, kireçleme, kum veya mil ilavesi yapılabilir.



Toprakta bulunan farklı boyutlu taneciklerin (kum-mil-kil) yüzde miktarına **toprağın bünyesi** denir. Genelde tek yanlı bir bünye sınıfı bitkisel üretim için uygun değildir. Topraklar, uygun miktarda suyun toprağa girmesine izin verecek miktarda gözenek içermeli ve giren suyu bitkilerin ihtiyaçlarına cevap verecek kadarıyla tutmalıdır.

Ağır bünyeli denilen killi toprakların ve hafif bünyeli kumlu toprakların organik yetiştiricilikte iyileştirilerek (ıslah edilerek) kullanılması ürünün verimi ve kalitesi açısından zorunludur.

Toprağın hava kapasitesi ile bitki büyümesi arasında sıkı bir ilişki vardır. Toprakta havanın varlığı en az su kadar önemlidir. Bitki kökleri, su ve bitki besin maddelerini almadan önce hava almak zorundadır. Toprak havasının az olması topraktaki mikrobiyal aktiviteyi de olumsuz yönde etkiler. Bu nedenle organik yetiştiricilikte toprak havalanmasına ayrı bir önem verilmelidir.

Tarımda en önemli sorunlardan birisi toprak neminin en uygun düzeylerde tutulmasıdır. Bitkinin beslenmesi için toprakta mutlaka su bulunmalıdır. Ancak her türlü tarımsal üretimde olduğu gibi organik yetiştiricilikte de sulama suyunun kalitesi mutlaka analiz edilmeli ve iyi kaliteli sular sulama amacıyla kullanılmalıdır (Görsel 1.21).



Görsel 1.21: Sulama suyu kontrolü

Toprakta gerçekleşen fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar ile tohumların çimlenmesi, bitkilerin büyüyüp gelişmesi gibi faaliyetleri etkileyen en önemli faktörlerden birisi de toprak sıcaklığıdır. Atmosfer havası kadar önemli bir faktör olan toprak sıcaklığının 0 °C'lere düşmesi topraktaki mikrobiyal faaliyeti tamamen durdurur. Çimlenme esnasında suyu emen tohumun toprak yüzeyine çıkması için toprağın veya ortamın sıcaklığı çok önemlidir.

Sulama, gübreleme ve aşırı yağmurlar ile toprağın pH değeri düşmeye başlar ve asidik özellik kazanır. Asitli toprakta pH değerini yükseltmek amacıyla kireçleme yapılır. Kireçleme işleminin bilinçli ve dengeli yapılması gereklidir. Kireçleme işlemi genellikle tarla boş iken ve sonbahar mevsiminde yapılır. Mümkün olduğunca dengeli bir şekilde tarlaya serpilen kireç daha sonra pulluk derinliğine karıştırılmak için sürülür. Kireçleme işlemi mutlaka toprak analiz sonuçlarına göre yapılmalıdır.

Alkali topraklar genellikle açık renklidir ve bu topraklarda sodyum (tuz) fazla bulunur. Toprakta biriken yüksek düzeydeki sodyum elementi alkali koşulların oluşması yanında toprak yapısının da bozulmasına neden olur. Yapısal özelliği bozulan toprağın su ve hava dengesi bozularak bitki kök gelişimi engellenir.

Gelişen çevre bilinci, ekonomik üretim talepleri ve enerji kullanımında tasarruf yapma zorunluluğu nedeniyle son yıllarda dünyada ve Türkiye'de toprak işlemede birçok değişiklik yapılmaya başlanmıştır. Bu düşünce ve değişikliklere bağlı olarak geleneksel toprak işlemeye alternatif olan koruyucu toprak işleme, özellikle doğrudan ekim yöntemi hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır.



Toprak işlemenin amacı; toprak verimliliğini korumak, erozyonu azaltmak, toprak sıkışıklığını önlemek, topraktaki canlılığın korunmasını ve çeşitliliğin muhafazasını sağlamaktır.

Organik tarımda toprak işlemeye yönelik ilkeler şunlardır:

- Toprağın iyileştirilmesi, içindeki organizmaların korunması ve beslenmesi sağlanmalı, toprak sömürülmemeli ve doğal verimlilik arttırılmalıdır.
- Toprak strüktürünü iyileştirici ve organik madde miktarını arttırıcı önlemlerle toprağı koruyan, enerji tasarrufu sağlayan, çalışılan yerin koşullarına uygun olan toprak işleme yöntemleri uygulanmalıdır.
- Tarımsal üretimde, verim ve kalite arasında denge kurulmalıdır.
- Organik üretim yapan tarım işletmesinde başta petrol olmak üzere fosil yakıtlar ve diğer doğal enerji kaynakları optimum verimi sağlayacak düzeyde azami tasarruf kuralına uyularak kullanılmalıdır.

Unutmayınız

Organik tarım yöntemi ile yapılan üretimde kalite ürün miktarına göre daha önceliklidir.

Çeşitli özelliklerde toprak işleme aletlerinin kullanımının başlanmasıyla farklı toprak işleme sistemleri ortaya çıkmıştır. Bu sistemleri üç ana grupta toplamak mümkündür. Bunlar şu şekilde açıklanabilir:

a) **Geleneksel Toprak İşleme:** Toprağın üst yüzeyinin pullukla devrilmesi esastır. Geleneksel toprak işleme, ülkemizde yoğun ve aşırı toprak işlemeyi beraberinde getirmekte, toprak sıkışmasını ve erozyonu teşvik etmektedir (Görsel 1.22).



Görsel 1.22: Geleneksel toprak işleme



Görsel 1.23: Koruyucu toprak işleme

b) Koruyucu Toprak İşleme: Toprağı devirerek işleyen pulluk ve benzeri aletler kullanılmaz. Toprak sıkışıklığının sorun olduğu yerlerde toprağı belli bir derinlikte yırtarak işleyen çizel vb. aletler kullanılır. Genel kural olarak koruyucu toprak işleme sisteminde tarla yüzeyinin en az %30 oranında bitki artığı ile kaplı hâlde bulunması amaçlanır (Görsel 1.23).

Koruyucu toprak işleme sisteminde toprak farklı şekillerde işlenmektedir. Bunlardan önemli olan bazı işleme şekilleri şu şekilde sıralanabilir:

- **Şerit Hâlinde Toprak İşleme:** Tohum yatağı hazırlığı için ekim öncesi tarla yüzeyinin 1/3'ünün işlenmesine izin veren toprak işleme uygulamasıdır. Bu uygulamada toprak işleme genellikle ekimle yapılır ve ekim sıralarının geleceği bölgelerde toprak işleme yapılarak bunun dışında kalan bölgeler anızla kaplı bırakılır.
- **Ekim Sırasında Toprak İşleme:** Bu uygulamada tarlanın tamamında toprak işlemesi yapılabileceği gibi şerit hâlinde toprak işlemeye benzer şekilde sadece ekimin yapılacağı sıralarda toprak işlemesi yapılabilir.
- **Malçlı Toprak İşleme:** Malçlı toprak işlemenin temel felsefesi tüm yıl boyunca toprak yüzeyini bitki artıkları veya bitkiyle kaplı tutarak kaymak tabakası oluşumunu önlemek ve erozyonu azaltmaktır.
- **Azaltılmış Toprak İşleme:** Bu sistemde genellikle birincil toprak işlemede çizel veya diskli aletler, ikincil toprak işleme ve tohum yatağı hazırlamada diskli aletler veya kültivatör kullanılır. Geleneksel toprak işlemeye göre önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanır.
- **Doğrudan Ekim:** Ana ürün hasadından sonra ekim öncesi hiçbir toprak işlemesi yapılmaz. Doğrudan ekim makineleri ile ayakların açtığı çizilere tohumlar ekilir. Tohumların üzeri toprak ve bitki artıkları ile örtülerek bastırılır.



Görsel 1.24: Toprak işlemesiz tarım

c) Toprak İşlemesiz Tarım (Sıfır Toprak İşleme): Bu sistemde, toprak işleme yapılmaksızın doğrudan ekim makineleri ile ekim yapılır. Bitkinin gelişme süresince hiçbir toprak işlemesi yapılmaz (Görsel 1.24).



1.2.11. Organik Tarımda Sulama

Su, küçük canlı organizmadan en büyük canlı varlığa kadar tüm canlıların yaşaması için hayati öneme sahiptir. Dünyanın %70'inin su ile kaplı olmasına rağmen yeryüzündeki su kaynaklarının yaklaşık %0,3'ü kullanılabilir özelliktedir. Yetiştiricilik bakımından sulamada dikkat edilecek en önemli nokta bitkinin ihtiyaç duyduğu suyu zamanında ve yeterli miktarda vermektir. Organik tarımın felsefesine uygun olarak ihtiyacı karşılayacak miktar ve sayıda sulama yapılmalıdır.

Toprak suyu önemli bir bitki besin maddesidir. Bitki kök bölgesinde bulunan katı besin maddeleri su tarafından eritilir ve bitkinin diğer dokularına taşınır. Ayrıca toprağın oluşması, tava gelmesi, bitki gelişimi ve toprak verimliliği açısından büyük öneme sahiptir.

Sulama suyunun ana kaynağı yağışlardır. Yağışın bir kısmı yüzey akışları ile akarsuları, bir kısmı da toprak yüzeyinden aşağılara sızarak yer altı sularını ve kaynaklarını besler.

Toprak altına sızan sular, toprak içinde yer çekiminin etkisiyle hareket ederek geçirimsiz bir tabakaya rastladığında orada birikir. Buradan uygun bir çıkış yolu bularak yeryüzüne ulaşır ve kaynak sularını oluşturur. Geçirimsiz tabaka çukur ise su, başka yere akamaz ve kuyu sularını oluşturur.

Bazen su geçirmez tabaka, toprak altındaki çok geniş boşluklarda sıkışır. Suyun bulunduğu bu boşluğa sondaj yapılarak ulaşılırsa su kendiliğinden fışkırır. Bu tür sulara **artezyen suları** denir.

Yağmur suyu yeryüzüne indiği andan itibaren kirlilik oranında artış olur. Hayvansal ve bitkisel artıklar, doğal ve suni gübreler, pestisitler ve mikroorganizmalar ile kirlenen su yer altına doğru taşınır.

Zirai mücadele için kullanılan maddelerin rüzgârla sulara taşınması veya tarım ilaçları üretimi yapan fabrikaların atıklarının su kaynaklarına arıtılmadan verilmesi sebebiyle sular kirlenmektedir. Bu nedenlerle organik üretimde her türlü suyun kullanımı mümkün değildir. Organik bitkisel üretimde sulama kuralları şu şekilde sıralanabilir:

- Organik yetiştiricilikte kullanılacak sulara yetkilendirilmiş bir kuruluş tarafından yapılacak analiz ve kontroller sonucuna göre karar verilmelidir.
- Sanayi ve şehir atık suları ile drenaj sisteminden elde edilen drenaj suları organik tarımda kullanılmamalıdır.
- Sulama suyu çevre kirliliğine yol açmamalıdır.
- Sulama, toprak yapısında bozulmaya ve erozyona yol açmamalıdır.

1.2.12. Organik Tarımda Gübreleme

Organik tarım yapılan alanlarda çeşitli tarımsal işlemlerden dolayı organik ve besin maddesi oranları zamanla azalarak toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle toprakta azalan maddelerin mutlaka yerine konması gerekir.

Organik Tarım Yönetmeliği'ne göre organik bitkisel üretimde gübreleme kuralları şunlardır:

- Çiftlik gübreleri, organik hayvancılığın yapıldığı işletmelerden elde edilen gübreler olmalıdır.
- Organik hayvancılık işletmesinin gübresi bulunmadığında sentetik katkı maddesi içermeyen çiftlik gübreleri kullanılabilir.



- Yeşil gübrelemede, Yönetmelik'te belirtilen uygun mikrobiyal veya bitkisel kökenli maddeler kullanılmalıdır.
- Kontrol veya sertifikasyon kuruluşunca organik gübrenin yetersiz kaldığının belirlenmesi durumunda, Yönetmelik'te kullanımına izin verilen gübre ve toprak iyileştiriciler kullanılabilir.
- Kontrol veya sertifikasyon kuruluşu, kullanılan gübrenin karışım olmasından kuşku duyarsa üreticiden gübre analizi yaptırmasını ister ve analiz sonuçlarına göre kullandırır.
- Organik gübre üretimi, ithalat ile ihracatı, kontrol ve / veya sertifikasyon kuruluşunun denetiminde yapılır.

Doğal kaynaklarla karşılanamayan maddeler için toprak iyileştiricilerin kullanımına ihtiyaç vardır. En fazla kullanılan organik toprak iyileştiricileri olarak çiftlik gübreleri, kompost ve yeşil gübreler kullanılmaktadır.

a) **Çiftlik (Ahır) Gübresi:** Büyükbaş ve küçükbaş hayvanların dışkıları ile ahırlarda hayvanların altına serilen yataklıktan oluşur. Ahır gübresi, bir yandan toprağın yapısını olumlu yönde etkilerken diğer yandan bitkiler için gerekli besin elementlerini sağlayarak ürün miktarı üzerine olumlu etki yapar.

Çiftlik gübresinin yararları şu şekilde sıralanabilir:

- Toprağın su tutma kapasitesini artırır.
- Suyun toprak yüzeyinden akmasına ve buharlaşmasına engel olur.
- Toprağın tava kolay gelmesini sağlar.
- Toprak ısısını bitki gelişmesi için uygun duruma getirir.
- Toprakların pH değerinin düzelmesine yardımcı olur.
- Toprağın havalanmasına olumlu etki yapar.
- Bitki besin elementlerini bitkiler tarafından alınabilecek şekle sokar.
- Topraktaki mikroorganizma miktarını artırır.

Ahırda ya da ahırdan çıkarıldıktan sonra gereken dikkat gösterilmez ve yeterli önlemler alınmaz ise tarlaya taşınmadan önce çiftlik gübresi değerini büyük ölçüde kaybeder. Bu kayıpların önlenmesi amacıyla ahırda yeterli miktarda yataklık kullanılması ve ahırdan çıkarılan gübrelerin açıkta gevşek yığınlar şeklinde bırakılmaması gerekir. Tarlaya taşınan ahır gübresinin zaman geçmeden eşit bir şekilde serilip toprakla karıştırılması gerekir (Görsel 1.25).



Görsel 1.25: Ahır gübresinin tarlaya atılması

Araştırınız

Çevrenizde çiftlik gübrelerinin nasıl muhafaza edildiğini, nasıl değerlendirildiğini ve ne amaçla kullanıldığını araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

b) Kompost: Organik tarımsal artıkların yeniden değerlendirilerek organik gübreye dönüştürülmesi doğal denge bakımından çok önemlidir. Bu nedenle bitkisel ve hayvansal artıklar kompost yapılıp, toprağa karıştırılarak ve toprakta mikroorganizmalar tarafından parçalanarak organik madde formuna dönüştürülür.

Çiftlik gübresinin pahalı ve az olması sebebiyle değişik organik artıklar toplanır. Bu atıklar parçalatılır. Parçalanan atıkların daha sonra uygun bir yerde toplanıp, üzeri kapatılarak bekletilmesi durumunda kompost oluşmaktadır. Oluşan kompost, organik olup çiftlik gübresine yakın besin maddeleri içerir (Görsel 1.26).



Görsel 1.26: Kompost yapımı

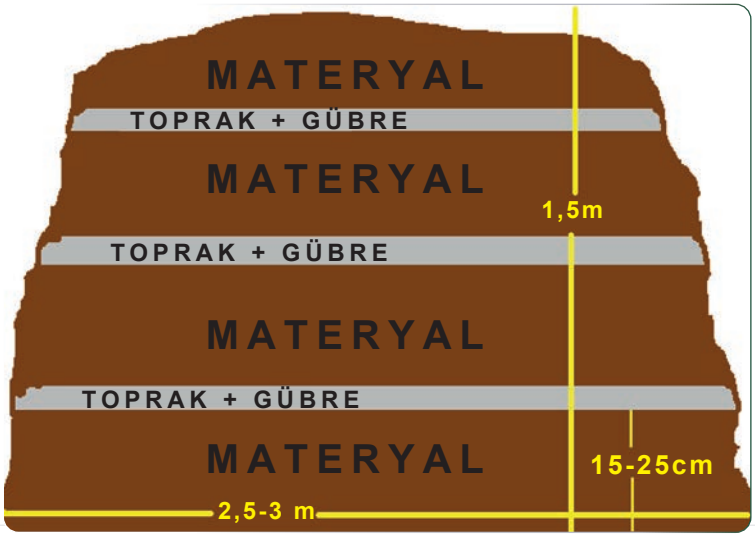
Kompost üretimi için uygun ham madde sağlanan kaynaklar şunlardır:

- Tarım işletmelerindeki bitkisel ve hayvansal ürünlerden kaynaklanan hayvan yemi, çiftlik gübresi, sap, saman, ahır altlıkları vb. tüm artıklar
- Okul, iş yeri gibi toplu yemek yenilen yerler ve yemek fabrikalarındaki mutfak artıkları
- Orman ürünleri üreten işletmelerin talaş, yonga vb. artıkları
- Gıda işleme yerlerinden ve fabrikalarından (konserve, dondurulmuş gıda, meyve suyu fabrikaları vb.) çıkan artıklar
- Şehir kanalizasyon ve çöp artıkları

Kompostun yapım aşamaları şunlardır:

- Organik materyaller (ağaç dalları, yapraklar, meyveler, hasat sonrası bitki artıkları vb.) bir yerde toplanır.
- Toplanan organik materyaller makine ile küçük parçalara ayrılır.
- Materyaller iyice karıştırılarak hazırlanır.
- Tabanı sıkıştırılmış bir yere sızmayı engellemek için saman serilir.
- Yanmayı hızlandırmak ve kompostun besin değerini artırmak için 15-25 cm uzunluğunda materyal serilerek arasına bir miktar toprak, taze çiftlik gübresi, üre gübresi veya sönmemiş kireç ilave edilir.
- Kompost hafifçe sıkıştırılarak 2,5-3 m genişliğinde ve 1-1,5 m yüksekliğinde yığın yapılır.
- Oluşturulan yığın zaman zaman karıştırılarak havalandırılır.

- Oluşturulan yığın nemlendirilir. Yığının üzeri naylon veya toprakla kapatılarak beklemeye bırakılır. Yaklaşık 3-4 ay içinde kompost kullanıma hazır hâle gelir (Görsel 1.27).



Görsel 1.27: Kompost hazırlama yöntemi

c) Yeşil Gübre: Toprakta gerekli organik maddeyi sağlamak amacıyla yetiştirilen bitkilerin, gelişmelerinin belirli devrelerinde ve henüz yeşil hâlde iken sürülerek toprak altına getirilmesidir. Yeşil gübrelemenin yorgun ve verimsiz arazilerin ıslahı için yapılması faydalıdır. Bir bitkinin amaca uygun yeşil gübre bitkisi olabilmesi için hızlı gelişmesi, bol miktarda dallanması ve kötü toprak koşullarında yetişebilmesi gerekir.

Yeşil gübre bitkisi olarak çok çeşitli bitkiler yetiştirilse de daha çok baklagil bitkileri tercih edilmekte ve bunlar en iyi yeşil gübre bitkileri olarak kabul edilmektedir. En uygun yeşil gübre bitkileri; yonca, koca fiğ, çavdar, soya fasulyesi, çayır üçgülü, bezelye ve yulaftır.

Yeşil gübre bitkileri, esas bitkinin yanında ara bitki olarak yetiştirilir ve esas bitkinin hasadından sonra sürülerek toprağa karıştırılır. Ayrıca çok yıllık bahçelerde yine yeşil gübre bitkileri aralara ekilerek daha sonra gelişmelerini tamamlamadan sürülüp toprağa karıştırılır.

Baklagil yeşil gübre bitkileri %10-20 çiçeklendiğinde, buğdaygil yeşil gübre bitkileri sapa kalkmadan önce toprağa gömülmelidir (Görsel 1.28).



Görsel 1.28: Yeşil gübreleme yapma

Unutmayınız

Her organik artık, başka bir canlının besinini veya enerji kaynağını oluşturur.

Yeşil gübrelemenin yararları şunlardır:

- Yeşil gübreleme, toprağı organik madde yönünden zenginleştirir.
- Yeşil gübre olarak kullanılan bitkinin azot içeriğine göre toprağa azot verilir.
- Yeşil gübreleme, toprakta mikroorganizmaların faaliyetlerine olumlu etki yapar.
- Yeşil gübreleme ile yetiştirilen bitkiler toprağın derinliklerinden aldıkları bitki besin elementleri ile toprağın üst kısımlarının zenginleşmesine yardımcı olur.
- Yeşil gübre bitkileri toprak yüzeyini erozyona karşı korur.

1.2.13. Organik Tarımda Hastalık ve Zararlılarla Mücadele

Ekolojinin kendi içerisinde bir dengesi vardır. Bu nedenle hiçbir canlının yok olması istenmez. Hedeflenen yabancı otu, hastalık ve zararlıları yok etmek değil, tüm bunları ekonomik zarar seviyesinin altında tutmaktır.

Sağlıklı yetişen bitkiler hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı rekabet gücü yüksek bitkilerdir. Bitkiler ne kadar sağlıklı yetişirse hastalık, yabancı ot ve zararlılardan o kadar az etkilenip zarar görür. Organik tarımın birinci amacı da bitkileri sağlıklı yetiştirmek başka bir ifadeyle bitkiyi korumaktır.

Unutmayınız

Organik tarım her şeyden önce doğa sevgisine dayanan, doğa ile birlikte, ona zarar vermeden üretim yapmayı öngören bir felsefeye dayanır.

Organik tarımda bitki sağlığı yöntemleri aktif ve pasif bitki koruma olarak gruplandırılabilir.

1.2.13.1. Pasif Bitki Koruma Önlemleri

Pasif bitki koruma yöntemleri; kültürel bakım işlemleri, fiziksel ve mekanik mücadele yöntemleri ile biyolojik mücadeleden oluşur. Bu yöntemlerin özellikleri şunlardır:

a) **Kültürel Bakım İşlemleri:** Sağlıklı bitki üretimi yapmak amacı ile yapılan kültürel bakım işlemleri aynı zamanda pasif bitki korumanın temelini oluşturur. Bu önlemler şu şekilde açıklanabilir:

- **Toprak Sağlığının Korunması:** Organik tarımda toprak sağlığının korunması oldukça önemlidir. Bunu sağlamak için şu uygulamalar yapılmalıdır:

  * Organik tarım yapılacak alanlarda yeşil gübreleme ve organik gübreleme yapılarak toprağın organik madde oranı artırılır.



* Organik tarım yapılacak alanlarda toprak işlemede, toprağı derin işlemeyen tırmık, kültivatör, diskaro gibi aletler kullanılmalıdır.
* Organik tarımda tohum, fide ile fidanların ekim ve dikimi uygun derinlikte olmalıdır.
* Organik tarımda hastalıklı bitki artıkları toprağa karıştırılmamalıdır.
* Organik tarım yapılacak alanlarda anız yakılmamalıdır.
* Toprak yapısının düzenlenmesinde etkili olan mikroorganizmaların korunması sağlanmalıdır.

- **Sağlıklı Üretim Materyali Seçimi:** Organik tarımda kullanılacak üretim materyalleri temiz olmalı ve bitkilerde hastalıklara neden olan zararlı mikroorganizmalar (patojenler) içermemelidir.
- Organik tarımda sağlıklı üretim materyalinin seçimi daha verimli ve kaliteli ürün almak açısından oldukça önemlidir. Bu amaçla çimlenme gücü ve hızı yüksek, genetik açıdan saf, hastalık ve zararlılardan arındırılmış, genetik yapısı ile oynanmamış tohumlar kullanılmalıdır. Kimyasal ilaçlar, radyasyon veya mikrodalga frekansları uygulanmış üretim materyalleri kullanılmamalıdır.
- **Sulama ve Drenaj:** Bitkinin ihtiyacı olan kadar suyu alması önemlidir. Salma sulama yöntemi, su ve toprak kaybına neden olacağı için kullanılmamalıdır. Organik tarımda damlama sulama ile direkt bitkinin köküne suyun verilmesi sağlandığı için tercih edilir. Yağmurlama sulamada bitkinin yaprakları üzerinde su kaldığı ve hastalık etmenlerinin çoğalmasına uygun ortam oluşturduğu için tercih edilmez. Organik tarımda drenaj suyunun kullanımı da yasaktır (Görsel 1.29).



Görsel 1.29: Drenaj suyu

- **Gençleştirme ve Budama:** Meyve ağaçlarında budamalar ağaçların kuvvetli gelişmelerini dolayısıyla zararlılardan daha az etkilenmelerini sağlar. Budamalar, hastalıkların dağılmasını önlemek için daima ağaçların durgun döneminde yapılmalıdır.
- **Kullanılan Alet ve Ekipmanın Temizliği:** Hastalık etmenleri bir bitkiden diğerine kullanılan ekipmanlar veya insanlar aracılığı ile geçebilir. Bu sebeple kullanılan alet ve ekipman temizlendikten sonra kullanılmalıdır.

- **Ekim Dikim Sıklığı:** Her bitkinin sağlıklı bir şekilde büyüyüp gelişebilmesi için belirli bir yaşama alanına ihtiyacı vardır. Bu sebeple birim alanda gelişebilecek ortalama bitki sayısına uygun şekilde yetiştiricilik yapılmalıdır. Böylece bitkilerin daha sağlıklı büyümeleri sağlanır ve meydana gelebilecek hastalıkların yayılma hızı en alt seviyeye düşürülmüş olur.
- Üretimde seyrek yetiştiricilik bitkinin iyi gelişmesini, iyi havalanmasını sağlar ve nem birikmesini engeller. Yüksek nem bazı bitki zararlılarının sayısının ve zarar oranının artmasına neden olur.
- **Ekim, Dikim ve Hasat Tarihlerinin Ayarlanması:** Bu uygulamanın amacı, bitki zararlıları ile hastalık etmenlerinin aktif dönemleri ile bitkinin duyarlı olduğu dönemin aynı zamana denk gelmesinin önüne geçerek zarar oranını en alt seviyeye düşürmektir. Fakat bu yöntemin uygulanmasında bitki ile iklim özellikleri iyi belirlenmeli ve iyi takip edilmelidir.
- Ekim dikim tarihlerinin ayarlanmasının yanında ürünün hasat olgunluğu dikkate alınarak böcek zararı en yüksek seviyeye çıkmadan ürünün hasat edilmesi gerekir. Bu sebeple arazideki canlı faaliyeti belli aralıkla sürekli olarak kontrol edilmelidir.
- **Tuzak Bitkilerin Yetiştirilmesi:** Tuzak bitki yetiştiriciliği, asıl yetiştirilecek ürün arasına zararlı böceklerin tercih ettiği bitkilerin ekilmesi ve bu bitkilerle beslenen zararlıların toplanıp imha edilmesi ilkesine dayanmaktadır.
- **Yabancı Otlarla Pasif Mücadele:** Organik tarımda yabancı otlarla pasif mücadelede kullanılan başlıca yöntemler şunlardır:
  * Temiz tohumluk kullanılmalıdır.
  * Tarımsal işlemlerde kullanılan tarım aletleri iş bitiminde temizlenmelidir.
  * Kullanılacak çiftlik gübresi iyi yanmış olmalıdır.
  * Yabancı ot tohumlarının gelişimini ve yayılmasını engellemek için en uygun sulama yöntemi tercih edilmelidir.
  * Organik tarım yetiştiriciliği yapılan yerlerde yabancı otlarla rekabet gücü yüksek kültür bitkileri tercih edilmelidir.
  * Ekim nöbeti uygulanarak farklı bitkileri tercih eden yabancı otlara karşı önlem alınmalıdır.
  * Ekim zamanı ayarlama yapılarak yabancı otların kültür bitkilerinin gelişme dönemlerinde zayıf kalmaları sağlanmalıdır.
  * Farklı sürüm şekilleri (derin sürüm, yüzlek sürüm gibi) uygulanarak yabancı otların gelişmesi engellenmelidir.
- **Münavebe:** Organik tarımın olmazsa olmazıdır. Bir tarlada uzun süre aynı ürünün yetiştirilmesi sonucunda bitkiler zayıf gelişme gösterir ve zararlılardan daha fazla etkilenir. Münavebe programında baklagiller ve derin köklü bitkiler kullanılmalıdır. Bir sene derin köklü bitki ekilirse diğer sene saçak kök ekilmelidir.
- **Dengeli Gübreleme:** Organik tarımda hastalıklardan korunmak için toprakların besin elementleri bakımından iyi durumda olması gereklidir. Bu amaçla çiftlik gübreleri, yeşil gübreler ve diğer gübrelerin bitkiye dengeli bir şekilde verilmesi gereklidir.
- Özellikle azotlu gübrelerin fazla verilmesi bitkiyi vejetatif gelişmeye zorlayacağından bitki öz suyu ile beslenen bazı böceklerin zarar oranını artırmaktadır. Fosfor ve potasyum içerikli gübreler ise bitkilerin böceklere karşı daha dayanıklı olmasını sağlar.



b) Fiziksel ve Mekanik Mücadele: Kültürel bakım işlemlerinin yanında fiziksel ve mekanik mücadele olarak isimlendirilen işlemler de pasif bitki koruma yöntemlerindendir. Mekanik mücadele kültürel mücadeleden farklı olarak doğrudan zararlının üzerine yapıldığı için koruyucu bir yöntemdir. Bu yöntemler şu şekilde açıklanabilir:

- **Toplama:** Özellikle bir arada yaşayan zararlıların zarar verdikleri dönemde toplanması işlemidir. Özellikle yere dökülen ve içerisinde iç kurdu olan meyveler çürümeden toplanmalıdır. Gövde kurduna karşı kabuk altındaki larvalar, kış döneminde bıçakla temizlenmelidir.
- **Engelleme:** Zararlıların meydana getireceği zararları çit bitkisi dikme, tel örgü, bez serme, saman balyalarından bariyer yapma gibi yöntemler kullanarak azaltmak mümkündür. Kuşları uzaklaştırmak için rüzgârla hareket edebilen renkli levhalar asılabilir.
- **Tuzaklar:** Zararlıların yoğunluklarını azaltmak amacıyla kullanılır. Ayrıca tuzaklar zararlı çıkışlarının sayımları ve mücadele zamanının belirlenmesinde yol gösterici olur. Yapışkan, yem, renk, ışık gibi çeşitli tuzak tipleri vardır (Görsel 1.30).
- **Solarizasyon:** Güneş ısısından yararlanılarak toprağın dezenfekte edilmesidir. Nematod mücadelesinde solarizasyon çok etkili bir yöntemdir. Bu yöntem nematodların dışında topraktaki böceklere ve yabancı otlara karşı da etkilidir.



Görsel 1.30: Sebze yetiştiriciliğinde kullanılan yapışkan renkli tuzak

- **Suya Daldırma:** Özellikle tohum böcekleri için kullanılır. Tohumlar ekimden önce su dolu bir kabın içerisine bırakılır. Böcek ile bulaşık olanlar veya böcek zararı görmüş olanlar hafif olduklarından su yüzünde kalır.
- **Malçlama:** Toprak yüzeyinin herhangi bir materyalle örtülerek yabancı otların öldürülmesi işlemidir. Organik tarımsal üretimde kullanılacak örtü polietilen vb. kimyasal bir maddeden değil boyasız ham bez gibi doğal maddelerden yapılmış olmalı ve ışık geçirmemelidir (Görsel 1.31).



Görsel 1.31: Organik malçlama yapma

c) Biyoteknik Mücadele: Organik tarımda kullanılan biyoteknik yöntemlerin amacı, zararlı böcek türlerinin biyoloji, fizyoloji ve davranışları üzerinde etkili olan doğal veya yapay bazı maddeleri kullanarak zararlının normal özelliklerini bozmak ve zarar seviyesini en alt düzeye indirmektir.

Organik tarımda kullanılan başlıca biyoteknik yöntemler şunlardır:

Cezbediciler: Zararlı böceklerle biyoteknik mücadele yöntemleri içerisinde en fazla kullanılanı cezbedicilerdir. Böcek davranışlarına göre pek çok cezbedici grup bulunmaktadır. Böcekler besin arama, yumurta bırakma yerlerinin tespiti ve cinsel olarak eşlerini bulmak için bazı doğal kimyasal maddeler tarafından uyarılmaktadır. Bu maddelere **cezbediciler** adı verilir. Başlıca cezbedici grupları şunlardır:

- **Feromonlar:** Bir böcek türü tarafından salgılanan ve salgılandığında sadece o türünün bireyleri tarafından algılanabilen maddelerdir. Feromonlar böceklerde beslenme, üreme, savunma, gizlenme, kaçma gibi bazı davranışları belirlemektedir. Organik tarımda zararlılarla mücadelede feromon kullanımıyla başarılı sonuçlar alınmıştır.



Görsel 1.32: Feromon tuzak

Biyoteknik mücadelede kullanılan feromonlar içinde zararlılara karşı en çok kullanılan cinsiyet (eşey) feromonlarıdır. Bu feromonlar tuzaklar ile kullanılır. Bu amaçla tarıma zarar veren bir böceğin cinsel feromonları tuzağın içerisine konur ve tuzak bir ağaca asılır. Bu türün erkek böcekleri feromon kokusuna aldanarak dişiyi bulmaya gelir, tuzağın içerisine girer ve oradan çıkamaz. Böylece zararlı türün çiftleşme şansı azalacağı için doğada yumurta bırakamaz, zararlı sayısı ve zarar oranı azalır. Bu yöntem sayesinde kimyasal mücadeleye gerek kalmaz veya çok az ilaç ile mücadele edilebilir (Görsel 1.32).

- **Besin Cezbedicileri:** Böceklerin ihtiyaçları olan beslenme maddelerine doğru yönelmesini sağlayan, bitkilerin bünyesinde doğal olarak bulunabilen veya yapay olarak da elde edilen maddelerdir. Bu maddeler organik tarımda böceklerle mücadele edilirken etkili bir biyoteknik yöntem olarak kullanılmaktadır. Besin cezbedicilerin kokuları rüzgâr yolu ile dağılarak zararlıların davranışlarını etkilemektedir. Besin cezbedicileri genellikle zararlılarla mücadele edilirken savaşa başlama zamanının belirlenmesinde kullanılmaktadır.

- **Yumurta Bırakma Cezbedicileri:** Bu maddeler, dişi böceklerin yumurtalarını bırakacakları uygun alanın tespitinde etkilidir. Yumurta bırakma cezbedicileri biyoteknik mücadelede böceklerin yanlış yumurtlama yeri seçimi yapmalarını sağlamak amacıyla şaşırtıcı olarak kullanılmaktadır.

Böcek Gelişme Düzenleyicileri: Böcekler yumurtadan çıktıktan sonra tüm gelişim dönemleri hormonlar tarafınca kontrol edilir. Bu hormonlardaki eksiklik veya fazlalık böcek gelişimini ve üremesini olumsuz etkilemektedir. Böcek gelişme düzenleyicileri kullanılarak yapılan mücadelede böceklerin gelişimi için gereken maddeler kullanılarak, böceklerin doğal hormon dengelerini bozarak büyüme ve gelişmesinin engellenmesi veya durdurulması amaçlanmaktadır.

Uzaklaştırıcılar: Böceklerle biyoteknik mücadele edildiğinde kullanılan uzaklaştırıcıların kullanım amacı, zararlı böceklerin bitkilerden uzaklaşıp zarar vermesini önlemektir.



Uzaklaştırıcıların büyük çoğunluğu kimyasal maddelerden yapılmaktadır. Kimyasal uzaklaştırıcılar bitki veya hayvanlardan elde edilmiş olup zararlının bitkiden uzak durmasını sağlamaktadır. Uzaklaştırıcıların bazıları uçucu olup gaz hâlinde böcekleri etkilemektedir. Temas yoluyla etki eden uzaklaştırıcılar ise böcekler tarafından tat alma şeklinde etkilidir.

Biyoteknik mücadelede uzaklaştırıcı etkiye sahip bazı bitki türleri de bulunmaktadır. Esas bitkiler, uzaklaştırıcı etkiye sahip bitkiler ile karışık olarak yetiştirilerek zararlının etkilerinden korunmaları sağlanabilir.



Araştırınız

Çevrenizde yetiştirilen kültür bitkilerinde zararlı olan böceklere karşı hangi uzaklaştırıcı bitkilerin kullanıldığını araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

- **Beslenmeyi Durdurucular:** Bitkilerde doğal hâlde bulunan bazı maddeler bu bitkilerde zararlı olan böceklerde beslenmeyi durdurucu veya engelleyici etki yapmaktadır. Bu maddelerin etkisiyle beslenemeyen zararlı ölmekte ve zarar oranı azalmaktadır. Bitkilerdeki bu özelliklerden yararlanılarak beslenmeyi durdurucu maddeler üretilmiştir.

- **Kısırlaştırılmış Böcek Tekniği:** Böcekler, meyveye yumurta bıraktıktan sonra salgıladıkları bir feromonu meyveye bulaştırır. Bu davranışlarının amacı aynı meyveye başka bir dişinin yumurta bırakmamasını sağlamaktır. Diğer böcekler bu feromonu algılayarak o meyveye yumurta bırakmaktan vazgeçer. Böceklerin bu davranışlarından hareketle üretilen bazı feromonlar meyveye bulaştırılır. Böylece dişi böceklerin yumurtalarını bırakacakları uygun yer bulmalarını engelleyerek zararlı böcek sayısını azaltmak mümkün olabilmektedir.

d) Biyolojik Mücadele: Bitkilere zarar veren hastalık, yabancı ot, zararlı gibi etmenlere karşı yine bir canlının kullanılarak mücadele edilmesine **biyolojik mücadele** denir. Biyolojik mücadele etmenleri denilen bu canlılara ise zararlıların **doğal düşmanları** adı verilir.

Organik üretimde biyolojik mücadele oldukça fazla tercih edilir. Doğal düşmanlar sadece böcekler değil faydalı akarlar, bakteriler, virüsler, funguslar, kuşlar vb. canlılardır.

Biyolojik mücadele, doğal düşmanların üretilerek gerektiğinde zararlılara karşı kimyasal ilaç gibi uygulandığı bir savaş yöntemi değildir. Organik tarımda uygulanan biyolojik savaşın temel amacı, doğal dengenin kurulması ve korunmasıdır. Biyolojik savaşta kullanılan başlıca üç temel yöntem vardır. Bu yöntemler şunlardır:

1. **Doğal Düşmanların Korunması ve Etkinliklerinin Artırılması:** Bu yöntem doğal düşmanların ölümüne ve faaliyetlerine engel olan uygulamaları yapmaktan kaçınmayı amaçlamaktadır. Doğal düşmanların korunması ve etkinliklerinin artırılması amacıyla alınması gereken bazı tedbirler bulunmaktadır. Bu tedbirler şu şekilde sıralanabilir:

   * Doğal düşmanlara zarar verecek kimyasal ilaçların kullanımından kaçınılmalıdır.
   * Bölgede doğal düşmanlar için gerekli konukçuların olması sağlanmalıdır.
   * Doğal düşmanlar için farklı bitkiler yetiştirilmeli ve ağaçlandırma yapılmalıdır.
   * Doğal düşmanlara uygun barınma alanları oluşturulmalıdır.



* Doğal düşmanlara zarar verecek bazı kültürel işlemlerin mümkün olduğunca az yapılması sağlanmalıdır.
* Doğal düşmanların beslenmelerini sağlamak amacıyla nektar, polen gibi besin takviyeleri yapılmalıdır.
* Araziye yakın bölgelerde konukçular artırılmalı ve kışlama yerleri hazırlanmalıdır.

2. **Doğal Düşmanların Desteklenmesi ve Çoğaltılması:** Bu yöntem doğal düşmanlar ile zararlıların aynı dönemde ortaya çıkmadığı veya doğal düşmanlar doğada yeterince bulunmadığı durumlarda, laboratuvarda üretilerek doğaya salınması şeklinde uygulanmaktadır.

3. **Dışarıdan Getirme:** Bu yöntem bir ülke veya bölgeye, o bölgede olmayan bir zararlının gelip doğal düşmanlarının gelmemesi hâlinde uygulanmaktadır. Zararlı türün doğal düşmanları, zararlının geldiği bölgeden getirilerek doğaya salınır. Bu yöntemde yeni getirilen doğal düşmanın bölgeye adaptasyonu önemlidir. Bölge şartlarına uyum sağlayamayan doğal düşmanların her yıl üretilerek doğaya salınması gereklidir.

Bitkilerde zarar meydana getiren canlılarla biyolojik savaşta kullanılan etmenler üç ana başlık altında incelenebilir. Bu etmenler şunlardır:

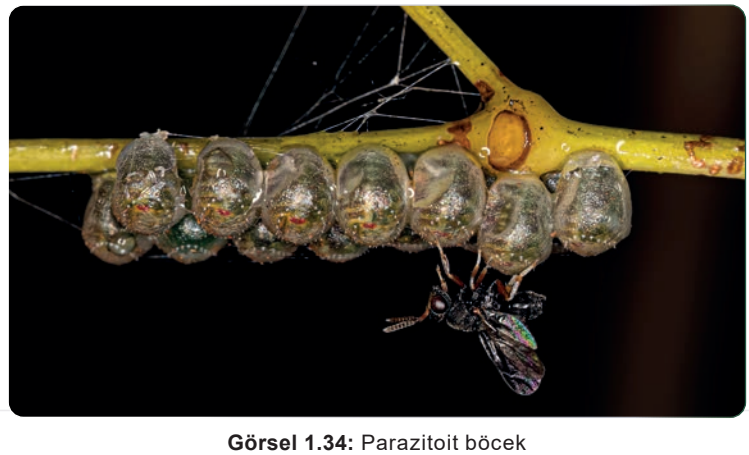
- **Predatörler:** Zararlı böceklerle beslenen ve tarım ürünlerine zarar vermeyen, doğada doğal olarak bulunan veya üretilerek doğaya salınan böceklere **predatör böcek** denir. Bu böcekler hayatlarını devam ettirmek ve üremek için diğer böceklerle beslenmek zorundadır (Görsel 1.33).



Görsel 1.33: Predatör böcek

- **Parazitler ve Parazitoitler:** Parazitler konukçu oldukları canlıları öldürmeyen ancak bütün yaşam dönemlerini konukçuları içinde tamamlayan ve onları zayıflatan canlılardır. Parazitlerden dolayı zayıflayan zararlı böceklerin üreme faaliyetlerinde azalma meydana gelir.

Parazitoitler, yumurtadan ergin oluncaya kadarki dönemlerini konukçuları içinde geçiren ve sonrasında konukçularının ölümüne neden olan canlılardır (Görsel 1.34).



Görsel 1.34: Parazitoit böcek

- **Patajonler:** Biyolojik mücadelede kullanılan patojenler bakteriler, funguslar ve virüslerdir. Patojenler sadece kendileri değil, salgıladıkları bazı zehirli maddelerle mücadelede kullanılmaktadır.

1.2.13.2. Organik Tarımda Aktif Bitki Koruma Yöntemleri

Organik tarımda kültürel önlemlerin veya diğer savaş yöntemlerinin etkili olmadığı durumlarda başvurulan ve sadece T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından izin almış ve **organik tarımda kullanılabilir** etiketi taşıyan inorganik ve organik kökenli ilaçların kullanılabildiği bir yöntemdir.

Kültür bitkilerine olumsuz etkileri bulunan hastalık etmenleri, zararlılar ve yabancı otları öldüren kimyasal maddelere genel anlamda **pestisit** adı verilmektedir. Bitkilerin yapısında bulunan bazı kimyasal maddeler hastalık, zararlı ve yabancı otlar üzerinde öldürücü veya gelişmeyi engelleyici etkileri vardır. Bitkilerde doğal olarak bulunan ve mücadelede kullanılan bu kimyasallara **bitkisel (doğal) pestisitler** adı verilmektedir.

Bitkisel pestisitlerin üretilmesi oldukça zordur. Bu sebeple ruhsat almış doğal pestisitlerin sayısı, kimyasal ilaçlara göre daha azdır. Doğal pestisitler kullanılırken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Bitkisel pestisitlerin uygulama öncesi prospektüsü dikkatlice okunmalıdır.
- İnsanlara ve faydalı böceklere en az zararı olan ürünler kullanılmalıdır.
- Zararlılara karşı en uygun doğal pestisit kullanılmalıdır.
- Yağmurlu ve rüzgârlı havalarda bitkisel pestisitler kullanılmamalıdır.
- Bitkisel pestisitlerin uygulama sırasında su kaynaklarına bulaşmamasına dikkat edilmelidir.
- Bitkisel pestisitler uygun şartlarda muhafaza edilmelidir.
- Uygun ilaçlama aleti kullanılmalıdır.
- Bitkisel pestisitler çabuk ayrıştığından uygulamaların tekrarlanması gereklidir.
- Geniş etki alanı bulunan pestisitler tercih edilmelidir.
- Zararlılara karşı kullanılan bitkisel pestisitlerin çoğu temas yoluyla etki ettiğinden ilaçlama çok iyi yapılmalıdır.
- Bitkisel pestisitler sadece zararlının görüldüğü bölgede yapılmalıdır.

Unutmayınız

Tarımda kullanılan kimyasallar yılda ortalama 3.000.000 çiftçiyi zehirlemekte ve 200.000 çiftçinin ölümüne neden olmaktadır.

Bitkisel pestisitlerin sentetik pestisitlere göre bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

Bitkisel pestisitlerin başlıca avantajları şunlardır:

- Farklı iklim koşullarında parçalanabilir.
- Hasattan kısa bir süre önce kullanılabilir.
- Böceklerin beslenmesini çok hızlı bir şekilde durdurur.



- Çevreye ve diğer canlılara zararı azdır.
- Bitkilere karşı olumsuz etkisi azdır.
- Sentetik pestisitler gibi dayanıklılık oluşturma riski azdır.

Bitkisel pestisitlerin başlıca dezavantajları şunlardır:

- Hızlı parçalandığından kullanım dönemi iyi ayarlanmalıdır.
- Elde edilirken aynı oranda etki gösteren bileşik ayarlaması zordur.
- Depolanıp bekletilme imkânı olmadığından hazırlandıktan sonra hemen kullanılması gerekir.
- Bazıları oldukça zehirli etkiye sahiptir.

Organik tarımda kullanımına izin verilen bazı bitki koruma ürünleri şu şekilde açıklanabilir:

İzinli inorganik ilaçlar şunlardır:

Bakırlı Bileşikler: Mantari ve bakteriyel hastalıklara karşı etkilidir.

Kükürt: Küllemeye karşı etkindir.

Kalsiyum Polisülfit: Kara leke ve şeftalide yaprak kıvırcıklığına etkilidir.

Potasyum Permanganat: Mantari ve bakteriyel etmenlere karşı kullanılır.

Lesitin: Soyadan elde edilen, su ve yağların bir arada bulunmasını sağlayan emülgatör bir maddedir. Külleme hastalıklarına karşı kullanılır.

İzinli organik ilaçlar şunlardır:

Bitki Yağları: Nane yağı, çam yağı, kimyon yağı gibi maddeler olup insektisit, akarisit, fungusit ve çimlenme engelleyici olarak kullanılır.

Pyrethroidler (Piyretroid): Sadece zeytin sineği ve Akdeniz meyve sineğine karşı kullanılır.

Etilen: Muz, kivi, trabzon hurması ve narenciyenin olgunlaştırılmasında; ananasın çiçek bağlamasında, patates ve soğanda sürgün vermenin engellenmesinde kullanılır.

Mineral Yağlar: Sadece meyve ağaçları, asmalar, zeytin ağaçları, muz gibi tropikal ürünlerde insektisit ve fungusit olarak kullanılır.

Propolis: Yalancı mildiyöye karşı kullanılır.

Azadirachtin (Azadiraktin): Öldürücü, kısırlaştırıcı, beslenmeyi engelleyici etkileri vardır. 200 civarında böcek türüne karşı etkili olduğu bilinmektedir.

Pyrethrum (Pretrum): Ambar zararlılarına karşı kullanılır.

Balmumu: Budamada kesilen yerlerden hastalık girişini önlemek için kullanılır.

Gül Yağı: Yaprak leke hastalıklarına karşı kullanılır.

Kekik Yağı: Toprak kökenli hastalıklara karşı kullanılır.

Arap Sabunu: Yaprak bitlerine karşı etkilidir.

Parafin Yağları: Zararlıların yumurtalarına karşı kullanılır.

Kaya Unu: Toz hâlindedir, böceklerin solunum sistemlerine zarar vermek için kullanılır.

Bacillus Thurigiensis: Böcek yumurtalarına karşı uygulanır.





Araştırınız

Çevrenizde evde yapılıp bitkilerdeki hastalık ve zararlılarla mücadele edildiğinde kullanılan doğal pestisitler var mıdır? Araştırarak elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınız ile paylaşınız.

1.2.14. Organik Tarım Uygulamalarında Uzaktan Algılama

En genel anlamıyla fiziksel bir temas olmaksızın hareketsiz veya hareketli yerlerden uzak mesafelerden görüntü (resim) oluşturularak yer yüzeyinin gözlenmesinde kullanılan yöntemler, teknikler ve araçların bütününe **uzaktan algılama** denir. Uçağa monte edilmiş kamera sistemleriyle elde edilen hava fotoğrafları ve uydulara yerleştirilmiş elektronik tarayıcılar ile algılayıcılar sayesinde oluşturulan sayısal görüntüler, yeryüzündeki cisimlerden veri elde edilmesini sağlar.

Uzaktan algılamanın temel amacı, çevre veya sosyal yapıya ait verilerin bilgisayar destekli çalışmalarla yönetilerek bu verilerden toplum yararına çeşitli bilgiler üretilmesidir.

Uzaktan algılama ile elde edilen uydu görüntüleri kullanılarak, bu görüntüler üzerinde sınıflandırma çalışması ile tarım ürünleri tespiti, verim tahminleri, ürün gelişimini izleme, bitki örtüsü gibi birçok konuda bilgi elde edilmektedir (Görsel 1.35).



Görsel 1.35: Organik tarımda uzaktan algılama

Hızlı bir şekilde gelişen yapılaşma, sanayileşme ve nüfus artışı tarım arazilerinin amaç dışı kullanımına neden olmaktadır. Bu nedenle tarımsal kalkınma amaçlı en uygun kararların alınması, toprağın korunması ve tarım arazilerinin doğru kullanılmasında uzaktan algılama uygulamaları önem kazanmaktadır. Özellikle tarımsal ürün miktarlarının belirlenmesi, farklı özellikteki bitki tiplerinin sınıflandırılması, toprak türünün ve nemliliğinin belirlenmesi, tarım ürünlerindeki hastalıkların teşhisi, tarımsal arazi kullanımının sınıflandırılması, göl, gölet, ırmak, dere ve farklı tarım alanlarının belirlenmesi uzaktan algılama uygulamalarını içermektedir.

Uzaktan algılama teknikleri, doğada meydana gelen birçok değişimi zamanında, hızlı ve doğru bir şekilde belirleme imkânı vermektedir. Özellikle münavebe, bitki örtüsü, ekim alanı belirleme, verim tahmini, mera, orman, erozyon, toprak, madencilik, jeoloji gibi konularda çok yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

1.2.15. Organik Tarım Uygulama Kayıt Tutma ve Belgelendirme

Organik tarım üretimi yapmak isteyen üretici, kontrolün yapılabilmesi için sözleşme yaptığı yetkilendirilmiş kuruluşa organik tarımsal faaliyeti ile ilgili tüm bilgi ve belgeleri vermek ve her türlü değişikliği bildirmek zorundadır. Bu amaçla yapılması gerekenler şunlardır:



- Faaliyet alanını tam olarak tanımlar ve aldığı önlemleri yetkilendirilmiş kuruluşa bildirir.
- Yönetmelik hükümlerine ve yetkilendirilmiş kuruluşun kalite el kitabında yer alan hususlara uyacağına ve her türlü kontrole izin vereceğine dair bir taahhütnameyi yetkilendirilmiş kuruluşa verir.
- Her yıl ocak ayı içinde yetkilendirilmiş kuruluşa parsel bazında o yıla ait bitkisel üretim planını bildirir.
- Faaliyetlerinin bir kısmını üçüncü bir şahsa yaptırması durumunda bu faaliyetlere ilişkin gerekli bilgi ve belgeleri yetkilendirilmiş kuruluşa vererek kontrol sistemine dâhil olmasını sağlar.
- Kullanımına izin verilmeyen ürün veya maddelerin bulaşma riskini ortadan kaldırmak için koruyucu önlemleri ile depolama alanlarından üretim zincirine kadar her aşamada hijyen tedbirlerini alır.
- Ürettiği, işlediği, ithal ettiği ya da başka bir üreticiden satın aldığı ürünün yönetmelik hükümlerine uygun olmadığından kuşkulanıyorsa bu durumu yetkilendirilmiş kuruluşa bildirir. Durum netlik kazanıncaya kadar söz konusu ürünün organik ürün olduğuna dair organik ürünün etiket ve logosunu kullanamaz. Üretici, söz konusu ürünü tereddütler ortadan kalktıktan sonra yetkilendirilmiş kuruluşun bilgisi dâhilinde yönetmelik hükümlerine uygun işlemlere tabi tutar ve pazarlar.

Yetkilendirilmiş kuruluş tarafından üreticiye uygulanacak yaptırımlar şu maddelere göre yapılmalıdır:

- Üreticinin belgeleri düzensiz veya yanlış tutması durumunda, yetkilendirilmiş kuruluşlar eksiklik ile aksaklıkları üreticiye ayrıntılı ve yazılı olarak bildirir. Yetkilendirilmiş kuruluş eksiklik ve aksaklıkların düzeltilmesi için üreticiye 1 ay süre tanır. Bu süre sonunda belgeleri tekrar kontrol eder. Belgelerdeki eksiklik giderilmiş ise sözleşme aynen devam eder. Aksi hâlde kalite el kitabında belirtilen yaptırımlar uygulanır. İtiraz hâlinde konu ile ilgili bilgi ve belgeler en geç 21 gün içinde Bakanlığa iletilir. Bakanlık gerekli incelemeleri yaptıktan sonra nihai kararını verir ve sonucu taraflara bildirir.
- Üretim aşamasında yönetmelik hükümlerine aykırı uygulamaların saptanması hâlinde organik tarım faaliyeti yapılan alanlar, hayvanlar, arılar ve su ürünleri geçiş sürecinde ise yetkilendirilmiş kuruluş tarafından süre uzatılır, tamamlamışsa tekrar geçiş sürecine geçirilir ve üreticiye yazılı olarak bildirilir. Uzatılan süresi sonunda yönetmelik hükümlerine aykırı uygulamaları tekrarladığı tespit edilen üreticilerin sözleşmesi feshedilerek Bakanlığa bildirilir. İnceleme sonucunda, üreticinin yönetmelik hükümlerine aykırı uygulamalarını kasıtlı olarak devam ettiğinin tespit edilmesi durumunda Bakanlık üreticiyi organik üretim yapma faaliyetinden 5 yıl süre ile men eder ve tüm yetkilendirilmiş kuruluşlara bildirir.
- İşleme, ambalajlama, etiketleme, depolama, taşıma, pazarlama faaliyetlerinde yönetmelik hükümlerini ihlal eden üreticilerin ihlale kasıtlı olarak devam ettiği tespit edildiğinde Bakanlık üreticiyi organik tarım faaliyetinden 5 yıl süre ile men eder ve tüm yetkilendirilmiş kuruluşlara bildirir.
- Üretici organik ürünlerin taşınması sırasında istenmesi hâlinde **Müteşebbis (Üretici) Sertifikasını** ibraz etmelidir.



2. UYGULAMA: Tuz İle Bitkisel Pestisit Yapımı

Süre: 2 Ders Saati



Amaç

Bu uygulamada sizden işlem basamaklarını takip ederek tuz ile bitkisel pestisit yapmanız beklenmektedir. Yapacağınız uygulama Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı bu ölçütlere göre planlayınız.

Araç Gereç ve Malzemeler

- Tuz
- Su
- 5 litrelik plastik kova
- İlaç pompası

İşlem Basamakları

1. Gerekli kişisel koruyucu donanımları giyip / takıp, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak dikkatli çalışınız.
2. Plastik kova içerisine 4,5 litre su koyunuz.
3. Su içerisine 2 çorba kaşığı tuz atınız.
4. Tuzu karıştırarak iyice eritiniz.
5. Hazırladığınız karışımı ilaç pompasına doldurarak kırmızı örümcek zararı olan bitkilere püskürtünüz.

Değerlendirme

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir.

Tuz İle Bitkisel (Doğal) Pestisit Yapımı Uygulaması Kontrol Listesi

	Performans Ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak dikkatli çalıştı.		
2	Plastik kova içerisine 4,5 litre su koydu.		
3	Su içerisine 2 çorba kaşığı tuz attı.		
4	Tuzu karıştırarak iyice eritti.		
5	Hazırladığı karışımı ilaç pompasına doldurarak kırmızı örümcek zararı olan bitkilere püskürttü.		

Kontrol listesinde **Hayır** olarak işaretlenen performans ölçütü/ölçütleri için ilgili konuyu/konuları tekrar ediniz.

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere cümlelerdeki bilgiler doğruysa "D", yanlışsa "Y" yazınız.

1. ( ) İyi tarım uygulamaları kodu, tarımsal kaynaklı nitrat kirliliğine karşı suların korunmasını amaçlamaktadır.

2. ( ) Fazla sulama ve kimyasal gübreleme sonucu toprağın pH değeri yükselir.

3. ( ) Kontrol ve sertifikasyon kuruluşu 2 yıl içinde TSE tarafından akredite olmalıdır.

4. ( ) Avrupa Birliği ülkelerindeki büyük perakendeciler bir araya gelerek Avrupa Perakendeciler Ürün Çalışma Grubunu (EUREP) oluşturmuşlardır.

5. ( ) Organik üretim, Bakanlık tarafından yetki verilmiş kuruluş ile sözleşme yapılarak onun kontrolünde yapılır.

6. ( ) Toprakta bulunan taneciklerin yüzde olarak miktarına toprağın strüktürü denir.

7. ( ) Uzaktan algılama coğrafi bilgi sistemleri için bilgi almak amacı ile kullanılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan noktalı yerlere doğru sözcükleri yazınız.

8. İyi tarım uygulamalarında tüm işlemlerin yapılması esnasında ……..….. tutulmalıdır.

9. Toprak erozyonunu azaltmak ve toprağın fiziksel yapısını korumak amacı ile yapılan tüm uygulamalara ……..….. denir.

10. Organik tarımda bütün kontrol yöntemlerinin uygulanması sonucu ürünün ve girdinin geldiği tüm aşamaların belgelendirilmesine ……..….. denir.

11. Üretim dönemi boyunca toprak yüzeyini bitki artıkları ile kaplı tutarak kaymak tabakası oluşumunu önlemek amacıyla ……..….. toprak işleme şekli kullanılır.

12. Aynı yerde farklı bitkilerin belirli sırayla birbirini takip edecek şekilde yetiştirilmesine ……..….. denir.

13. Zararlı böcek türlerinin normal yaşamsal özelliklerini bozarak zarar seviyelerini en alt düzeye indirmeye ……..….. mücadele denir.

14. Bitkilere zarar veren hastalık, zararlı ve yabancı otları öldüren kimyasal maddelerin tümüne ……..….. denir.

C) Aşağıdaki sorularda doğru cevabı işaretleyiniz.

15. Aşağıdakilerden hangisi iyi tarım uygulamalarının tüketicilere olan faydalarından biri <u>değildir</u>?

A) Ürünün kaynağına ulaşmayı kolaylaştırır.

B) Çevre zararlarını azaltır.

C) Üründe kalite ve güvenirlik sağlar.

D) İnsan sağlığı ile ilgili riskleri azaltır.

E) Üretim standardını yükseltir.

DEVAMI



16. Aşağıdaki ilkelerden hangisi organik tarım üretiminde insanın ve yaşadığı çevrenin sağlığını korumak amacıyla yapılması gerekir?

A) Duyarlılık
B) Dürüstlük
C) Ekoloji
D) İzlenebilirlik
E) Sürdürülebilirlik

17. Aşağıdakilerden hangisi organik tarımın yararlarından değildir?

A) Doğal denge korunur.
B) Sağlığa zararsız ürünler üretilir.
C) Ürünlerin verimi artar.
D) Toprak ve su kaynakları korunur.
E) Ürünlerin kalitesi artar.

18. Aşağıdakilerden hangisi toprak yorgunluğunun belirtilerindendir?

A) Bitkide boğum araları uzar.
B) Bitkide vegetatif gelişim artar.
C) Bitkide gövde kalınlığı artar.
D) Yapraklarda rozetleşme meydana gelir.
E) Kök gelişimi artar.

19. Aşağıdakilerden hangisi çiftlik gübresinin toprağa olan yararlarından biri değildir?

A) Toprağın ısısını dengeler.
B) Toprağı kolay tava getirir.
C) Toprağın pH değerini dengeler.
D) Toprağı havalandırır.
E) Toprağın su tutma kapasitesini azaltır.

20. Aşağıdakilerden hangisi aktif bitki koruma önlemlerindendir?

A) Fiziksel mücadele
B) Kimyasal mücadele
C) Mekanik mücadele
D) Biyolojik mücadele
E) Biyoteknik mücadele



2. Öğrenme Birimi



DİKEY TARIM

KONULAR

- 2.1. DİKEY TARIMIN TANIMI VE AVANTAJLARI
- 2.2. DİKEY TARIMIN SINIFLANDIRILMASI
- 2.3. DİKEY TARIM ÜRETİM SİSTEMLERİ

TEMEL KAVRAMLAR

- **dikey tarım**
- **topraksız tarım**
- **sürdürülebilir tarım**
- **güvenli gıda**

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

- Toprak olmadan tarımsal üretim nasıl yapılmaktadır?



2.1. DİKEY TARIMIN TANIMI VE AVANTAJLARI

Yapılan istatistik çalışmaları sonucunda dünya nüfusunun hızla artmasına karşı tarımsal üretim arazilerinin hızla azaldığı, aynı zamanda kırsal yerleşimlerden kentlere göçün hızla arttığı görülmüştür. Nüfusun aşırı kalabalıklaşması, hızlı kentsel genişleme ve tarım arazilerinin azalması tarım ile hayvancılık üzerindeki baskıyı artırmıştır. Bu sorunların neden olduğu açlık riskini azaltmak amacı ile küçük alanlarda daha fazla üretim yapmayı hedefleyen tarım sistemlerinin kullanılması amaçlanır.

Belirtilen zorluklar nedeniyle günümüzde geleneksel tarım üretim sistemleri ve gıda üretimi ciddi tehditlerle karşı karşıyadır. Toprak verimliliğinin azalması, toprağın besin rezervlerinin tükenmesi, sulama suyunun azlığı, iklim değişikliği gibi nedenlerle mevcut üretim sistemlerinin daha verimli ve çevre dostu modern tarım sistemleriyle desteklenmesi gerekmektedir.

Gelecek nesillere daha sürdürülebilir bir gelecek sağlamak için dikey ve topraksız tarım modelleri gündeme gelmiştir. Dikey ve topraksız tarım modellerinin nüfus artışı, gıda güvensizliği ve iklim değişikliğinin etkilerine karşı alternatif bir çözüm olabilir. Bu sayede verimli tarım arazileri ve su kaynaklarında oluşan azalmanın hafifletilmesine yardımcı olacak tamamlayıcı bir sistem olarak hizmet edebilmesi amaçlanır.

Son yıllarda üreticiler dikey tarım üzerine çalışmalar yapmaktadır. Topraksız tarım, topraklı tarıma oranla daha verimli bir üretim şeklidir ve üretim maliyeti de topraklı tarıma oranla yarı yarıya daha düşüktür. Ayrıca bu tarım şeklinin en önemli özelliği toprağın verimli olmadığı alanlarda yapılabilmesidir. Topraklı tarım sistemlerine alternatif olarak dikey tarım teknolojisi, verimli tarım arazileri ve su kaynaklarındaki mevcut kıtlığın hafifletilmesine yardımcı olacak bir sistemdir. Bu sebeplerle seracılık önem kazanmaya başlamıştır.

Hızlı nüfus artışında nüfusun besin ihtiyacının karşılanması için tarım yapılacak topraklar yetersiz kalmaktadır. Normal tarım topraklarının bulunmadığı, çöllerin hâkim olduğu ülkelerde ve ülkemizde meyilli-taşlı arazilerde teraslama yaparak taşıma toprakla tarım yapılmaya çalışılan yerler vardır. Erozyon, çoraklaşma, tarım topraklarının yerleşim ve turizm alanlarına ayrılması toprak kaybını daha da artırmaktadır.

Seralarda aynı ürünün arka arkaya uzun yıllar yetiştirilmesi toprak yorgunluğuna neden olmaktadır. Bu da toprak verimliliğini düşürmektedir. Toprak yorgunluğuna, toprak değişimi ve yetiştirilecek üründe değişiklik yaparak ekim nöbeti uygulamak çözüm olabilir. Bu tür uygulamalar üreticiler için fazla pratik olmadığı gibi fazla ekonomik de değildir. Üstelik modern tarımda alınan tüm önlemlere rağmen verim ve kalitede istenilen boyutlarda artışlar sağlanamamıştır.

Yoğun tarımın yapıldığı ve sürekli aynı ürünün yetiştirildiği yerlerde bağışıklık kazanan hastalık, zararlı ve yabancı otlar büyük sorun olmaktadır. Modern tarımda ilaçlı mücadele edilerek sorun ortadan kaldırılmaya çalışılsa da tam bir kontrol sağlanamaz.

Topraklı tarım yapılan alanlarda ve özellikle seralarda kaliteli bitkiler ve bitkilerden daha çok verim elde etmek için aşırı gübre kullanır. Bu durum zamanla çevrede kirletici etkilere neden olur.

Topraklı tarım yapılan alanlarda, verilen suyun bitkilerce kullanılan miktarını saptamakta güçlükler çekilir. Suyun toprağın derinliklerine sızması, toprak ve bitkiden buharlaşma ile kaybolması sonucu bitkileri sulamak için kullanılan su tüketimi topraksız tarımda kullanılanın 4-5 katı olabilir.



Topraklı tarımdaki tüm kültürel uygulamalar için iş gücü gereklidir. Toprağın işlenmesi, ekim dikime hazırlanması, çapalanması, sulamaya elverişli hâle getirilmesi, toprağın sterilizasyonu, bitkilerin gübrelenmesi, yabancı ot kontrolü gibi işlemler nedeniyle iş gücü ihtiyacı oldukça fazladır. Başta traktör ve bağlantı ekipmanı olmak üzere birçok alet ve ekipmanın çalıştırılması için oldukça büyük enerjiye ihtiyaç duyulur.

2.1.1. Dikey Tarımın Tanımı ve Önemi

Dikey tarım; büyüklüğüne, yoğunluğuna, kontrol miktarına, yerleşim planına, bina tipine, konumuna ve kullanım amacına bağlı olarak değişik şekillerde tanımlanır.

Dikey tarım en basit hâliyle yüzey alanı başına verimi artırmak amacıyla çok katmanlı bitki üretimi olarak tanımlanabilir.

Dikey tarım; hassas ışık, besin maddeleri ve sıcaklıklarla kontrol edilen iç mekân ortamlarında dikey olarak istiflenmiş topraksız bitki üretim sistemi olarak da ifade edilir.

Bilimsel olarak dikey tarım, gıda ve ilaç endüstrilerinde kullanılan bitkilerin yanı sıra süs bitkileri ve diğer tarımsal ürünlerin, kapalı ortamlarda dikey olarak istiflenmiş katmanlar hâlinde yetiştirilmesini içeren yenilikçi bir tarım tekniği şeklinde tanımlanır. Geleneksel tarım uygulamalarına göre ciddi oranda su tasarrufu sağlayan bu yöntem topraksız, doğal gün ışığı veya yapay ışık kaynakları kullanılarak da yapılabilir.

Dikey tarımda çeşitli bitki türleri, ışık, nem, sıcaklık gibi çevresel faktörlerin sürekli izlendiği ve değiştirildiği kontrollü ortamlarda yetiştirildiklerinden yıl boyunca en uygun şekilde büyüyebilir ve dış iklim faktörlerinden etkilenmez.

Dünya nüfusunun sürekli artması, iklim değişikliğinin etkileri, besleyici gıda teminindeki güçlükler ve kaynakların (toprak, su, enerji) azalması ile oluşan endişeler nedeniyle son yıllarda dikey tarıma dünya çapında ilgi önemli ölçüde artırmıştır. Özellikle algılama ile kontrol sistemleri, bitki yetiştirmedeki otomasyon ve yapay zekâ (robotik) sistemleri ile enerji ve teknolojik konulardaki ilerlemeler insanların iklim ve çevre koşullarına bağlı kalmadan gıda üretimi yapmalarını kolaylaştırmıştır. Bu da dikey tarıma olan ilgiyi destekler.

Özellikle büyük nüfuslu merkezlerin çevresinde hatta içerisinde dikey tarım ile üretim yapmak mümkün hâle gelmiştir. Bu sayede tarımsal ürünlere ulaşmak kolaylaşır ve şehirlerin sürdürülebilirliğini sağlamak daha kolay olur.

Kapalı alanda dikey tarım endüstrisinde esas olarak beş tür ürün yetiştirilir. Bunlar yapraklı sebzeler, domatesler, tıbbi bitkiler, çiçekler ve mikro yeşilliklerdir. Günümüzde yapraklı sebzeler dünya çapında kapalı alanda yapılan tarım faaliyetlerinin yarısından fazlasını oluşturur. Dikey tarım ile yetiştirilen bu bitkiler kalori olarak diğer yiyeceklerden daha fazla besin içerir ve vitaminler, mineraller, lifler ile antioksidanlar açısından zengindir.

Toprakta yetiştirmeye alışık yüksek verimli bitkileri dikey tarım teknikleriyle üretebilmek için her bitkiye doğru koşulların sağlanması gerekir. Özellikle ısıtma, soğutma, havanın nemi, ışık yoğunluğu ve süresi, havalandırma, O_2 (oksijen) ve CO_2 (karbondioksit) kontrolü, sulama süresi ve miktarı, pH ve EC, gübre türü, miktarı vb. bilgilerin belirlenmesi gerekir. Günümüz teknolojisi ile



bu verilerden geliştirilen yazılım sistemleri kullanılarak kapalı alanlarda kontrollü koşullar altında bitki yetiştirmek mümkündür. Tam kontrol ile dış koşulların verim ve üretim üzerindeki sınırlayıcı etkileri en aza indirilir ve toprağa bağımlılık ortadan kaldırılır. Bu sayede insanın beslenme ihtiyacını karşılayacak yeterli, kaliteli ürünler üretmek mümkün hâle gelir.

Dikey tarım dört esas temelden oluşur. Bunlar şu şekilde açıklanabilir:

1. **Fiziksel Düzen:** Metrekare başına gıda üretimini en üst düzeye çıkarmak için yetiştirilecek ürünler belirli bir düzen ile dikey olarak yerleştirilir.
2. **Aydınlatma:** Yetiştirme ortamlarının düzgün bir şekilde aydınlatılmasını sağlamak için hem doğal hem de yapay aydınlatma kullanılır. Döner yataklar gibi düzenekler yardımıyla aydınlatma verimliliği artırılabilir.
3. **Bitki Büyümesi İçin Ortam:** Bitkilerin ihtiyaç duyduğu çevresel faktörler sürekli izlenir ve ısı, nem, beslenme gibi ihtiyaçları otomasyon sistemleriyle kontrollü bir şekilde sağlanır.
4. **Uzun Vadeli Sürdürülebilirlik Özellikleri:** Dikey tarım yöntemlerinde yetiştiriciliğin enerji maliyetlerini azaltmaya yardımcı olabilecek çok sayıda sürdürülebilirlik özelliği vardır. Dikey tarımda geleneksel tarıma göre %95 daha az su kullanılır ve yıl boyunca üretim yapılabilir.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Günümüzde birçok şehir ve alışveriş merkezinde çevre düzenlemesi çalışmalarında dikey tarım yöntemleri kullanılmaktadır.

2.1.2. Dikey Tarım Uygulamalarının Avantajları

Günümüzde dikey tarım, avantajları nedeniyle tarımsal üretim ile kazanç sağlayan kişilerin ilgi odağı hâline gelmiştir. Aynı zamanda özellikle şehirlerde yaşayan insanların dikey tarıma ilgileri hızla artmaktadır. Bu avantajlar şu şekilde açıklanabilir:

Su Tasarrufu Sağlaması: Normal tarıma oranla %70-95 arasında su tasarrufu sağlar. Bitkiler su stresi yaşamadan kolaylıkla sulanır. Dikey üretim alanlarında kapalı su döngüsünün kullanımı ve daha düşük havalandırma ihtiyacı nedeniyle su kullanımı önemli ölçüde azalır. Ayrıca seraların soğutulması için sisleme sisteminin kullanılması ve bu sayede bitkilerdeki terleme kayıplarının karşılanması su kaybını azaltır.

Bitki Besinlerinden Tasarruf Sağlama: Besin çözeltileri yeniden kullanılabilir. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu besinler kontrollü olarak verildiği için olumsuz etki görülmez. Ayrıca bitki köklerinin bulunduğu ortamda pH ve tuzluluk problemleri ile karşılaşılmaz.

Kontrollü İklim Sağlama: Yapay ışıkların kullanılmasıyla bitkilerin ihtiyaç duyduğu aydınlanma süresi ayarlanarak yıl boyunca üretim gerçekleştirilir. Aynı zamanda ısı ve nem kontrolleri yapılarak bitkiler için ideal bir yetiştirme ortamı sağlanır.

Toprak Ekonomisi Sağlama: Toprağa bağımlı kalmadan her yerde tarımsal üretim olanağı sağlar. Küçük bir arazi alanı gerektirir. Toprağın bitkisel üretime uygun olmadığı yerlerde üretim yapılabilir.



Pazara Yakınlık: Dikey tarımın tüketicilere yakın yerlerde yapılabilmesi nedeniyle nakliye süresi, depolama, soğutma ve taşıma maliyetleri büyük ölçüde azalır. Yerel üretim olanağı sağlayarak yerel pazarlara fırsatlar sunar. Taşıma maliyetini düşürür ve ürünlerin zarar görmesinin de önüne geçilir.

Hastalık ve Zararlı Kontrolü: Dikey tarımda dış etkiler kontrol altına alınarak üretim yapıldığından daha az pestisit kullanılarak daha sağlıklı ürünler üretilir.

Ürün Verimliliğinin Artması: Yıl boyunca yetiştiricilik yapılabilmesi nedeniyle verim ve kalite artar. Dikey tarım, geleneksel tarımsal üretim sistemlerine kıyasla belirli ekonomik avantajlar sağlar. Kademeli yetiştiricilik yapılarak verim artışı sağlanır (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: Dikey çiftlik

Ürün Kayıplarının Azalması: Mevsimsel kısıtlama yoktur. İki ürün arasındaki süre çok kısadır. Kullanılan teknoloji ile %90 oranında hasat yapılarak mahsul kayıplarının önüne geçilir. Ayrıca ortamda hastalık ve zararlı olmadığı için bu etkenlerden kaynaklanan ürün kayıpları söz konusu değildir.

İstihdam Olanaklarının Artması: Dikey tarım aynı zamanda istihdam fırsatları sunarak sosyo-ekonomik faydalar sağlar. Dikey tarım yapıları inşa etmek mimar, mühendis, bilim adamı, çiftçi, bahçıvan, çevreci, pazarlamacı ve ekonomistlerden oluşan çok disiplinli bir ekip gerektirir. Örneğin su geri dönüşüm sistemleri, aydınlatma sistemleri, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri, tohum ve bitki büyüme izleme, hasat sistemlerini tasarlama için endüstri, makine ile elektrik mühendislerine; veri tabanları ve yazılım uygulamaları oluşturmak için bilgisayar uzmanlarına ihtiyaç duyulur. Bu nedenle dikey tarım, ilgili teknolojilerin iyileştirilmesi için biyokimya, biyoteknoloji, inşaat, bakım, pazarlama, mühendislik, araştırma ve geliştirme fırsatları sunmaktadır.

2.1.3. Dikey Tarım Uygulamalarının Dezavantajları

Dikey tarım uygulanmaya başlanmış olmasına rağmen henüz tam anlamı ile tarımsal üretim pazarına istenilen şekilde girememiştir. Bunun nedenleri ve dikey tarımın dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:



Maliyet Yüksekliği: Dikey tarımın inşaat maliyetleri ilk yatırım maliyetini çok yüksek hâle getirir. Ayrıca yetiştirme alanının işletme maliyeti sera yetiştiriciliğine göre daha yüksek olabilir.

Enerji Kullanımı: Yılın 365 günü 24 saat devam eden üretim faaliyetleri çok yoğun enerji tüketimi meydana getirir. Dikey tarımın ana girdisinin enerji olduğu düşünülürse yıl boyunca üretim yapma avantajlarının yanında dezavantajları da olabilir. Özellikle mevsimsel değişiklikler nedeniyle ya da yüksek enlemlere doğru gidildikçe fotosentez için doğal güneş ışığını taklit eden ışıklara olan ihtiyaç artmaktadır. Bu kaynağın yıl boyunca sağlanması önemli miktarda enerji tüketimine neden olur.

Karbon Emisyonu: Küresel sera gazı emisyonlarının %24'ünün tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığı dikkate alındığında dikey tarımın bu soruna önemli bir çözüm sağlaması beklenmektedir. Ancak yapılan bir araştırmaya göre dikey çiftlik koşullarında yetiştirilen marulun yazın açık tarla tarımına göre beş kat, kışın ise iki kat daha fazla karbon emisyonu ürettiği hesaplanmıştır.

Yetiştirilen Ürün Çeşitliliğinin Sınırlılığı: Üretim açısından ana dezavantajlardan biri, dikey tarım yapılarında ekime uygun ürün çeşitliliğinin sınırlı olmasıdır. Bu nedenle yeni çeşitlerin geliştirilmesinin hızlandırılmasına acil ihtiyaç vardır.

2.1.4. Dikey Tarımın Çevre ve İnsan Sağlığına Faydaları

Dikey tarımda üretimin her aşaması bilgisayar / robot kontrolünde olup sel, dolu, don, heyelan, hastalık, zararlı istilası (salgın hastalık, yangın gibi) gibi doğal ve insan kaynaklı afetler tehdit oluşturur. İşletme genelinde havadaki virüs ve bakterileri uzaklaştıran HEPA (Yüksek Verimli Partikül Tutucu) filtreler kullanılarak halkın güvenli gıdaya erişimi konusunda güven duyduğu bir ortam sağlanır, pestisit gibi çeşitli kimyasalların kullanımı büyük ölçüde ortadan kalkar. Bu nedenle yetiştirilen ürünlerde pestisit ve herbisit birikimi olmaz. Kontrollü topraksız üretim sistemlerinin kullanılması kimyasal gübre tüketiminde de büyük oranda tasarruf sağlar. Açık havada üretimle karşılaştırıldığında bu tasarruf %90'a kadar çıkabilir.

Şu anda konvansiyonel (geleneksel) tarımla üretilen, kirlenen ve milyonlarca insanın hayatını tehlikeye atan bakteriyel hastalıklar taşıyan gıdaların büyük bir kısmı için zararlı bulaşıcı hastalıkların yayılmasının azaltılmasına veya durdurulmasına yardımcı olabilir. Dikey tarım ürünü toprak bazlı olmadığı için kirlenen topraktan veya sulama suyundan etkilenmez. Ayrıca dikey tarım ürünleri besin açısından zengindir.

Özellikle su açısından normal tarıma göre tasarruf sağlar. Biyoçeşitliliğe ve çevreye zarar vermediği için güvenilir ürün elde etmek mümkündür. Bunların yanı sıra şehirde tarım yapılması şehrin hava kalitesini arttırır.

Araştırınız



Yaşadığınız çevrede dikey tarım yapan çiftliklerin yaptıkları uygulamalar nelerdir? Araştırarak elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.



2.2. DİKEY TARIMIN SINIFLANDIRILMASI

Dikey tarım başta seralar olmak üzere çatı bahçeleri, kent içi tarım, duvar ve iç mekân bahçelerinde kullanılmaya başlanmıştır. Dikey tarım yapılacak alanın büyüklüğü, yerleşim planı, bina tipi, konumu, kullanım amacı gibi pek çok parametre göz önüne alındığında sistemsel sınıflandırma yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Dikey tarım sistemlerinin sınıflandırılması şu şekildedir:

Açık Dikey Sistem: Güneş ışığına maruz kalan sistem.

Kapalı Dikey Sistem: Bitkilerin üretiminde LED aydınlatma teknolojisini kullanan sistem.

Çevrelenmiş Dikey Sistem: Işınlardan korunmuş ve güneş ışığını yansıtan sistem.

2.2.1. Açık Dikey Sistemler

Bu sistemde bitkilerin ihtiyaç duyduğu ışığın sağlanmasında enerji kaynağı olarak güneş ışığından yararlanılır. Tamamen dışarıda olan bitkiler yetiştirilirken hava koşullarından korunamaz. Örneğin kentsel tarım alanları ve yapıların çatılarına bağlanan dikey tarım sistemleri (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: Açık dikey sistem

Çatı yetiştiriciliği olarak da isimlendirilen bu sistemde çatılarda meyve ve sebze yetiştirilebilir. Çatılar, kentsel tarım için giderek daha uygun bir alan olarak görülmekte ve uygun kentsel tarım arazisi eksikliği karşısında şehirler için sürdürülebilir büyümenin sağlanmasına yönelik yenilikçi bir yaklaşım olarak düşünülmektedir.

2.2.2. Kapalı (İç Mekân) Dikey Sistemler

Kapalı dikey çiftlik olarak adlandırılan iç mekân sistemleri, Kontrollü Çevre Tarımı (CEA) kriterlerine göre oluşturulur. Dış hava koşullarından bağımsız yetişen bitkilerin ihtiyacı olan ışık enerjisi için güneş ışığı yerine LED aydınlatma teknolojileri kullanılır (Görsel 2.3, 2.4).



Görsel 2.3: Kapalı çok katlı dikey sistem



Görsel 2.4: Kapalı tek katlı dikey sistem

İç mekân bahçesi ilkesine uygun binaların ortak alanlarında yer alan kapalı dikey sistemler, kullanıcılara konfor ve yiyecek tedariği sağlar (Görsel 2.5).



Görsel 2.5: İç mekân bahçesi



2.2.3. Çevrelenmiş (Örtülü) Dikey Sistemler

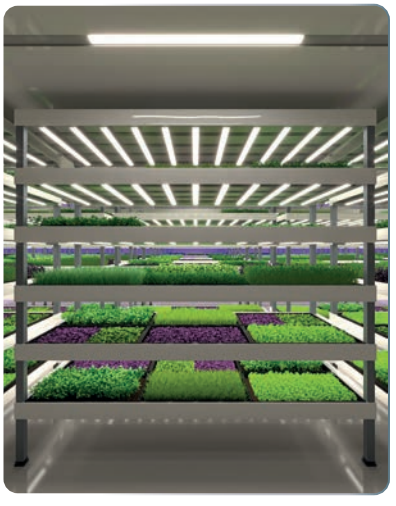
Bitkilerin dış hava koşullardan cam, plastik vb. malzemeler ile korunması ilkesine dayanarak oluşturulan dikey üretim alanlarıdır. Ancak yine de ışık ve ısıtma kaynağı olarak güneş ışığından yararlanılır (Görsel 2.6).



Görsel 2.6: Çevrelenmiş dikey sistem

2.3. DİKEY TARIM SİSTEMLERİ

Dikey tarım, çeşitli yetiştirme sistemleri kullanılarak uygulanır. Bu sistemler, tek bir katta birden fazla seviyede ürün yetiştirmeyi (raf sistemleri kullanarak) veya tek bir binada birden fazla katta ürün yetiştirmeyi (kat başına tek bir yetiştirme katmanı veya her katta bir raf sistemi kullanarak) içerir (Görsel 2.7,2.8). Çok çeşitli bitki türleri, ışık, nem, sıcaklık gibi çevresel faktörlerin sürekli izlendiği ve değiştirildiği kontrollü ortamlarda yetiştirildiklerinde yıl boyunca en uygun büyüme oranlarına ulaşabilir.



Görsel 2.7: Raf sistemleri



Görsel 2.8: Raf sistemleri

Dikey tarım uygulamalarından başarı elde edebilmek için genel olarak uyulması gerekenler şu şekilde sıralanabilir:

İklimin Kontrol Altında Tutulması: Dikey topraksız tarım tesisinin en önemli unsuru iklim kontrolü olduğu unutulmamalıdır. Tüm iklim değişkenleri bitki için optimum şartları sağlayacak şekilde sürekli kontrol altında olmalıdır.

Özellikle ısıtma olduğu kadar soğutma ve havalandırmaya dikkat edilmelidir. Örneğin elektrikten gelen enerjinin yarısının ışığa dönüştüğünü varsayılırsa kalanı da ısı enerjisine dönüşecektir.



Bu da ortamda hedeflenmeyen bir ısı oluşmasına neden olacaktır. Ayrıca bitkiye ışık olarak ulaşan enerjinin ısınmaya sebep olduğu unutmamalıdır.

Işıklandırmanın Doğru Yapılması: Dikey tarımın başarıya ulaşmasında ışıklandırma büyük önem taşımaktadır. İyi bir ışıklandırma ile verim yükseltilebildiği gibi maliyet de artırılabilir. Bunun için dikey topraksız tarım sisteminde enerji harcaması ile verim arasında bağlantının en yüksek geliri sağlayacak düzeyde olmasına dikkat edilmelidir. Üstelik en yüksek gelirin her zaman en yüksek verim seviyesinde elde edilemeyeceği de bilinmelidir (Görsel 2.9).



Görsel 2.9: Dikey tarımda ışıklandırma sistemi

Mesafelerin Doğru Belirlenmesi: Dikey topraksız tarım ile iç mekânlarda üretim hatları arasında bırakılan aralıklar oldukça önemlidir. Bu aralıklar mekândan daha iyi faydalanmak için doğru tespit edilmelidir. Dikey topraksız tarım sistemlerinde bitki üretim hatları arasındaki mesafeler enerjinin verimli kullanılmasında rol oynar. Doğru mesafelerle daha etkin aydınlatma, havalandırma ve ısıtma sağlanabilir. Ayrıca bakım işlemleri daha kolay sürdürülür. Her bitki çeşidi için uygun mesafeler farklıdır. Bu nedenle üretim şartlarına ve bitki seçeneklerine göre en uygun planlama yapılmalıdır (Görsel 2.10).

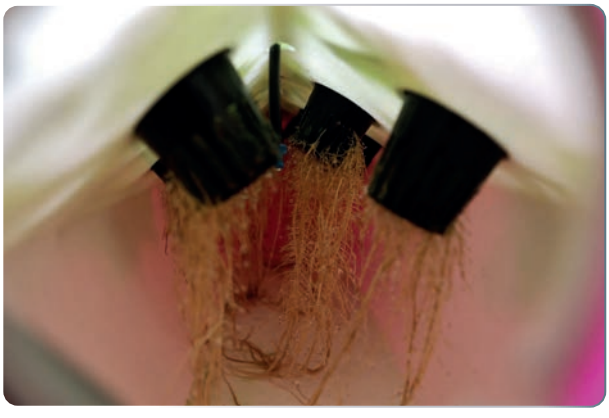


Görsel 2.10: Üretim hatları ve bitkiler arası mesafe

Dikey tarım, aeroponic (ayroponik), aquaponic (akuaponik) ve hydroponic (hidroponik) sistem olmak üzere üç farklı şekilde yapılmaktadır.

2.3.1. Aeroponic (Ayroponik) Sistemler

Bitkilerin herhangi bir toprak veya toprak benzeri katı bir madde (kum, perlit, kaya yünü vb.) kullanılmadan yetiştirildiği sistemdir. Kapalı bir kap içerisinde havada asılı olan bitki köklerine besin eriyiklerinin ince bir sis veya buhar hâlinde püskürtülerek verilmesi yöntemidir. Hava ve sis ortamında, toprağın olmadığı ve suyun kıt olduğu bölgelerde bitkilerin gelişmesi sağlanır (Görsel 2.11).

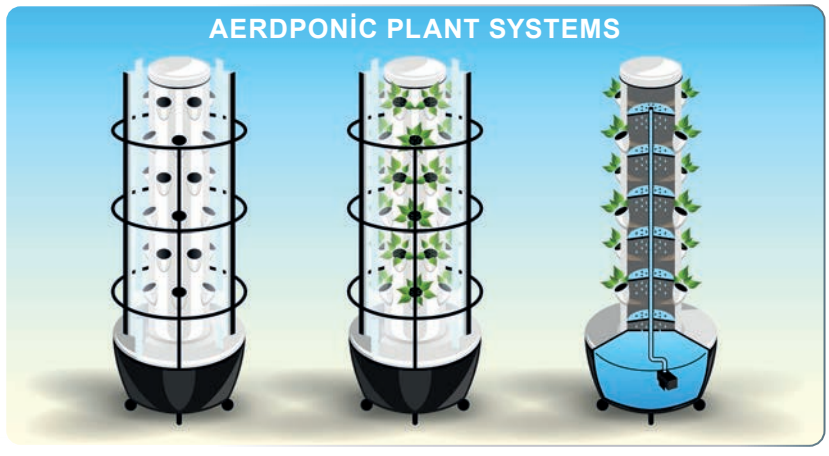


Görsel 2.11: Aeroponic sistemde bitki kökleri



Bu sistemde bitkiler köpük paneller üzerine yerleştirilerek bitki köklerinin havada asılı kalması, böylece bitkinin taç kısmının yukarıya ve köklerin aşağıya doğru serbestçe büyümesi sağlanır. Kullanılan paneller kök oluşumunu uyarmak ve alg (yosun) gelişimini engellemek amacıyla ışık geçirgenliği olmayan kapalı kutulardan oluşur (Görsel 2.12). Sistem kapalı olduğundan besin karışımı tamamen geri dönüştürülür ve bu da önemli miktarda su tasarrufu sağlar. Bu nedenle bu yöntem özellikle suyun kıt olduğu bölgelerde uygundur.

Bu sistem genellikle seralarda uygulanır. Marul, ıspanak gibi kısa boylu ve yapraklı sebzeler için uygundur.



Görsel 2.12: Aeroponic üretim sistemi

Aeroponic üretim sistem ile küçük alanlarda yüksek miktarda ürün yetiştirilebilir. Bu sistemle kurulan dikey sistemler uluslararası merkezlerde giderek daha popüler hâle gelmeye başlamıştır. Bu sistem sayesinde kapalı alanlarda sağlıklı ve verimli ürün üretimi sağlanarak üretim maliyetleri azaltılmış olur. Bitkilerin gelişimini veya üretim verimliliğini olumsuz yönde etkileyecek zararlı veya hastalıklara karşı hiçbir kimyasal kullanılmaz.

Aeroponic üretim sistemleri, hassas ve sürekli çalışan elektronik cihazlarla yönetilir. Sistemin bağlı olduğu besin, ısı, havalandırma, ışık ve kontrol mekanizmalarının herhangi birinde meydana gelebilecek olan teknik aksaklıkta ürünler istenilen gelişmeyi gösteremeyeceğinden veya ürünler zarar göreceğinden bu üretim sisteminde elektrik enerjisi kesintisiz olmalıdır. Yüksek yoğunlukta elektrik enerjisi ihtiyacı aeroponik üretim sistemlerinin dezavantajı olmaktadır. Güneş panelleri, rüzgâr türbinleri, biyogaz, jeotermal vb. alternatif yenilenebilir enerji kaynakları, bu dezavantajı ortadan kaldırmak için kullanılır.

Aeroponic tekniğinin başlıca avantajı, alanın maksimum kullanılması ve köklere en iyi şekilde havalandırma sağlamasıdır. Diğer sistemlerle karşılaştırıldığında birim alanda yetiştirilen bitki sayısı iki kat daha fazladır. Sistemin bir diğer olumsuz tarafı ise eğimli yüzeyde yetişen bitkilerin farklı yoğunlukta ışık almasıyla düzensiz gelişmeleridir.

Aeroponic üretim sisteminin temel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Hydroponic (hidroponik) sistemin geliştirilerek kullanıldığı bir yöntemdir.
- Bitkilerin ihtiyacı olan besin çözeltileri sisleme yöntemi ile açıkta bulunan bitki köklerine püskürtülür.
- Hydroponic sistemin avantajlarına ek olarak bu sistemde çok daha az su kullanılır.



2.3.2. Aquaponic (Akuaponik) Sistemler

Aquaponic sistem balık yetiştiriciliği ile bitkisel üretimi birleştiren, balık atıklarının bitkiler için biyolojik gübre, balık havuzu için ise doğal filtre olarak değerlendirildiği bir sistemdir. Ancak bu sistemin karmaşıklığı ve yüksek maliyeti yaygın kullanımını engellemektedir (Görsel 2.13).



Görsel 2.13: Aquaponic sistemde balık yetiştiriciliği ile bitkisel üretim

Aquaponic sistemde bitkilerin kökleri, kendilerine yararlı ancak balıklara zararlı maddeleri tüketir. Bitkiler, suyu filtreleyerek balıkların ihtiyaç duyduğu tatlı suyu üretmek için arıtıcı görevi görür. Aquaponic sistemdeki bu ortaklığın bozulmadan kalabilmesi için bir su sirkülasyon cihazı ve bir pompaya ihtiyaç vardır. Sistemin sorunsuz çalışması amacıyla gerekli olan makinelere güç sağlamak için alternatif enerji kaynakları kullanılır.

Aquaponic sistemin temel özellikleri şu şekilde belirtilebilir:

- Su ürünleri yetiştiriciliği (balık çiftçiliği) ile topraksız tarımın bütünleştirilmiş şeklidir.
- Bitkiler ve balıklar arasında simbiyotik (ortak yaşam) bir ilişki vardır.
- Hidroponik üretim raflarındaki bitkilerin ihtiyacı olan mineraller balık tanklarındaki besin bakımından zengin atıklardan sağlanır.
- Hidroponik sistem ise balıkların yaşaması için gerekli olan suyu temizler.

Aquaponic sisteminin faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- Balıkların yaşaması için suyu temizler.
- Bitkilerin sağlıklı büyümesini sağlayan organik sıvı gübreleri sağlar.
- Bir biyolojik sistemin atık ürünleri, ikinci bir biyolojik sistem için besin görevi gördüğü için verimlilik sağlar.
- Su, biyolojik filtreleme ve devridaim (sürekli döngü) yoluyla yeniden kullanıldığından su tasarrufu sağlanır.
- Kimyasallara ve suni gübrelere olan ihtiyacı azaltır hatta ortadan kaldırır.
- Biyoçeşitliliği artıran bir üretim sisteminin ortaya çıkmasına yardımcı olur.
- Tek üretim girdisinin balık yemi olması ve tüm besinlerin biyolojik bir süreçten geçmesi nedeniyle yetiştirilen ürünler daha sağlıklı olur.



- Yerel istihdam yaratılmasına yardımcı olur.
- Tek bir çalışma biriminden iki benzersiz ürünü (taze sebze ve balık) üreten bir işletme elde edilir.

Bununla birlikte aquaponic sistemler sınırlı ticari başarıya sahip olduğundan deneysel aşamada olmaya devam etmektedir. Bunun nedeni, aquaponic sistemleri inşa etmek için gerekli teknolojilerin diğer yöntemlere oranla karmaşık olması ve iki farklı tarım ürününün karşılıklı bağımlılığını gerektirmesidir. Bu nedenle aquaponic sistem aynı zamanda iyi bir yönetim gerektirir.

2.3.3. Hydroponic (Hidroponik) Sistemler

Topraksız bitki yetiştirme yöntemi denildiğinde genellikle dikey tarımda en çok kullanılan sistem olan hyroponic sistem akla gelir. Bu sistem bitkilerin büyümesini sürdürmek için gerekli olan mineraller ve besin çözeltisiyle düzenli sulanan katı bir alt tabaka (örneğin kum, kil ve kaya yünü) ile üzerinde büyüyen bitkilerden oluşur.

İçerisinde toprak bulunmayan her türlü yetiştirme ortamında bitki yetiştirilmesine genel anlamda **topraksız tarım** adı verilir. Topraksız tarım, her türlü tarımsal üretimin durgun veya akan besin çözeltisi içine verilmiş besin eriyiğinde veya besin çözeltileriyle zenginleştirilmiş katı ortamlarda gerçekleştirilmesidir.



Görsel 2.14: Hydroponic sistemle kurulmuş sera

Topraksız tarım sistemlerinde geleneksel açık hava tarımına göre %60-70 daha az su kullanır. Hydroponic sistem dünyanın her yerinde binlerce ticari sera ve dikey çiftlik tarafından yaygın kullanılan bir yöntemdir (Görsel 2.14).

Hydroponic yetiştirme tekniği, besin çözeltileri ile topraksız bir kültürde bitki yetiştirmeyi içerir. Bitkiler kaya yünü veya perlit gibi bir ortamda asılı bırakılır ve besin maddeleri bu ortamlara verilir. Bazı sistemlerde ise kökler, besin filmi tekniği kullanılarak doğrudan besin sıvısında yıkanır. Özel cihazlar yardımı ile bitki büyümesini ve gelişimini daha da ilerletmek için karbondioksit (CO_2) ile zenginleştirilebilen sabit bir hava akışı sağlanır. Hem ortam hem de besin sıcaklıkları, bitki büyüme hızını optimize edecek belirli seviyelerde tutulur. Kökler tarafından emilmeyen besin maddeleri ve su, sistemde kaybolmak yerine geri dönüştürülebilir. Çok çeşitli ürünleri yetiştirmek için kullanılabilir.

Genellikle bitkilerin içine yerleştirildiği ve bitki köklerinin temas ettiği su dolu alana besin çözeltisi taşıyan silindir şeklinde üretim sistemi (Bu sistem plastik borulardan bile elde edilebilir.) kullanılır. Bu teknoloji sayesinde besin elementleri açısından zengin olan sulu çözelti kullanılarak her çeşit bitkinin yetiştirilmesi mümkündür.

Günümüzde topraksız sistemle üretim yapılan seralarda yetiştirilen bitkilerin daha hızlı büyüdüğü görülür. Bu üretim sistemi ile geleneksel tarım yöntemlerine göre daha kaliteli ve yüksek verim



elde edilir. Hydroponic sistemle yetiştirilen ürünler, toprakta yetiştirilen ürünlerden daha yüksek besin içeriğine sahiptir.

Günümüzde endüstriyel tarımda hydroponic sistem kullanımı yaygınlaşmış olup geleneksel topraklı tarıma göre birçok avantaj sağlar. Bu yöntemin başlıca avantajlarından biri, toprakla ilgili yetiştirme sorunlarını (böcekler, mantarlar ve bakteriler) ortadan kaldırabilmesi veya azaltabilmesidir. Topraksız yöntem aynı zamanda geleneksel tarıma göre nispeten az bakım gerektirir. Yabani otların temizlenmesi, toprağın işlenmesi, bitki atıklarının uzaklaştırılması sorun oluşturmaz. Bu sistemle üretim yapılan seralarda aynı anda farklı tür ve çeşitte ürün yetiştirilebilir. Ayrıca hydroponic yetiştirme yönteminde daha geniş üretim alanlarını yönetmek için daha az iş gücüne ihtiyaç duyulur (Görsel 2.15).



Görsel 2.15: Hydroponic sistemle aynı anda farklı bitkilerin yetiştirilmesi

Yetiştirilecek olan ürünler için iç mekan hydroponic üretim sisteminin altı adet formu bulunur. Bunlar besin film tekniği (NFT), fitil sistemi, su kültürü, akış (taşkın ve drenaj), damla besleme sistemi ve aeroponic sistemlerdir.

Hydroponic sistemde bitki yetiştirmenin temel özellikleri şu şekilde belirtilebilir:

- Bitkilerin büyüme ortamı olarak su kullanılır. Bitkilerin ihtiyacı olan besin çözeltileri, devridaim hâlindeki suyun içerisinde bitkilere ulaştırılır.
- Bitkiler korunaklı ortamlarda hızlı büyür.
- Topraklı tarımda karşılaşılan ekim ve hasatla ilgili sorunları ortadan kalkar.
- Bitkinin hastalık ve zararlıları ile mücadele kolay olur.

Hydroponic tarım sistemi ile ortak uygulanabilir teknolojik sistemler şu şekilde sıralanabilir:

- Kontrol sistemine uzaktan erişim (cep telefonu, tablet, bilgisayar vb.)
- Gıda yetiştirme uygulamaları; istifleme sistemleri, hareketli raflar ve yüksek kuleler
- LED aydınlatma sistemleri; yenilenebilir enerji sistemleri (güneş panelleri, rüzgâr türbinleri, jeotermal, biyogaz vb.)
- Kapalı devre sistemler, programlanabilir besin sistemleri, iç ortam koşulları kontrolü, HVAC sistemleri, su devridaim ve geri dönüşüm sistemleri, yağmur suyu toplayıcıları
- Hastalık ve zararlılardan korunma sistemleri
- Robotik sistemler



1. UYGULAMA: Hidroponik Sistem Hazırlanması

Süre: 2 Ders Saati



Amaç

Bu uygulamada sizden işlem basamaklarını takip ederek tekniğine uygun olarak basit hidroponik sistem yapmanız beklenmektedir. Yapacağınız uygulama Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı bu ölçütlere göre planlayınız.

Araç Gereç ve Malzemeler

- 2 adet 100 mm çapında 200 cm PVC boru
- 2 adet 100 mm dirsek boru
- 2 adet kör tapa
- 2 adet 100 mm PVC dirsek boru
- PVC yapıştırıcı
- 20 litrelik su haznesi
- Dalgıç pompa
- Zaman saatli priz
- Matkap
- Panç
- 2 adet 1 metrelik hortum
- 1 adet PVC boruların yerleştirileceği stand veya masa
- 20 adet marul veya çilek fidesi
- 20 adet file saksı
- Kaya yünü ve kil çakılı
- Bitki besin maddesi eriyiği (yetiştirilecek ürünün ihtiyacı olan makro ve mikro element içerikli)

İşlem Basamakları

1. Gerekli kişisel koruyucu donanımları giyip / takıp, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak çalışınız.
2. PVC borulara başından ve sonundan 10 cm boşluk bırakarak 20 cm aralıklarla file saksıların yerleşeceği çapta panç (farklı çaplardaki basınçsız çelik borularda ve materyallerde belirli çapta delikler açmak için üretilmiş el aleti) yardımıyla delikler açınız.
3. PVC dirsek boruları kullanarak, delinen boruları U şekilde birleştiriniz.
4. Kör tapalara hortum çapında panç yardımıyla birer delik açınız.
5. Hortumları kör tapalara PVC yapıştırıcı yardımıyla yapıştırarak sabitleyiniz.
6. Kör tapaları PVC boruların açık kısımlarına hortumlar dışarda kalacak şekilde yerleştiriniz.
7. Bir hortumu dalgıç pompanın su çıkışına sabitleyip diğer hortumu su tankının içerisine gelecek şekilde yerleştiriniz.
8. Fideleri kaya yünü ve kil çakılı kullanarak file saksılara dikiniz.
9. Fide dikili saksıları PVC boru üzerindeki deliklere yerleştiriniz.



10. Dalgıç pompanın fişini zaman saatli prize takarak zamanı saatte 15 dakika çalışacak şekilde ayarlayınız.

Değerlendirme

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir.

Hidroponik Sistem Hazırlanması Uygulaması Kontrol Listesi

	Performans Ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun çalıştı.		
2	PVC borulara başından ve sonundan 10 cm boşluk bırakarak 20 cm aralıklarla file saksıların yerleşeceği çapta panç yardımıyla delikler açtı.		
3	PVC dirsek boruları kullanarak, delinen boruları U şekilde birleştirdi.		
4	Kör tapalara hortum çapında panç yardımıyla birer delik açtı.		
5	Hortumları kör tapalara PVC yapıştırıcı yardımıyla yapıştırarak sabitledi.		
6	Kör tapaları PVC boruların açık kısımlarına hortumlar dışarda kalacak şekilde yerleştirdi.		
7	Bir hortumu dalgıç pompanın su çıkışına sabitleyerek diğer hortumu su tankının içine gelecek şekilde yerleştirdi.		
8	Fideleri kaya yünü ve kil çakılı kullanarak file saksılara dikti.		
9	Fide dikili saksıları PVC boru üzerindeki deliklere yerleştirdi.		
10	Dalgıç pompanın fişini zaman saatli prize takarak zamanı saatte 15 dakika çalışacak şekilde ayarladı.		

Kontrol listesinde **Hayır** olarak işaretlenen performans ölçütü/ölçütleri için ilgili konuyu/konuları tekrar ediniz.



A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere cümlelerdeki bilgiler doğruysa "D", yanlışsa "Y" yazınız.

1. ( ) Hassas ve sürekli elektronik cihazlarla çalışan dikey tarım sistemi aeroponic sistemdir.

2. ( ) Dikey tarımdaki teknikler nedeniyle tarım zararlıları ortaya çıktığından ilaçlama yapılır.

3. ( ) Geleneksel tarımdaki gübreleme, çapalama, ilaçlama gibi teknikler dikey tarımda daha az yapılmaktadır.

4. ( ) Dikey tarımda; konteyner, bina cepheleri, derin dikey çiftliklerinde üretim gerçekleştirilir.

5. ( ) Dikey tarım şehirde topraklı alanların çok olduğu bölgelerde bitki yetiştiriciliği için idealdir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan noktalı yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Dikey tarım, tarımsal üretimde işçilik ve maliyetten ..... yapmaya yardımcı olmaktadır.

7. Dikey tarımın temel amacı daha az alanda aynı anda daha fazla ..... elde etmektir.

8. Çimlenmeden filizlenmeye, gelişmeden hasada kadar tarımsal yetiştiriciliğin her aşaması ..... altında tutulmaktadır.

9. Traktör, sulama pompası ve ekipman kullanımı olmadan tarım yapılabildiği için ..... kirliliği azalmaktadır.

10. İklim değişikliği, çevre kirliliği, kaynakların yanlış kullanımı ..... olumsuz etkilemektedir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru cevabı işaretleyiniz.

11. Günümüzde dünya çapında kapalı alanda yapılan tarım faaliyetlerinin yarısından fazlasını hangi sebzeler oluşturmaktadır?

A) Çiçekler

B) Domatesler

C) Yapraklı sebzeler

D) Şifalı bitkiler

E) Mikro yeşillikler

12. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi dikey tarımın dezavantajlarından biridir?

A) Üretim yapılabilecek alanlar sınırlı olması

B) Yeni istihdam olanakları sağlaması

C) İşçilik ve maliyetten tasarruf sağlaması

D) İki ürün arasındaki sürenin çok kısa olması

E) Birim alanda sınırlı sayıda bitki yetiştirilmesi

DEVAMI



13. Aşağıdakilerden hangisi hydroponic sistemin dezavantajlarından biridir?

A) Bitki besleme sorunları ile karşılaşılması

B) Sterilizasyonun kolay olması

C) Bitkilerin su stresi yaşamaması

D) Otomasyona uygun olması

E) Su tasarrufu sağlaması

14. Aşağıdaki malzemelerden hangisi hydroponik sistemlerde katı alt tabaka olarak kullanılmamaktadır?

A) Kil

B) Kum

C) Ponza

D) Toprak

E) Kaya yünü

15. Aşağıdakilerden hangisi topraksız tarım uygulamalarının temel nedenleri arasında yer almaz?

A) Toprak kaybı

B) Toprak verimliliği

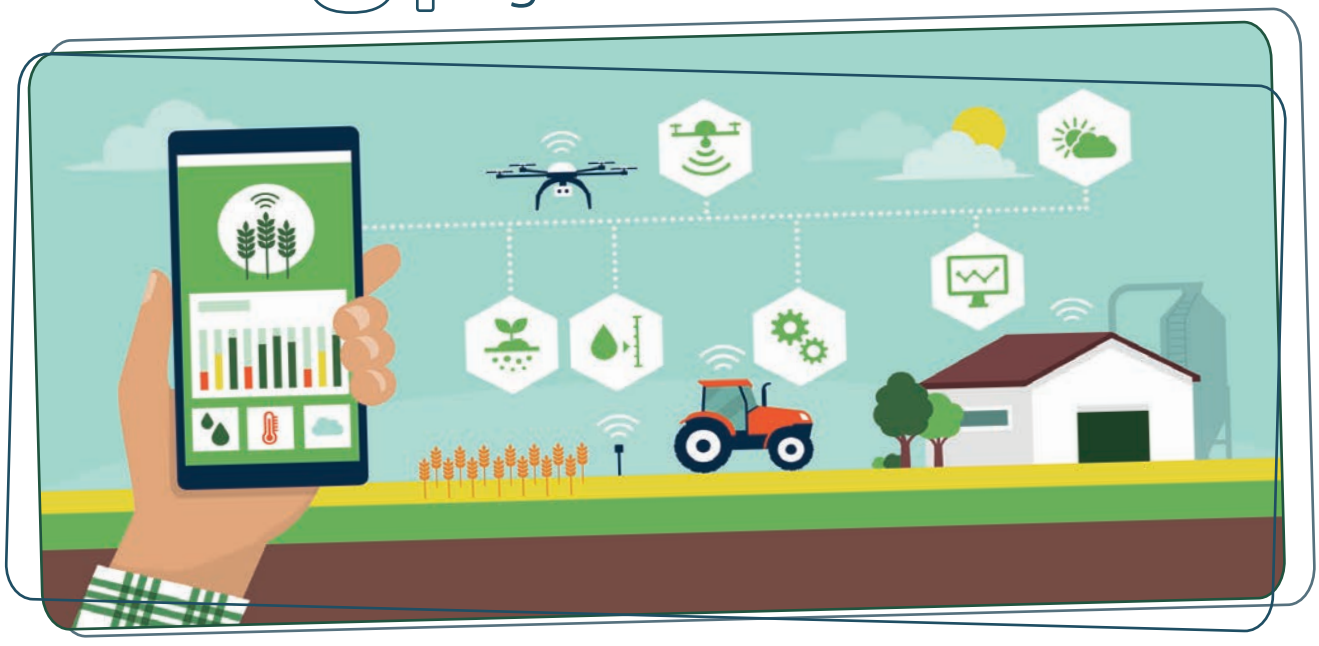
C) Toprak yorgunluğu

D) Aşırı gübre ve su tüketimi

E) Enerji ve iş gücü tasarrufu



3. Öğrenme Birimi



AKILLI TARIM VE ENDÜSTRİ 4.0

KONULAR

- 3.1. YÖNETİM BİLGİ SİSTEMLERİ
- 3.2. HASSAS TARIM
- 3.3. TARIMSAL OTOMASYON - ROBOTİK

TEMEL KAVRAMLAR

- akıllı tarım
- yönetim bilgi sistemleri
- hassas tarım
- tarımsal otomasyon
- tarımsal robotik sistem
- yapay zekâ

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

- Bölgenizde kullanılan hassas tarım ve akıllı tarım yöntemleri nelerdir? Araştırınız.

3.1. YÖNETİM BİLGİ SİSTEMLERİ

Günümüzde dünya nüfusunun büyük bir kısmı yeterli bir şekilde beslenememektedir. Birleşmiş Milletlerin 2021 yılında yayımlamış olduğu rapora göre 2050 yılına ulaşıldığında dünya nüfusunun 10 milyar kişi olacağı öngörülmektedir. Bu nüfusu besleyebilmek için dünyanın tarımsal üretimde en az %70'lik bir artış gerçekleştirmesi gerekmektedir. Tarım arazilerinin azalması, köyden kente göçün hızla artması düşünüldüğünde bu artışın ihtiyaçlarının karşılanması yalnızca tarımda verimlilikle başka bir ifadeyle birim alandan elde edilen tarımsal üretimin arttırılması ile mümkün olacaktır. Tarımda verimliliği arttırabilmek için teknolojinin tarımla bütünleşmesi gerekmektedir. Tarım teknolojileri denince akla gelen kavramlardan birisi de akıllı tarımdır.

Akıllı tarım (hassas tarım / dijital tarım), tarımsal verimliliği artırmak için toprağın, ürün yönetiminin ve kaynakların daha ekonomik kullanımı ile çevreye verilen zararın en aza indirilmesini sağlayan tekniktir. Akıllı tarım uygulamaları ile geliştirilmiş bilgi ve kontrol sistemlerinin kullanılması sonucunda kaynak israfının önüne geçmek, ürünün brüt getirisini arttırmak ve üretimden kaynaklanan çevresel kirliliği en aza indirmek amaçlanır. Akıllı tarım teknikleri, toprak işlemeden hasada kadar üretimin hemen her aşamasında kullanılabilir. Tarımdaki dijital dönüşüm üreticiye birçok fırsat sunar, tarımın katma değerinde önemli faydalar sağlar (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Akıllı tarım teknikleri

Hassas tarımda yönetim bilgi sistemleri, bir tarım ve hayvancılık işletmesinin faaliyetleri ile fonksiyonlarını yerine getirmek için dijital ortamlarda veri algılama, toplama, işleme, depolama ve yayma amaçlı planlı sistemlerdir. Akıllı tarım alanlarında uygulanan yönetim ve bilgi sistemleri şunlardır:

- Görüntü algılama ve fitobiyolojik (bitki biyolojisi) bilgi
- Uydu ve hava araçları ile uzaktan algılama (GPS)
- Konuşan bitki / konuşan meyve yaklaşımları



- Tarımda makine görüsü
- Gübre uygulamaları kontrolü
- Bitki korumada algılama ve bilgi yönetimi
- Bitki korumada ilaç uygulama teknikleri
- Sera tarımında bilgi teknolojisi uygulamaları
- Hassas hayvansal üretim
- Balık çiftliklerinde bilgi teknolojileri
- Uzayda gelişmiş yaşam destek sistemleri
- Çiftlik ve ürün yönetim sistemleri
- Hayvan barınaklarının tasarımında bilişim teknolojileri
- Mikro-çevrenin görüntülenmesi, tahmini ve kontrolü
- Su yönetiminde bilgi teknolojileri
- Coğrafi bilgi sistemleri
- 3D animasyon ve sanal gerçeklik
- Uzaktan hizmet ve bakım: e-ticaret, e-iş, e-danışmanlık, e-destek

3.1.1. Hassas Tarım / Akıllı Tarım

Akıllı tarım ya da tarım 4.0, endüstri 4.0'da olduğu gibi üretimin dijital hâle gelmesini ifade etmektedir. Dolayısıyla bu süreçle üretimde daha az girdiyle (su, gübre, yakıt, ilaç gibi) daha fazla çıktı elde edilmesi mümkün olabilecektir. Başka bir deyişle akıllı tarım teknolojileri (hassas tarım), toprak işlemeden hasada kadar bitkisel üretimin hemen her döneminde kullanılabilir. Tarım arazilerinde kullanılan geliştirilmiş bilgi ile kontrol sistemleri; toprak analizi, toprak işleme, ekim, gübreleme, ilaçlama, ürün koşullarını izleme ve hasat işlemlerinde daha az girdi kullanımı ile daha çok ürün elde etmeyi hedefleyen tekniklerdir. Akıllı tarımın hedefleri şunlardır:

- Gübre, ilaç gibi kimyasal giderler azaltılarak aynı arazi üzerinde bölgesel olarak değişken oranlı uygulamalar yapmak.
- Aşırı girdi kullanarak, toprağa ve havaya karışan zararlı kimyasalları en aza indirerek çevre kirliliğini azaltmak.
- Yüksek miktarda ve kaliteli ürün sağlamak.
- İş gücü kolaylığı sağlamak.
- Enerji masraflarını azaltmak.
- İşletme için en doğru kararların hızlı ve etkin bir şekilde uygulanmasını sağlamak.
- Tarımda kayıt düzeni oluşturarak ekonomik dalgalanmaların önüne geçmek.

2000'li yılların başından itibaren tarım sektörü endüstri 4.0 ile paralel olarak gelişmektedir. Mikro-işlemciler, sensörler, bulut tabanlı bilgi, otonom karar sistemleri, iletişim teknolojileri gibi akıllı teknolojilerin tarım sektöründe uygulanması **tarım 4.0, akıllı tarım, dijital tarım** olarak adlandırılır. Amaç, nesnelerin internetinin katkısı ve kullanımı yoluyla **daha iyi kalite, üretkenlik ve kâr elde etmek için bilgi, ürün ile hizmetleri sorunsuz bir şekilde entegre edebilen otomasyon teknolojileriyle çiftçileri güçlendirmek**tir. Tarımın gelişim aşamaları / teknolojik dönüşümü



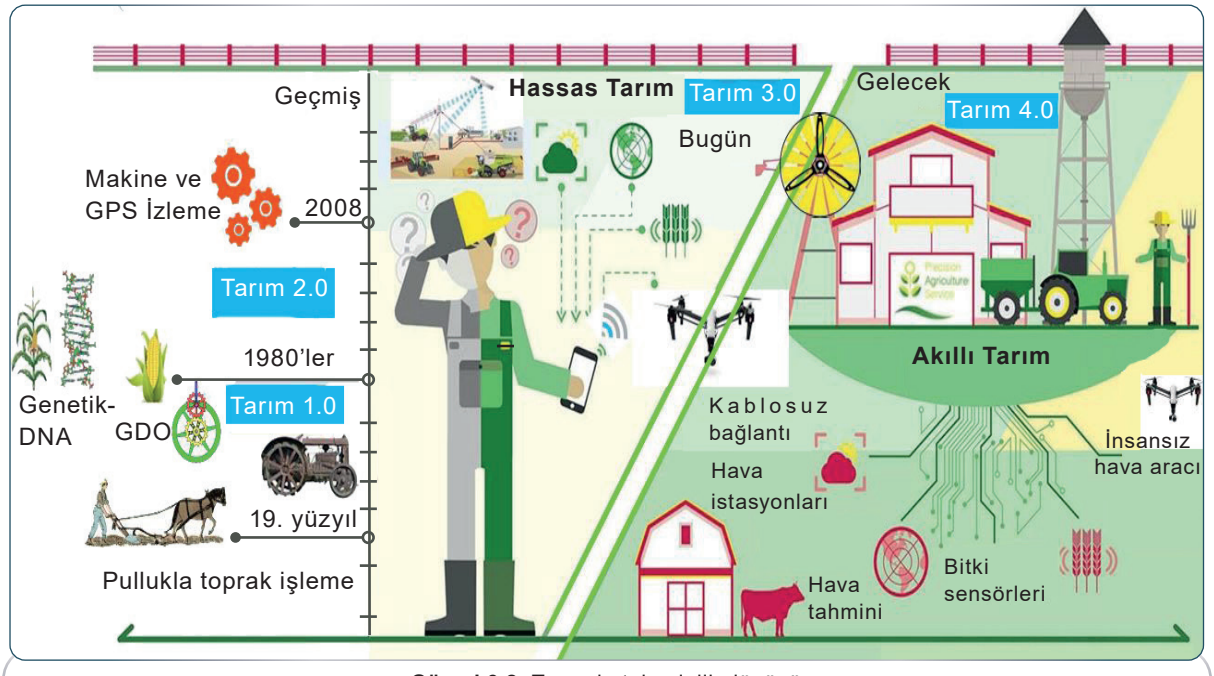
(Tablo 3.1) şu şekilde özetlenebilir:

Tablo 3.1: Tarımda Teknolojik Dönüşüm

Önce	Geleneksel Tarım	İnsan ve Hayvan İş Gücü
Tarım 1.0 (20. yy.ın başı)	Su ve Buhar Gücü	Mekanizasyon Başlangıcı
Tarım 2.0 / Yeşil Devrim (1950)	Seri Üretim, Elektrik	Traktör Üretimi, İçsel Tarım
Tarım 3.0 / Hassas Tarım (1990)	Bilgisayar ve Otomasyon	Sera ve Sulama Otomasyonu
Tarım 4.0 / Dijital Tarım (2010)	Bilgi ve İletişim Teknolojileri	Akıllı Tarım

Tarımda teknolojik dönüşüm de şu şekilde nitelendirilebilir (Görsel 3.2):

Akıllı tarımın bileşenleri; algılama teknolojileri, iletişim sistemleri, yazılım uygulamaları, konumlandırma teknolojileri, donanım ve yazılım sistemleri, veri analitiği çözümleri olmak üzere altı bileşenden oluşmaktadır.



Görsel 3.2: Tarımda teknolojik dönüşüm

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

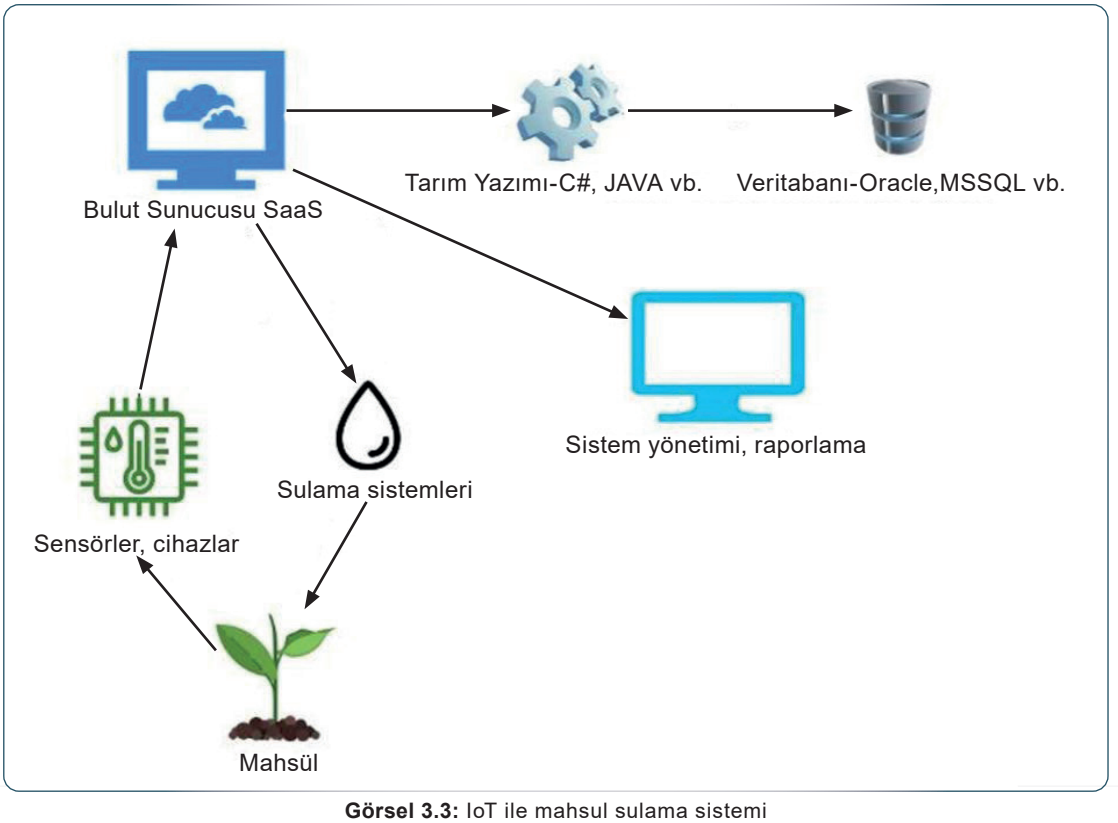
Akıllı tarım kullanıldığında çevre kirliliği nedeniyle giderek daha tehlikeli hâle gelen küresel ısınma da azaltılabilir.

3.1.2. Tarımda Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin internetinin [IoT (Internet of Things (internet of tings)] özü, nesnelerden alınabilen ve internet üzerinden iletilebilen verilerdir. IoT, benzersiz tanımlayıcılarla sağlanan ve insandan insana ihtiyaç duyulmadan bir ağ üzerinden veri aktarma yeteneği olan birbiriyle ilişkili bilgi işlem cihazları, mekanik ve dijital makineler, nesneler, hayvanlar veya insanlardan oluşan bir sistem olarak tanımlanır.

İnsanoğlu tarih boyunca iş yükünü azaltmak için tarım tekniklerini teknoloji ile birleştirerek geliştirme arayışında olmuştur. İnsanlar, gıda ihtiyaçlarını tarım yoluyla karşılamak zorundadır. Ancak ekilebilir alanlar dünya geneline homojen bir şekilde yayılmadığından tüm ülkeler hayatta kalmak için hayati önem taşıyan gıda taleplerini karşılayamaz. Ayrıca dünya genelinde var olan tarım arazileri sadece iklim ve arazi modellerinden değil aynı zamanda ekonomik ile politik faktörlerden ve nüfus yoğunluğundan etkilenirken **hızlı kentleşme ekilebilir arazilerin mevcudiyetine sürekli tehdit oluşturmaktadır**. Gıda güvenliğini etkileyen diğer değişkenler arasında artan nüfus, iklim değişikliği, azalan ekilebilir alanlar ve doğal kaynaklar yer almaktadır. Sonuç olarak gelecekteki gıda taleplerini karşılamak için nesnelerin internetinin kullanımı çok önemli bir konu hâline gelmiştir.

Tarım sürecini optimize etmek için bir çiftliğe kurulan IoT cihazlarının, çiftçilerin ortaya çıkan sorunlara ve ortam koşullarındaki değişikliklere hızlı bir şekilde tepki vermesini sağlayacak şekilde tekrarlanan bir döngüde veri toplaması ve işlemesi gerekir. Akıllı tarımda IoT döngüsü sırasıyla gözlem, teşhis, kararlar, eylem sıralaması şeklinde gerçekleşmektedir (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: IoT ile mahsul sulama sistemi

3.1.3. GPS

GPS [Global Positioning System (gılobal pozişining sistem) (Küresel konum belirleme sistemi)], dünya etrafında yaklaşık 20.200 km mesafedeki yörüngelerde hareket eden 24 uyduyu kullanarak dünyanın herhangi bir yerinde 24 saat, yüksek doğrulukla ve üç boyutlu konum, hız ile zaman belirleme imkânı sunan bir sistemdir. GPS, yeryüzünde herhangi bir yere kurulmuş olan ve yüksek doğrulukla zaman belirleme olanağı sunan alıcıları aracılığıyla dünya etrafında hareket eden uyduları da anlık sabit referans noktaları gibi kullanarak mutlak konum belirleme tekniği ile yaklaşık 1 m doğrulukla konum belirleme olanağına sahiptir.

GPS; tarımda tarlaların haritalanmasından, taşıt rehberliğine, navigasyondan, değişken oranlı uygulamalara kadar geniş bir alanda kullanılır. GPS kullanımı verim haritalama, toprak örnekleme, arazi etüdü ve diğer veri toplama pratiklerinin vazgeçilmez bir parçası oldu. Örneğin verim haritalama sistemi buğday, mısır, arpa, soya fasulyesi gibi taneli ürünlerin akış oranını, nem gibi özelliklerini ölçerken periyodik olarak biçerdöverin arazideki coğrafi pozisyonunu da kaydeder.

Çeşitli tohum, gübre, tarım ilacı, kireç uygulaması ve diğer girdilerin değişken oranlı uygulanabilmesi için tarım makinelerinin pozisyonunu belirlemede küresel konumlandırma sistemi kullanılır. Makinedeki kontrol ünitesi daha önceki bilgileri kullanarak, önceden hazırlanmış uygulama haritasının makine ayarlarını değiştirip uygular.

3.1.4. Tarımda Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS / CBS)

Coğrafi Bilgi Sistemleri, yeryüzüne ait bilgileri belirli bir amaca yönelik olarak toplama, bilgisayar ortamında depolama, güncelleştirme, kontrol etme, analiz etme, görüntüleme gibi işlemlere olanak sağlayan bir karar destek sistemidir.

CBS alanında yapılmış uygulamalar ve CBS başlangıcı ilk olarak 1832 yılında Charles Picquet'nin (Çarls Pike) Paris'in 48 ilçesinde kolera salgınını haritalamasıyla başlar. CBS teknolojisi ile tarım alanlarında ürünlerin verim tahminleri, ürün deseni belirleme, arazi yapısı tespiti ile ilgili çalışmalar yapılır. Hayvancılık sektörü için de bu sistemden faydalanılır ve ekonomik kaynakların tespiti, hayvan hastalıklarının kontrolü gibi çalışmalar yapılır. Tarımsal uygulamalarda parselasyon durumu ile toprak haritası, arazi yetenek sınıfları, sulu tarıma uygunluk sınıfları, tarımsal kullanıma uygunluk durumları ve potansiyel kullanım grupları harita katmanları hâlinde CBS ortamına aktarılır, parsel bazında ideal arazi kullanımları belirlenebilir. Bu şekilde her bir parsel için uygun olan yönetim sisteminin oluşturulması ve potansiyel arazinin kullanılması üretilecek ürünlere ya da münavebe sistemine göre yapılabilir.

Tarımsal üretim yapılan arazi ile bitkinin büyüme ortamı olan toprağın ana özelliklerinin belirlenmesi ve belirlenen bu özelliklere göre uygulamaların yapılması, gübreleme ile sulama miktarları için oldukça önemlidir. Bu sebeple arazi toprağının özelliklerini gösteren haritalar oluşturarak coğrafi bilgi sistemi veri tabanının meydana getirilmesi hassas tarım için önemli bir kaynak olmaktadır. Elde edilen bu bilgilerin, tarımsal uygulamalarda kullanılan ekipmandaki yazılımlarla bütünleştirilmesiyle toprağın özelliklerine göre gübreleme ve sulama yapılır. Böylece aynı arazinin farklı özelliklerdeki bölgelerine ihtiyaç duyulan kadar gübre verilerek hem gübre tasarrufu sağlanır hem de çevre kirliliği önlenir. Hassas tarım analizleri kapsamında yeterli bilgi birikimi elde etmek amacıyla çeşitli haritalamalar yapılmaktadır. Bu haritalamalar arasında ürün desen haritalaması,



üst gübre haritalama, taban gübre haritalama, ürün verim haritalama ile rekolte tespiti, anomali tespiti ve son olarak yabancı ot tespiti yer almaktadır.

3.2. HASSAS TARIM

Hassas tarım sistemi, bilişim çağının gelişen teknolojilerinin tarımsal üretimde bütünleştirilerek kullanılmasıdır. Bu teknolojiler Küresel Konumlama Sistemi (GPS), Değişken Oranlı Teknolojiler (VRT), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama Teknolojileri (UAT), Verim Haritalama Sistemleri (VHS), Otomatik dümenleme ve kontrollü tarla trafiği teknolojileri, elektronik ölçüm, kontrol sistemleri gibi birçok bilgi iletişim teknolojilerini kapsamaktadır. Hassas tarımdaki son teknolojik gelişmeler şunlardır:

- İnsansız hava araçlarının (İHA) algılama ve görüntüleme platformları ile tarım amaçlı kullanımı
- Optik ve radar uydu teknolojileri ile uzaktan algılama
- Akıllı sensörler (smart) ile uygulamalar
- Tabletlerde ya da el bilgisayarı için bilgisayar yazılımları
- Taşınır arazi tipi bilgisayarlar
- Kablosuz veri transferi ve iletişim sistemleri
- Araçtan araca veri iletimi
- Otonom (kendi yürür) araçlar ve platformlar
- Robotlar
- Akıllı makineler
- Traktörlerde ISO-Bus sistemleri (**traktörler, büyük üreticilerin yazılım ve ekipmanı arasındaki iletişimin** yönetilmesini sağlayan, traktörün kabinindeki **tek bir kontrol konsoluyla** evrensel bir dil kullanarak veri ve bilgi alışverişi sağlayan sistem) ve bunlara uyumlu ekipman

3.2.1. İnsansız Hava Araçları

İnsansız hava araçları ile ilgili belirli bir tanım yoktur. Günümüzde yaygın olarak kullanılan birkaç tanımı bulunmaktadır. Bunlardan yola çıkarak insansız hava araçları (İHA) en çok bilinen tanımıyla içerisinde pilot bulunmayan, üzerinde amacına uygun olarak çeşitli aletler bulunduran, yerde bulunan bir pilot tarafından kontrol edilen veya önceden planlanan uçuş güzergâhında otonom olarak yönlendirilen hava araçlarıdır.

İHA, tarımsal işlemlerde kullanılan teknolojilerden birisidir. İlk olarak askerî amaçla kullanılan bu teknolojiler ile tarımda toprak özellikleri, yabancı ot ile hastalık ve zararlı durumu tespit edilebilir. Uzaktan algılama teknolojilerinden birisi olan insansız hava araçları (İHA) son zamanlarda tarımsal üretim yapılan arazilerde kullanılmaya başlanmıştır.

İHA tabanlı uzaktan algılama sistemlerinin geliştirilmesi, uzaktan algılama ve hassas tarımı bir adım öteye taşımıştır. Bitkileri izlemek için İHA'ların kullanılması, önceki yöntemlere kıyasla arazi verilerini kolay, hızlı ve uygun maliyetli bir şekilde elde etmek için büyük imkânlar sağlamaktadır. İHA tabanlı IoT teknolojisi, hassas tarımda uzaktan algılamanın geleceği olarak kabul edilir.



İHA'lar -alçak irtifada uçma yeteneği sayesinde- bitkilerin yüksek çözünürlüklü görüntülerinin elde edilmesine olanak sağlar. Ayrıca İHA tabanlı izleme sistemleri, kullanıcının isteğine göre kullanılabildikleri için yüksek zamansal çözünürlüğe sahiptir. İnsansız hava araçlarının tarımda kullanımını şu şekilde sıralanabilir (Görsel 3.4):

- Bitki örtüsünün kapladığı alanının belirlenmesi
- Bitki durumunun incelenmesi
- Bitki hastalıklarının belirlenmesi
- Doğal olaylardan zarar gören ürünün tanımlanması
- Bitki örtüsü ve biyokütle veriminin hızlı bir şekilde değerlendirilmesi
- Verim tahmini
- Hasatta yapılan işlemlerin gözlemlenmesi
- Sonraki yetiştirme dönemi için toprağın incelenmesi
- Toprağın nem durumunun belirlenmesi
- Bitki fizyolojik değişimlerinin tahmin edilmesi
- Bitkide su stresinin belirlenmesi
- Yabancı otların tespiti
- Tarımsal ilaçlama



Görsel 3.4: Tarımda İHA kullanımı

Hassas tarım ve uzaktan algılama çalışmalarında arazideki bitki fenotipleri (dış yapı) hakkında bilgi sağlayarak izleme ve görüntüleme yapılabilir. Başka bir ifadeyle uydu ve uçakla elde edilen görüntüler uzaktan algılama için sıklıkla kullanılır. Bu yöntemler büyük alanlar için mekânsal çözünürlük sağlamasına rağmen bitki fenotiplemesi için istenen çözünürlüğe sahip değildir. İHA'lar tarımsal alan gözetimi için gelecek vaat eden bir teknolojidir. Çünkü İHA'lar tarafından çekilen görüntüler hem yüksek mekânsal çözünürlük hem de hızlı geri dönüş kapasitesine sahiptir.

Tarım arazilerinin verimliliğinin izlenmesi geleneksel yöntemler ile çok zaman alır ve etkin bir başarı sağlanamaz. Bu yüzden arazilerde uzaktan algılama yöntemlerinden yararlanmak bu



sorunu ortadan kaldırabilir. Belirli bir yükseklikten elde edilen görüntüler görüntü işleme yöntemleri ile analiz edilebilir (Görsel 3.5). Bunun sonucunda ürün verimi ile ilgili tahminler yapılabilir.



Görsel 3.5: İHA ile görüntüleme

İHA görüntülerinden elde edilen yansıma verileri ile bitkinin gerçek besin maddesi ihtiyacını belirlemek hem ekonomik hem de çevresel açıdan faydalıdır.

Yaprak alan indeksi (LAI), bitki yetiştirmede kullanılan en yaygın indekslerden birisidir. Bitki örtüsünün kapladığı alan (kanopi) ve yapısı LAI ile ilişkilidir. Bu yaklaşımdan yola çıkarak İHA ile bitki örtüsünün ölçümü uzaktan değerlendirilebilir. İHA'nın bu işlemlerde kullanılması daha basittir ve daha az zaman alır. Aynı zamanda bu sistemler yüksek maliyetli olduğundan daha büyük arazilere sahip çiftçiler tarafından veya kooperatifler aracılığıyla karşılanabilir. Tarım arazilerindeki ağaçların kapladığı alan, yüksekliği, taç genişliği (yoğunluğu) gibi geometrik parametreler bitki durumunu incelemede faydalı bilgiler sağlayabilir. Ancak bu bilgilerin alınması oldukça zaman alır ve çok yoğun iş gücü gerektirir.

Tarım arazilerinde pestisit ve gübre uygulamaları ürün veriminde oldukça önemlidir. Bu uygulamalar traktör, insan ve uçak ile yapıldığı zaman ekinler zarar görebilir ve dengesiz ilaçlama yapılabilir. Ayrıca uçak ve helikopter ile yapılan ilaçlama işleminde yan arazilere zarar verme potansiyeli vardır ve işlemin maliyeti oldukça yüksektir. İHA'ların kullanımı bu işlemlerde özellikle püskürtme uygulaması yapılırken hızlı ve etkili olmasından dolayı giderek artmaktadır (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: İHA ile ilaçlama

3.2.2. Akıllı Sulama Sistemleri

Tarımda dijital dönüşümle artık toprak türü, yetiştirilen bitki çeşidi gibi girdileri Wi-Fi, Bluetooth, GSM, uzun menzilli telsiz aracılığı ile hassas sensörler, tarladan topladıkları hassas ve gerçek verileri bir bulut sistemine aktarır. Akıllı sulama sistemleri -ürün odaklı karar destek sistemi yani yapay zekâ ile verileri işleyerek- en az ve doğru girdi ile en yüksek verimin elde edilmesine yönelik çiftçilerin sulama programı yönetme şeklini yönlendirir.

Akıllı sulama, bitki kök bölgesini optimum nem seviyelerinde tutan ölçülü dozlarda, her bitkinin köklerine doğrudan ve gerektiği ölçüde su ve besin sağlanması prensibine dayalı olarak bitkinin ihtiyacı olandan daha az ya da daha fazla değil gerekli düzeyde sulanmasını sağlayan uygulamalardır. Ayrıca kıt kaynak olarak kabul edilen suyun aşırı kullanımının önüne geçer. Toprağı değil bitkiyi besleyen akıllı otomatik sulama çözümleri, damla sulama ile otomasyon sistemlerini bir araya getirerek üründen alınan verimi ve sağlanan tasarrufu daha da artırmayı amaçlar.

Suyu doğrudan bitkinin köküne ulaştıran damla sulama sistemlerinin otomasyon sistemleriyle buluşması, ölçülü dozlarda sulama imkânı tanıyarak kök bölgesinin optimum nem seviyelerinde kalmasını sağlar, toprak altı ve toprak üstü akıllı otomatik sulama sistemleriyle buharlaşma, yüzey akışı ve toprağın derinliğine sızma yoluyla kaybolan su neredeyse ortadan kaldırılır (Görsel 3.7).



Görsel 3.7: Akıllı sulama

Otomasyon üniteleriyle yapılan sulama işlemi, üreticinin tercihine bağlı olarak planlanan zamanda veya bitkinin su ihtiyacına bağlı olan toplam su miktarı baz alınarak hesaplanır. Açık arazi tarımında, topraklı-topraksız seralarda da kullanılabilen akıllı sulama otomasyon sistemleri sudan tasarruf sağlarken bitki besleme ürünlerini ve yabancı ot ilaçlarını da eş zamanlı uygulama imkânı tanır. Bitkinin gelişim evresine göre ihtiyaç duyduğu su ve besin maddeleri gereken zamanda uygulanarak verimde artış yaşanırken çiftliklerde kurulan meteoroloji istasyonları sayesinde güneş ve rüzgâra göre evapotranspirasyon (buharlaşma ve terleme) oranı tespit edilir ve sulama zamanları ayarlanabilir.

Akıllı sulama sistemlerinde akış hızları kontrollü olduğu için yüzey akışını ve derin sızmayı önler. Drenaj problemi yaşanmaz. Akıllı sulama sistemlerini tasarlama, suyun toprağa ve bitki tüketimine karşı kabiliyetine göre yapılır. Bu sistem, suyun aktif kök bölgesinde kalmasını ve ürün tarafından kullanılmasını garanti eder. Sonuç olarak her zamankinden daha yüksek ve iyi verim elde edilir.

3.2.3. Akıllı Gübreleme

Bitkiler toprağa bağlı canlılardır. Hayatlarını sürdürebilmeleri, bulundukları toprakta yeteri kadar besini temin etmelerine bağlıdır. Bitkiler gelişmeleri için ihtiyaç duydukları bitki besin maddelerini topraktan kökleri aracılığıyla alır.

Akıllı gübreleme, ürün geliştirme döngülerine göre her bitkinin köküne doğrudan doğruya su ve besin bileşimi sağlayan en uygun kök bölgesi yönetim aracı olarak karşımıza çıkar. Yağmur desenleriyle küçük ve iyi zamanlanmış dozları koruyan akıllı gübreleme üreticiyi yer altı suyu kirliliğinden de korur. İşlemlerin otomatik gerçekleşmesi üreticinin sulama ve gübreleme için harcadığı zamanı azaltır. Bitkilere eşit miktarda su ve gübre dağılımı sağladığı gibi gelişmiş alarm kontrolü sayesinde de ani gelişen durumlarda gerekli müdahaleyi yaparak bitkinin zarar görmesini engeller.

Akıllı gübrelemede mobil cihazlar tarafından erişilebilen, üçüncü taraf veri uyumuna, uzaktan erişime, desteğe ve güncellemelere izin veren, bulut tabanlı yazılımlar aracılığı ile ekim yapılan arazi bilgilerinin sisteme işlenmesi ve yapay zekâ aracılığıyla uygun doz, zaman ve miktarda gübrelemenin hesaplanıp toprağa uygulanması sağlanır (Görsel 3.8). Tüm dijital tarım uygulamalarında olduğu gibi burada da amaç girdinin en az ama verimin en yüksek olmasıdır.



Görsel 3.8: Mısır tarlasında İHA ile sıvı gübreleme yapılması

Akıllı gübreleme ile sulamada, güncel hava durumu ve toprak analizi parametreleri ile tarlanın önceki dönemlere ait verim haritası dikkate alınır. Verim haritasına göre hazırlanan gübreleme ve ilaçlama hatta sulama reçeteleri ile tarlada ihtiyacı olan bölgeye ihtiyacı kadar gübre veya ilaç verilir. Böylece üretime daha az girdi kullanmak, daha verimli üretim yapmak ve dolayısıyla çevreye verilen zararı minimuma indirgemek mümkündür.

3.2.4. Akıllı Seralar

Dış hava koşullarındaki değişime en az girdi sağlanmasını gözetecek şekilde uyum sağlayabilen, bitkinin kök bölgesine su tasarrufu yapacak şekilde karar verebilen, bitki gelişimini, sera iklimini,

bitki besinini toplam otomasyon yönetim sistemi içerisinde stratejik olarak yönetebilen sera türlerine **akıllı sera sistemleri** denir.

Akıllı seraların avantajları; sera koşullarında bitkilerin **kendilerini doğal ortamında** hissetmesini sağlamak, anlık takipli iklim kontrolünü sağlamak, düşen / yükselen sera içi sıcaklıkları dengelemek için doğru ve otomatik havalandırma yapılmasını sağlamak, radyasyon ve CO_2 oranlarının bitki büyümesine zarar vermeyecek düzeylerde ayarlanmasını sağlamak, pH dengesi, akıllı sulama, gübreleme ve drenaj sistemi yönetimi olarak sıralanabilir (Görsel 3.9).



Görsel 3.9: Akıllı sera sistemleri

Seralarda akıllı otomasyon sistemi, sera içi durumu izleyip, raporlayarak ürün performansını ve işletim maliyetlerinin optimize edilmesini sağlamaya yönelik olarak işlemektedir. Sistem, belirli aralıklarla performans verilerini ve GPS konumunu alır. Daha sonra bu verilerin bir GSM ağı veya uygun bir protokol aracılığıyla dizüstü bilgisayarda veya mobil cihazlarda görüntülenmesini sağlar.



Araştırınız

Seralarda kışın oluşabilecek kar yükünü akıllı tarım sistemlerini kullanarak nasıl azaltabilirsiniz? Araştırarak elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

3.2.5. Çiftlik Yönetim Sistemi

Akıllı tarım uygulama sahaları sadece çiftliklerle sınırlı değildir. Lojistikten servis hizmetine kadar kapsam oldukça genişlemiştir. Örneğin bir traktörün yakıt filtresi tıkandığında (veya bu süreç kritik bir seviyeye geldiğinde) traktör tarafından üretilen bir kısa mesaj yetkili servise gider. Tedarik edilen yedek parça ile servis, kısa bir süre içinde tarlada çalışan traktörün yanına gidip arızalı parçayı değiştirebilir. Böylece günler sürebilecek bir kayıp zaman (servis süresi) oluşma ihtimali ortadan kalkar. Sadece hata kodları değil, operasyona dair tüm parametreler (gezinti hari-



tası, ortalama yakıt tüketimi, boşta geçen zaman, yolda geçen zaman, sahada geçen zaman vb. gibi birçok teknik veri) sürücü, çiftlik yöneticileri ve servis tarafından mobil cihazlardan izlenebilir. İşin lojistik ayağında ise örneğin hasatta ürünün römorka yüklenmesi, kara yolunda nakliyesi ve depoya tesliminde bu zincirin kopmaması, sürecin aralıksız devamı yine akıllı tarımın bir parçasıdır. Nakliye araçlarının nerede olduğu ve yük durumu sürekli gözlenir. Böylece biçerdöverin boş römork beklemesi önlenir. Bu durum iş verimini ve kazancı olumlu etkiler.

Akıllı tarımın en ideal hâli aslında her bir işletmenin komple çiftlik yönetim sistemine sahip olmasıdır. Başka bir deyişle çiftlik yönetim sistemi şu uygulamaların birlikte yapılmasını ifade etmektedir (Görsel 3.10):

- Toprak analizi
- Bir önceki sezonun verim haritası ve toprak analizine göre önerilen ilaç / gübre hesaplamaları (ilaç / gübre reçetesi)
- Otomatik dümenleme ile ekim, gübreleme ve ilaçlama
- Sensörlerle ölçüm ve değerlendirme
- Çiftçi bilgilendirme sistemleri
- İklim değişiklikleri (zirai don, aşırı yağış, dolu, zararlı uyarısı, gübreleme takvimi, ilaçlama-sulama önerisi vs.)
- Hasat (dane kaybının ölçümü)
- Güncel verim haritasının çıkarılması
- Verim haritalarının karşılaştırılması (başarı ölçümü)
- Takip sistemli lojistik, depolama ve satış sonrası hizmetleri



Görsel 3.10: Çiftlik yönetim sistemi

3.2.6. Hayvancılık Uygulamaları

Akıllı tarımda hayvancılık uygulamaları; büyükbaş hayvan adım ve lokasyon takibi, süt ölçüm süt sağım sistemleri, takip çözümleri, akıllı ahır / mera ve sürü yönetim sistemleri, kümes takip sistemi, kovan takip sistemidir.

Hayvan takip sistemi oluşturmak için kullanılan hayvan takibi cihazlarından, uygun düşük frekanslı (LF) RFID96 barkod ve küpeleri sayesinde, büyükbaş ile küçükbaş hayvanların takibinin en verimli şekilde yapılmasına olanak sağlar. RFID Okuyucu Modülleri, RFID Antenler, RFID Tag (Etiketler) teknolojileri kullanarak hayvanların tanımlanması hızlı güvenli ve otomatik veri toplama için etkin bir yöntem sağlar. Bir RFID kulak küpesinin içerisine kaydedilmiş hayvana ilişkin bilgiler örneğin doğum tarihi, aşılar, kan ilişkisi, üreme özellikleri ile daha fazlası bu hayvanın bilgisayar ortamında takibini ve raporlamasını sağlamaktadır. Tüm hayvanlara ilişkin toplanan veriler veri tabanına aktarıldığından istatistiki bilgilerin elde edilmesi ve raporlaması yapılabilir. Hayvanın derisi altına enjekte edilen mini tüp etiketler kulağa iliştirilerek veya boyna asılarak etiketleme yapılır. Çiftlik yönetimi bu elektronik etiketler sayesinde tamamen elektronik olarak beslenme, ağırlık ölçümü, hastalık yönetimi, üreme gibi işlemleri takip edebilecek, arşivleyebilecek ve raporlayabilecektir.

Hayvancılık uygulamalarında elektronik etiketleme sistemi kullanımı suni döllenme veri takibi, ağırlık, hamilelik testi gibi işlemlerin takibi ve yönetilmesi, yün yönetimi gibi birçok faktörün kontrol altında tutulmasını ve yaşanabilecek olumsuz durumlara önceden müdahale edilmesini sağlar. Bunların yanı sıra büyükbaş hayvan adım ve lokasyon takibi; hayvanların adım, lokasyon, yem, ürün verimi ve kalitesi takibinin yapılmasına imkân sağlamaktadır. Örneğin hastalanan bir hayvanın adım sayısının azalmasıyla verdiği süt miktarının düşüşe geçmesi veya sütün kıvam ve kalitesinde değişikliklerin gözlenmesiyle gerekli müdahaleler kısa sürede yapılabilir. Aynı zamanda hayvanların vücut ısısı, nabız değerleri gibi biyomedikal verilerin izlenmesinin yanı sıra süt ölçüm analizi yapılır. Sütün içindeki iletkenlik değeri dikkate alınarak tuz oranının değişmesiyle iletkenliğin artışının hayvanın hasta olma ihtimalini ortaya koyması gibi verilerle hastalık takip çözümleri sunulur. Sütün miktarı ve kalitesi, sütle ilgili besin değerlerin yakından izlenmesi üretim artışını oldukça etkilemektedir. Ayrıca yem hazırlamada geleneksel yöntemler yerine dengeli bir rasyonda hazırlanması yine akıllı tarımın bir unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır (Görsel 3.11).



Görsel 3.11: Hayvan takip sistemi

3.2.6.1. Kümes / Kanatlı Takip Sistemi

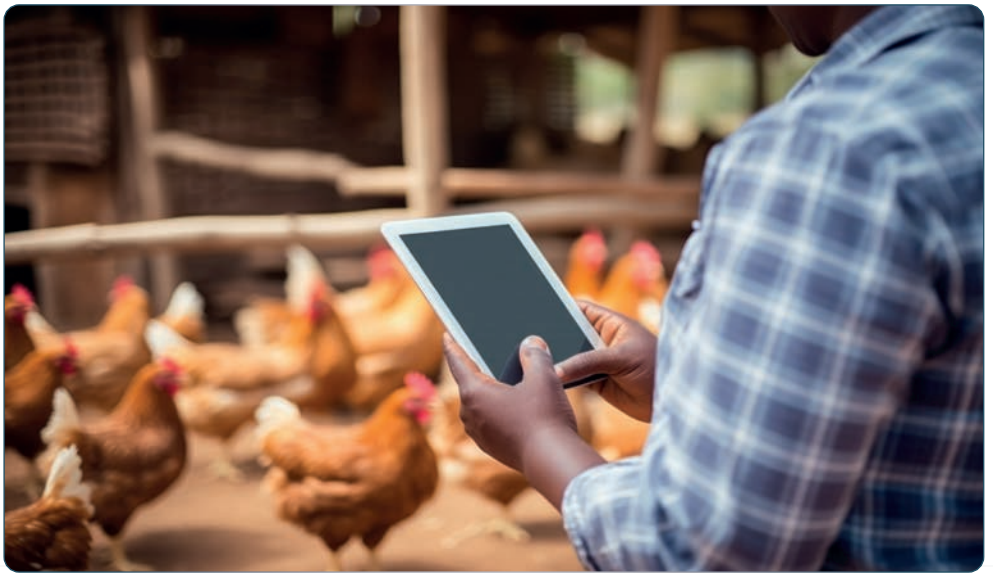
Kanatlı tabiri ticari ya da hobi amaçlı olarak yetiştiriciliği yapılabilen tavuk, hindi, kaz, ördek, bıldırcın, keklik, deve kuşu gibi çok çeşitli hayvan türlerini kapsamaktadır. Son yıllarda devlet tarafından verilen hibe ve destekler ile sektöre duyulan ilgi artmıştır.

Kümeslerde en önemli olan konuların başında sıcaklık ve nem kontrolü gelmektedir. Kanatlılar, ekstrem derecelerdeki sıcaklıklarda normal vücut fonksiyonlarını devam ettiremez. Bu nedenle akıllı kümes sistemlerinde hayvan sağlığını etkileyebilecek derecede önemli olan sıcaklık ve nem kontrolünün takibi çok önemlidir.

Tavukların hissettiği sıcaklık değerini en iyi şekilde ölçebilmek için sensörlerden yararlanılır. Çiftlikteki ortam koşullarına dayanıklı sensörler sayesinde doğru ölçümler yapılarak **hissedilen sıcaklık** (vücuda temassız) ve **hissedilen rüzgâr** (vücuda temassız) değerleri tespit edilir. Böylece kanatlıların ısıl yalıtım, tüneklerin değişimi, mevcut yem ve su depolarının kapasitelerini artırır.

Kümesin iç ile dış sıcaklığının kontrolü ve izlenmesi, kümes havalandırma kontrolü ve izlenmesi, kümes yem ve su depolarının izlenerek boş bilgilerinin durumu, su deposunun sıcaklık kontrolü, kümes kapısı kapandı sesli uyarı sistemi, kullanıcının belirlediği saatler arasında çalışan, havanın aydınlık bilgisi ve dış ortam sıcaklığına göre çalışan otomatik açılır-kapanır kapılar gibi önemli uyarı sistemleri ile kanatlı barınma yerinin akıllı telefon ile uzaktan kontrolü ve izlemesi yapılır. Böylece kümese gidilmeden kümesin durumu izlenebilir ve kümes ile ilgili kontroller sağlanabilir.

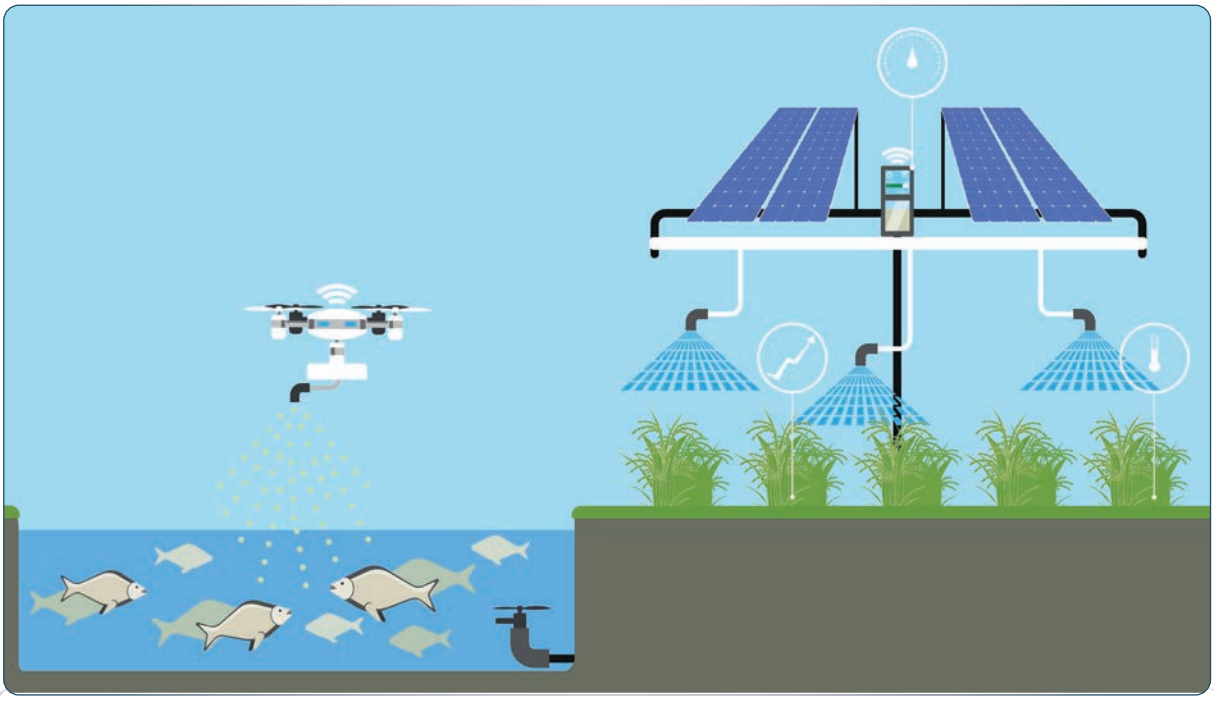
Kümes Takip Sistemi ile kümeslere ait tüm verilerin işlenmesi, analiz edilmesi ve her kümes için ayrı ayrı yem, viyol, personel, elektrik, ilaç-aşı ve diğer giderler ayrıca yumurta satış gelirleri anlık olarak takip edilir (Görsel 3.12). Bu sistem ile anlık yumurta maliyeti, kümes doluluk oranı, hayvan ölümleri takip sistemi içerisinde üretimin en efektif olacak şekilde planlanmasını sağlayarak yapılan üretimden en az girdi ile en yüksek verim alınması amaçlanır.



Görsel 3.12: Kümes takip sistemi

3.2.6.2. Balık Çiftlikleri

Balık çiftliklerine yerleştirilen algılayıcılar ve M2M [machine to machine (meyşın tu meyşın)] cihazları ile bu çiftlikler izlenir ve kontrol edilir (su sıcaklığı, sudaki oksijen miktarı, tuzluluk vb. değerlerin takibi). Bu sistemlerin sayesinde balık ölüm oranları düşürülerek doğaya ve çevreye katkı sağlanabilir (Görsel 3.13).



Görsel 3.13: Akıllı balık yetiştiriciliği sistemi

3.2.7. Türkiye'de Hassas Tarım Uygulamaları

Türkiye yüz ölçümü, nüfusu, tarım alanları ve ekilebilir alanları açısından ABD'nin ardından ikinci sırada yer alır. Ülkemiz toplam istihdam içerisinde tarımsal istihdamın payında ve tarımsal katma değerin GSYH içerisindeki payında bu ülkeler arasında ilk sıradadır. Buna rağmen ülkelerin ihracat performanslarına bakıldığında Türkiye'nin kaynaklarını henüz etkin kullanamadığı görülmektedir. Başta Hollanda ve İsrail olmak üzere bu ülkelerin başarısının teknolojiye dayandığı ortadadır. Toplam ihracat ile ithalatlarında bilgi ve iletişim teknolojileri ürünlerinin payına bakıldığında tarım 4.0 sürecine uyum sağlamış ülkelerin bu ürünlerin hem ihracatında hem de ithalatında yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bu ülkeler teknoloji ile verimliliklerini arttırabilmişlerdir.

Tarım 4.0 alanında dünyada yaşanan gelişmeler ile Türkiye de bu alanda çalışmalarını hızlandırmıştır. Tarımsal üretim potansiyeli oldukça yüksek olan Türkiye'de son yıllarda tarımsal teknoloji alanındaki araştırma geliştirme faaliyetleri hem devlet politikaları hem üniversite ve araştırma merkezleri hem de özel sektör tarafından desteklenerek geliştirilmektedir. Türkiye'de uygulaması yapılan akıllı tarım çalışmaları şunlardır:

Merkezî Dane Kaybı İzleme ve Takip Sistemi: Hasatta tahmini dane kaybı yaklaşık 1,77 milyon ton, kaybın toplam ekonomik etkisi 2,4 milyar TL'dir. Eylül 2015'te Birleşmiş Milletler tarafından kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) bünyesinde, 2030 yılına kadar



perakende ve tüketici düzeylerinde kişi başına düşen küresel gıda atığının yarıya indirilmesi ve hasat sonrası kayıplar dâhil üretim ile tedarik zincirlerindeki gıda kayıplarının azaltılması hedeflenmiştir. Bu proje ile Bulut tabanlı sistemde dane kaybının anlık olarak operatör ünitesinde görüntülenmesi, merkezî izleme sistemine iletilmesi, hasat aşamasında GSM sinyali olmadığında off-line veri depolanması ve internet bağlantısının ilk kurulduğu anda merkeze verilerin iletilmesi, merkezî altyapı üzerinden hasat yapan biçerdöverlerin anlık konumu, işlem / kayıp durumu bilgilerinin mobil ve web tabanlı uygulama altyapıları ile izlenmesi sağlanabilecektir (Bu çalışma, TAGEM/17/ Ar-Ge/18 kodu ile Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ile ODTÜ TEKNOKENT-GEOSYS Firması ortaklığı ile Kamu Özel Sektör projeleri kapsamında yürütülmektedir.).

Buğdayın Önemli Zararlısı Süneyle Mücadelede Yapay Zekâ Kullanılarak Tahmin Uyarı Sistemi: Bu çalışmada sünenin tüm biyolojik dönemleri ve yaşam döngüsü ile iklim verileri arasındaki ilişki ortaya konmuştur. Mücadele edilirken yapay zekâ tekniklerinden yararlanılarak sürvey ve mücadele zamanını en az hata ile belirleyen bir tahmin-uyarı sistemi oluşturulmuştur. Bu sistemin prototip yazılımı yapılarak iki yıl süre ile Aksaray ve Kırşehir illerinde yazılımın güvenirliliği test edilmiştir (TAGEM-BS-12/12-01/01-03 proje numarası ile Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülmüştür.).

ForFarming (forfarming): Yapay zekâ algoritmaları ile desteklenen nesnelerin interneti tabanlı, ölçülebilir, kontrol edilebilir ve raporlanabilir bir tarım teknolojisi ürünüdür. Gıda sektöründe faaliyet gösteren kişi ve firmalara ürünlerini üretme imkânı sağlayan akıllı topraksız tarım çözümleri sunmaktadır. İstanbul Ticaret Odası iştiraklerinden olan Bilgiyi Ticarileştirme Merkezinin girişimlerinden biridir ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi iştiraklerinden olan İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri A.Ş. tarafından desteklenmektedir. ForFarming'in tam otomatik teknolojisi, akıllı telefon, tablet veya bilgisayardan internet aracılığıyla uzaktan erişim ve ürünleri akıllıca kontrol etme fırsatı sağlayarak sürdürülebilir ve kontrol edilebilir üretim sağlamaktadır.

Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Hizmetleri Bilgi Sistemi (TYDBİS): Eğitim, Yayım ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı bünyesinde yürütülen tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetleriyle ile ilgili Bakanlık merkez ve taşra birimleri ile Bakanlık dışında tarımsal yayım ve danışmanlık hizmeti veren kişi ve kuruluşların kullandığı bir yazılımdır.

Soy Kütüğü Bilgi Sistemi (SOYBİS): Ülke koşullarına uyumlu koyun ile keçi ırkları elde etmek için planlanan ıslah çalışmalarını takip etmek ve yönetmek için geliştirilmiştir. Soy kütüğü, ön soy kütüğü, koç ve teke havuzu, soy ağacı gibi modülleri içermektedir. Bu sistem Hayvancılık Genel Müdürlüğü Islah ve Geliştirme Daire Başkanlığı, Türkiye Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Merkez Birliği ve İl Birlikleri tarafından kullanılmaktadır.

Koyun Keçi Bilgi Sistemi (KKBS): Anaç koyun ve keçi yetiştiriciliği yapan, damızlık koyun ve keçi yetiştiricileri birliklerine üye, hayvanları Hayvan Bilgi Sistemi / TÜRKVET ve Koyun Keçi Bilgi Sistemi'ne (KKBS) kayıtlı yetiştiriciler, anaç hayvan başına yılda bir kez destekleme ödemesinin hazırlandığı sistem olarak faaliyetlerini yürütmektedir.

Milli Hayvancılık Destekleme Sistemi: Milli Tarım Mera Hayvancılığı hibe desteği kapsamında kombine / etçi ırk gebe düve desteğinin başvuru sürecinden hibe ödenmesine kadar tüm süreçlerin sistem üzerinden takibi sağlanabilmektedir.

Hayvancılık İstatistikleri Bilgi Sistemi (HİBS): Ülkemizde bulunan işletme sayıları, hayvan sayıları, kurbanlık hayvan sayıları, kurbanlık hayvan pazar fiyatları, üretilen et miktarları gibi verilerin Bakanlık veri tabanında toplanması bu sistem aracılığıyla yapılmaktadır.

Av Yönetimi Bilgi Sistemi (AVBİS): Avcılıkla ilgili bütün işlemlerin gerçekleştirildiği ve avcıların av için rezervasyon yapabildiği bir web uygulamasıdır. Günlük 40.000 işlem sayısına ulaşan sistem, Tarım ve Orman Bakanlığının en çok işlem yapılan uygulamalarından biridir.

Nuh'un Gemisi-Nuh'un Gemisi Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veri Tabanı: Ülkemizde biyolojik çeşitlilik envanter ve izleme çalışmaları yoluyla toplanan verilerin aktarıldığı ve yönetildiği internet tabanlı, kamuoyuna açık bir veri tabanıdır. Bu veri tabanı, ülkemizin biyolojik zenginliğinin **türler** ve **özellikli alanlar** özelinde sorgulama yapılabilmesine ve üyelerinin kendilerine özgü haklarla verilere erişebilmesine imkân tanımaktadır. Buradaki veriler, Türkiye'de doğanın korunmasına katkıda bulunmak isteyen sivil toplum kuruluşları, bilim adamları, araştırmacılar gibi tüm ilgi grupları ile vatandaşların kullanımına açıktır.

Cites Yönetim Bilgi Sistemi (CITES): Yaban hayvanları ile bitki türlerinin canlı ve ölü örnekleri, bunların kolayca tanınabilen parçaları ile türevlerinin sözleşmeye taraf ülkeler arasındaki ithalatını, ihracatını, reeksportunu ve denizden girişini kısacası uluslararası ticaretini; temeli izin ve belgelere dayanan ancak sözleşmede belirtilen bazı şartların yerine getirilmesi hâlinde bu izin ve belgelerin verilmesini sağlayan sistemdir. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (Ankara, İstanbul, İzmir, Antalya), Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü ve Orman Genel Müdürlüğü tarafından izin belgesi verilmektedir.

Küpe Sorgulama Mobil Uygulaması: Kurban satın alırken kurbanlık hayvana ait tür, ırk, cinsiyet, doğum tarihi, aşı durumları gibi bilgilere uygulama üzerinden hızlıca erişilebilir. Uygulama içerisinden hayvanın kulağında takılı olan barkod okutularak zahmetsizce hayvana ait bilgiler görüntülenebilir ve bu sayede almak istenilen hayvan hakkındaki resmî bilgilere erişebilir (Görsel 3.14).



Görsel 3.14: Küpe sorgulama mobil uygulaması

Biyokaçakçılıkla Mücadele Bilgi Sistemi (Doğada Bırak): Ülkemizde bulunan diğer coğrafyalarda bulunmayan türleri veya bu türlere ait genetik kaynakları elde etmeyi hedefleyen kişilerin işledikleri bu suçların kayıt altına alındığı bir bilgi sistemidir.

Hayvanları Koruma Bilgi Sistemi (HAYBİS): Hayvan barınaklarındaki sahipsiz hayvanların sahiplendirilmesi, rehabilitasyonu (aşılaması, kısırlaştırması ve muayene) işlemlerinin kayıt altına alındığı sistemdir. Sokak hayvanları mikroçip veya kulak küpesi numarası ile sisteme kaydedilir. Bu işlemden sonra kaydedilen hayvanlar üzerindeki her türlü işlem Bakanlıkça izlenir. Hayvanat bahçelerinde tutulan hayvanların kayıtlarının tutulduğu ve hayvanlar üzerinde yapılan deneylerin etik kurullarınca (üniversite klinikleri) sistemde kayıt altına alındığı bir uygulamadır.

Yaban Hayatı Bilgi Sistemi (YABİS): Yaban hayatının ve yaşam ortamlarının geliştirilmesine yönelik plan ile projeler oluşturmak, uygulamak, kontrol etmek, yaban hayatı koruma ve geliştirme sahalarının planlama çalışmalarını yapmak, türlerin korunması ile ilgili köy tüzel kişilikleri ile iş birliği yapmak, korunması gereken türlerin eski yaşam alanlarını tespit etmek, tabiattan türlerin alınması ve yeniden yerleştirilmesi için gerekli çalışmaları yapmak, yaban hayvanları ile ilgili kafesleme, halkalama, markalama, vericilerle izleme çalışmaları gibi iş ve işlemlerin kaydedilip takip edildiği bir sistemdir.

Gıda Kontrol Laboratuvar Sistemi: Merkezî bir laboratuvar bilgi yönetimi sistemi olan GKLS sayesinde analiz hizmetlerindeki işlemlere ilişkin standardizasyon ile laboratuvarlar arası olası farklı uygulamaların önüne geçilir. Hızlı, doğru ve güvenilir veri akışı sayesinde zaman ile iş gücü kaybı minimize edilerek istatiksel değerlendirmelere olanak sağlanır.

Tarım İletişim Merkezi Çağrı Yönetim Sistemi (ALO 180): Bakanlığın iletişim ve çağrı merkezi olan TİMER'de kullanılmak üzere oluşturulmakta olan vatandaş çağrılarının ve taleplerinin sisteme kaydedilmesinden ilgili birime aktarılmasına ve cevabın vatandaşa iletilmesine kadarki tüm süreçlerin yönetildiği sistemdir.

Hayvan Sağlığı ve Refahı Mobil Uygulaması (HAYSAG): Bakanlığın kurumsal uygulamasıdır. Bu uygulama ile hayvan hastalıkları hakkında bilgi edinilmesi, hayvan hareketleri kontrol belgelerinin görüntülenmesi, hayvan refahı yönetmelikleri, büyükbaş ve küçükbaş hayvanların küpe numarasından sorgulanması, tespit edilen hastalıkların ilgili en yakın il müdürlüğüne bildirimi gerçekleştirilir.

Ava Avcı Mobil Uygulaması: 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu'na göre avcılık belgesi almış avcılara yöneliktir. Avcı on-line olarak rezervasyon yaptırabilir ve iptal ettirebilir. Avcının izin aldığı av alanında olup olmadığı on-line ve off-line olarak izlenebilir. Aldığı iznin görüntüsünü izin belgesi olarak kontrolde memura gösterebilir. Haber, duyuru ve etkinlikler ile bilgi sahibi olabilir. Acil durumlarda yardım talebinde bulunabilir. Yangın, kaçak avcı ve biyokaçakçılık konularında ihbar hattı olarak kullanabilir. Avcı, avcıları ilgilendiren her türlü dokümana ulaşabilir.

Milli Parklar Mobil Uygulaması: Ülkemizdeki milli park, tabiat parkı vb. sahaları ziyaret etmek isteyen vatandaşlara kılavuzluk etmesi için tasarlanmıştır. Bütün doğaseverlerin keyifle kullanabileceği bir uygulama olup milli park, tabiat parkı vb. sahalarımızı ziyaret etmek isteyen



bütün vatandaşlara yöneliktir. Ziyaretçiler, milli parklar hakkında detaylı bilgi edinebilir, fotoğraf galerisi yardımıyla ilk izlenimlerini elde edebilir. Milli parklarda düzenlenen etkinlikler, haberler, duyurular hakkında bilgi alabilir. Milli parklarda tabiatın güzelliklerini, manzara, bitki ve hayvanları fotoğraflayıp gönderebilir, uygulama içinde yayınlanmasını sağlayabilir.

Bitki Koruma Ürünleri Mobil Uygulaması: Bu uygulama ile Bakanlıkça ruhsatlandırılan bitki koruma ürünlerine ait ruhsat, kullanım bilgileri, aktif madde, zararlı organizma, bitki ve bitkisel ürünlerle ilgili birden fazla konuya hızlı bir şekilde erişim sağlanabilecek ve bu verilere off-line internet olmayan ortamlarda da kolaylıkla ulaşılabilecektir.

ALO 174 Gıda Hattı Mobil Uygulaması: Bakanlığın ALO 174 GIDA uygulamasıdır. Gıda güvenilirliği ile ilgili her türlü ihbar, şikâyet, bilgi vb. konularında bu mobil uygulama yolu ile başvuru yapılabilir.

CORINE [Coordination of Information on the Environment (Çevresel Bilginin Koordinasyonu) (kordineyşın of informeyşın on ti invayrıment)]: AÇA (Avrupa Çevre Ajansı) tarafından belirlenen Arazi Örtüsü / Kullanımı Sınıflandırmasına göre (44 sınıf), uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsünün kullanım verisidir.

Entegre İdare ve Kontrol Sistemi (IACS): Arazi Parsel Tanımlama Sistemi'nin sayısallaştırılması ile hava ve uydu görüntülerinin işlenmesi vb. çalışmaların bir arada gerçekleştirilmesi sağlanır.

Çiftlik Muhasebe Veri Ağı: 6.000 işletmeden yapısal, fiziki ve mali bilgilerle oluşturulan veri ağı gibi birçok alt tarımsal verilerin işlenmesi, raporlanması, otomasyonu ve diğer sistemlerle entegrasyonunu sağlanmaktadır.

3.3. TARIMSAL OTOMASYON-ROBOTİK

Tarımda verimliliği artırmak için üretim verilerinin toplanması, daha sonra bu verilerin analiz edilmesi ve tarım işçiliğinin robotlar ile otomasyon sistemleri aracılığıyla yapılması gerekmektedir. Tarım sektöründe kullanım alanlarına göre en yaygın tarımsal robotlar şu şekilde sıralanabilir:

- Hasat ve toplama
- Zararlı ot kontrolü
- Otonom biçme, budama, tohumlama, püskürtme ve inceltme
- Ayırma ve paketleme
- Hizmet platformları

3.3.1. Sürücüsüz Traktörler ve Otonom Tarım Araçları

İnsan desteği olmadan çevresini algılayan, navigasyon ve yönlendirme yeteneğine sahip bu araçlara **otonom araçlar** adı verilir. Endüstri 4.0 ile birçok traktör ve tarımsal araç üreticileri de akıllı



tarım uygulamalarına uyum sağlayabilecek sürücüye ihtiyaç duymadan kurallı bir şekilde sürüşünü sağlayabilen radar, lidar [(Light Detection and Ranging (liit detekşın end rencing))] veya 3D lazer tarama, hedefi darbeli lazer ışığıyla aydınlatarak ve yansıyan darbeleri bir sensörle ölçerek hedefe olan mesafeyi belirleyen bir ölçme yöntemidir.}, GPS, odometri (araçların kat ettiği mesafeyi ölçmek için kullanılan araç), sensör, bilgisayar görüşü gibi teknolojiler ve teknikleri kullanarak, algılama sistemine sahip olan başta traktör ve biçerdöver olmak üzere otonom araçların üretimine başlamışlardır (Görsel 3.15,3.16).



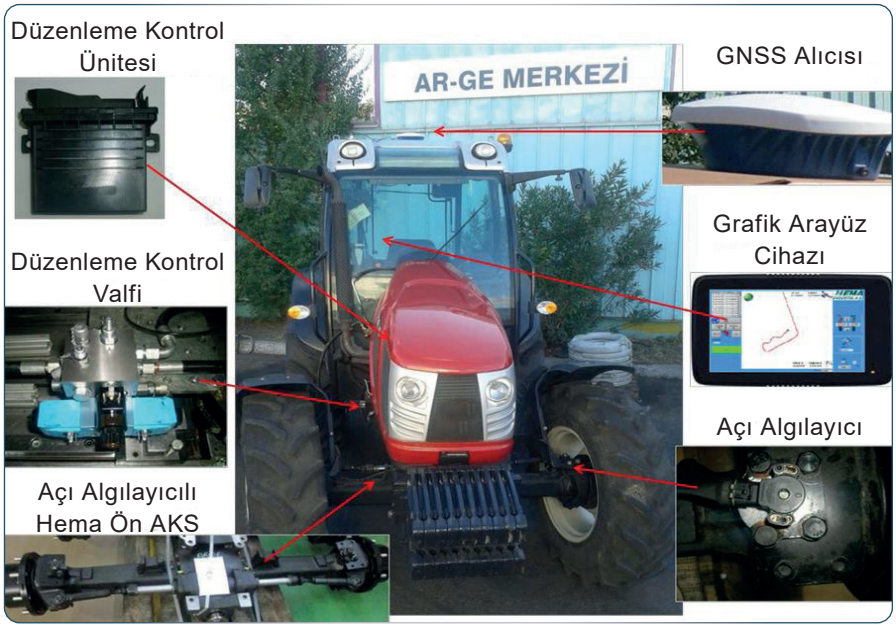
Görsel 3.15: Otonom traktör kontrolü



Görsel 3.16: Otonom biçerdöver kontrolü

Akıllı tarım kapsamında bilgisayar tarafından yönlendirilen araçlar, sürücüsüz çalışabilir. Tarım araçları, otomatik dümenleme sistemleri ile hava şartlarından etkilenmeden (gece bile), hiç aralık bırakmadan ya da üst üste bindirmeden daha hızlı ama hassas işlem yapabilir. Ayrıca bu sistem ile daha az toprak sıkışması, neredeyse sıfıra inmiş operatör yorgunluğu, sıfır hata riski ve sonraki işlerde (hasat vs.) kolaylık sağlanır. Ayrıca yakıt, ilaç, tohum, gübre ve işçilikten tasarruf mümkün olmaktadır. Bu sistemler genel olarak tarımsal faaliyetlerde operatör hatalarının önüne geçmeyi sağlar.

Otomatik dümenleme sistemleri, uydudan aldığı farklı sinyal tipleri ve hassasiyet değerleri ile çalışmalar sırasında dümenleme (sürme fonksiyonu) işlemini kendisi yapar ve çalışmaların verimini arttırır (Görsel 3.17). Özellikle mısır, pamuk, ayçiçeği gibi belirli bir sıra arasına ihtiyaç duyan bitkilerde bu sistemlerin kullanılması tohum, ilaç, gübre gibi girdilerin doğru kullanılmasına yardımcı olup maliyetleri düşürmektedir.



Görsel 3.17: Otomatik dümenleme sistemini oluşturan elemanların traktör üzerindeki yerleşimi

3.3.2. Tarım Robotları

Tarım robotları, genel olarak açık alan ve kapalı alan robotları olarak ikiye ayrılır. Açık alan robotları; GPS destekli dümenleme sistemi, ilaçlama robotları, mera robotu, silaj robotu, ekim / dikim robotları, budama robotlarıdır. Kapalı alan robotları ise süt sağım robotları, hasat robotları ve ahır robotlarıdır (Görsel 3.18,3.19).



Görsel 3.18: Sera içerisinde ilaçlama yapan tarım robotu



Görsel 3.19: Sera içerisinde hasat işlemi yapan tarım robotları

Tohum ekimi, gübreleme, ilaçlama, hasat gibi yetiştiricilik işlemleri gelecekte otonom tarım robotlarının filoları tarafından gerçekleştirilebilir. Akıllı tarım uygulamalarında kullanılan robotik sistemler bazı temel yeteneklere ve birden çok uygulamayı destekleme olanağına sahip olmalıdır. Bu yetenekler arasında güvenli ve otonom navigasyon için iyi bir navigasyon sistemi ön planda olmalıdır. Tarımda otonom araçların farklı uygulamaları geleneksel sistemlerle karşılaştırıldığında potansiyel pratik uygulamaların üç ana grupta birleştikleri görülmektedir. Bu uygulamalar bitki yetiştirme, bitki bakımı ve seçici hasattır. Otomasyon sistemin en önemli bölümüdür. Kontrol edilmek istenen koşullar için gerekli bilgiler sensörler aracılığıyla (ısı, nem, basınç, CO_2 vb.) toplanır. Bilgisayarda işlenen veriler daha önce kendisine tanıtılan değerler ile karşılaştırılır ve yapılacak kontrol kararı kontrolöre aktarılır. Kontrolör ise bu kararları uygun bir biçimde yerine getirir. Kontrolör elektronik bir mikroişlemci, mikro denetleyici, bilgisayar veya programlanabilir lojik kontrolör (PLC) de olabilir. Örneğin sera otomasyonunda çevre faktörleri (sıcaklık, ışık, nem, karbondioksit vb.) algılanması istenen şekilde ısıtma, serinletme, havalandırma, aydınlatma, gölgeleme, sulama ve gübreleme işlemleri yapılabilir.

3.3.3. Tarımda Yapay Zekâ (AI)

Yapay zekâ olarak ifade edilen kavramın birçok tanımı vardır. Bu kavram insan tarafından dizayn edilen bir sistemi anlatmaktadır. Çeşitli algoritmalarla bilginin makineye öğretilmesi, bütünleşik bir yaklaşımla sisteme sürekli besleme yapılarak karşılaştırma verilerinin de kullanımı ile bir nevi muhakeme yeteneği kazandırılması ve çıktının güvenilirliğinin artırılmasına yapay zekâ denir.

İnsan zekâsının sınırları bilinmemektedir. İnsanlar çoklu, karmaşık ve büyük miktarda veri işlemede makine desteğine ihtiyaç duyar, yaptığı kurgu ile teknoloji ve bilgi sistemini amaçları doğrultusunda kullanabilir. Bu tür sistemlerle karar alma mekanizması geliştirilir ve hızlandırılır.

Yapay zekâ insana özgü bazı yetenekler olan düşünme, fikir yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, çıkarım yapma, algılama, öğrenme gibi bilişsel fonksiyonları sergilemesi beklenen bir yapay işletim sistemidir. Yapay zekânın fikir babası Alan Mathison Turing (Elın Metısın Turing),

Makineler düşünebilir mi? sorusunu ortaya atarak tartışmalara yol açmıştır. Daha sonraları 1956 yılında IBM tarafından yapılan bir konferansta Mc Carthy (Makarti) tarafından ilk defa **yapay zekâ** kavramı kullanılmıştır.

Yapay zekâ çalışmalarının amacı, insan zekâsını örnek alarak insan zekâsı gerektiren işlerin makineler tarafından yapılmasını sağlamaktır. Oyunda, matematikte, çeviri işlemlerinde, görüntünün işlenmesinde, bilgi tabanlı sistemlerde, makinelerin öğrenmesinde, veri madenciliğinde, robotik gibi farklı alanlarda geliştirilerek kullanılır. Okul, iş, ev gibi hayatın her alanında kullanılan birçok elektronik üründe hâlihazırda yapay zekâ kullanılır. Apple'ın Siri asistanı, Google'ın kamerayla fotoğraftaki metni çevirme özelliği, mobil telefonlardaki konuşmaları metne çevirme özelliği, alışveriş sitelerindeki aradığınız ürünlere yönelik alakalı sonuçlar çıkarılması gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Tarımsal üretimin gelişme dönemi boyunca mekanizasyon, otomasyon, kontrol ve bilişimden sonra bilgi teknolojilerinde görülen hızlı gelişim sonucu günümüzde akıllı makineler ve makineleri kontrol eden üretim sistemleri geleneksel üretim yöntemlerinin yerini almaya başlamıştır (Görsel 3.20). Tarımda mevcut bilgi ve tecrübelerin, bilgi teknolojilerinin sunduğu makine öğrenmesi, derin öğrenme, yapay zekâ, modelleme ve simülasyon uygulamaları ile değerlendirilmesi sonucu gerçek zamanlı ve otomatik çalışan uzman sistemler, otonom traktör veya tarım makineleri ve tarımsal robotik uygulamaların geliştirilmesini sağlamıştır.



Görsel 3.20: Tarımda yapay zekâ kullanımı

Yapay zekâ uygulamalarının tarımsal işlemleri kolaylaştırması ve çözüm veya iyileştirme bekleyen sorunlara alternatif çözümler geliştirmesi nedeniyle günümüz ve yakın gelecekteki en önemli tarımsal araştırma konularında yer alması beklenmektedir. Tarımda birçok alanda yapay zekâ teknikleri kullanılarak bitkisel üretim planlamaları, bitkilerin sınıflandırılması, verim tahmini, bitki hastalık, zararlı ve yabancı otlarının tespiti, tarım robotlarında rota belirlenmesi ve uygulama kararlarının alınması, serada uygun çevre şartlarının belirlenmesi, işletme kararlarının alınması, sulama yönetimi, ürün rotasyonunun belirlenmesi, en uygun gübre ve alet-makine seçimi, hayvan hastalıklarının tespiti, uygun yem rasyonlarının hazırlanması, hayvan davranışlarının belirlenmesi gibi konularda araştırıcılar tarafından çok sayıda çalışma yapılmıştır.

1. UYGULAMA: Bitkinin Su İhtiyacının Tarımsal Teknoloji Kullanılarak Karşılanması

Süre: 2 Ders Saati



Amaç

Bu uygulamada sizden işlem basamaklarını takip ederek, bitkilerin su ihtiyacının otomatik olarak karşılanması için Aurdiuno kodlama yapmanız beklenmektedir. Yapacağınız uygulama Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı bu ölçütlere göre planlayınız.

Araç Gereç ve Malzemeler

- İçinde bitki dikili olan saksı
- Su
- Kâğıt
- Nem sensörü
- Mini su pompası
- Jumper kablolar
- Serum lastiği
- Arduino uno
- Braedboard
- Ardiuno motor sürücü kartı

İşlem Basamakları

1. Gerekli kişisel koruyucu donanımları giyip / takıp, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak çalışınız.
2. Ardiuno, sensörler, kodlama ve algoritma ile ilgili araştırmalar yapınız.
3. İçinde bitki olan saksıdaki toprağın ne kadar suya ihtiyacı olduğunu tespit ediniz.
4. Otomatik sulama sisteminin bitki ne kadar susuz kaldığında devreye gireceğini belirleyiniz.
5. Otomatik sulama sisteminin kâğıt üzerinde prototipini çiziniz.
6. Otomatik sulama sisteminde kullanılacak malzemeler belirleyerek temin ediniz.
7. Otomatik sulama için gerekli kodlamayı Ardiuno ile yapınız.
8. Bitkinin bulunduğu toprağın nem seviyesi belirli seviyeye geldiğinde otomatik olarak sulama yapılmasını sağlayınız.

Değerlendirme

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirlecektir.

Bitkinin Su İhtiyacının Tarımsal Teknoloji Kullanılarak Karşılanması Uygulaması Kontrol Listesi

	Performans Ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
2	Ardiuno, sensörler, kodlama ve algoritma ile ilgili araştırmaları yaptı.		
3	İçinde bitki olan saksıdaki toprağın ne kadar suya ihtiyacı olduğunu tespit etti.		
4	Otomatik sulama sisteminin bitki ne kadar susuz kaldığında devreye gireceğini belirledi.		
5	Otomatik sulama sisteminin kâğıt üzerinde prototipini çizdi.		
6	Otomatik sulama sisteminde kullanılacak malzemeler belirleyerek temin etti.		
7	Otomatik sulama için gerekli kodlamayı Ardiuno ile yaptı.		
8	Bitkinin bulunduğu toprağın nem seviyesi belirli seviyeye geldiğinde otomatik olarak sulama yapılmasını sağladı.		

Kontrol listesinde **Hayır** olarak işaretlenen performans ölçütü/ölçütleri için ilgili konuyu/konuları tekrar ediniz.

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere cümlelerdeki bilgiler doğruysa "D", yanlışsa "Y" yazınız.

1. ( ) Tarımda verimliliği arttırabilmek için teknoloji kullanılmalıdır.

2. ( ) Topraklı-topraksız seralarda salma sulama sistemleri kullanılmaktadır.

3. ( ) İHA tabanlı IoT teknolojisi, hassas tarım için uzaktan algılamanın geleceğini oluşturmaktadır.

4. ( ) Akıllı sulama sistemlerinde akış hızları kontrolsüz bir şekilde yapılmaktadır.

5. ( ) Uçak ve helikopter ile yapılan ilaçlama işleminde yan arazilere zarar verilmektedir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan noktalı yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Akıllı tarımda IoT döngü sıralaması gözlem, teşhis, kararlar, ... şeklinde gerçekleşmektedir.

7. Akıllı tarımda en ideal sistem her bir işletmenin komple çiftlik ..... sistemine sahip olmasıdır.

8. Hassas tarım analizleri için yeterli bilgi birikimi elde etmek amacıyla ..... işlemi yapılmaktadır.

9. Akıllı tarıma bilgisayar tarafından yönlendirilen tarım makineleri, ... çalışabilmektedir.

10. Tarım robotları, açık alan ve ..... alan robotları olarak ikiye ayrılmaktadır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

11. Aşağıdakilerden hangisi akıllı tarım bileşenlerinden birisi değildir?

A) Algılama teknolojileri

B) İletişim sitemleri

C) Yazılım Uygulamaları

D) Genetik-DNA

E) Konumlandırma teknolojileri

12. Kullanım alanlarına göre aşağıdakilerden hangisi tarımsal robotlardandır?

A) Hasat ve toplama

B) Muhasebe

C) Av yönetimi

D) Sürü kontrolü

E) Yaban hayatı

DEVAMI



13. GPS destekli dümenleme sistemi, ilaçlama robotları, mera robotu hangi tip robottur?

A) Kapalı alan

B) Açık alan

C) Hayvancılık

D) Hasat

E) Sağım

14. Tarımda küresel konumlandırma sistemi aşağıdakilerden hangisini belirlemede kullanılmaktadır?

A) Depolama kontrolü

B) Elektronik ölçüm

C) Makinelerin pozisyonunu

D) Araçtan araca veri iletimi

E) Hassas tarım analizi

15. Aşağıdaki uzaktan algılama sistemlerinden hangisi hasatta yapılan işlemlerin gözlemlenmesinde kullanılmaktadır?

A) CBS

B) GPS

C) IoT

D) ISO-Bus

E) İHA



GÜVENLİK SEMBOLLERİ

	**Gözlük Kullan** Gözün ve yüzün tehlikelere karşı korunması gerektiğini belirtir. Gözleri korumak için koruyucu gözlük takılmalıdır.
	**Eldiven Giy** Ele zarar verebilecek malzemenin varlığını gösterir. Elleri korumak için eldiven giyilmelidir.
	**İş Ayakkabısı Giy** Ayağa zarar verebilecek malzemenin varlığını gösterir. Ayakları korumak için iş ayakkabısı giyilmelidir.
	**Koruyucu Elbise Giy** Elbiseye veya vücuda zarar verebilecek maddelerin varlığını gösterir. Bunu önlemek için koruyucu elbise giyilmelidir.
	**Yüz Siperi Kullan** Bu tür koruyucu ekipmanlar düşen dalların ve çeşitli nedenlerle fırlayan nesnelerin çarpmasına karşı koruma sağlar. Özellikle kesme, parçalama yapan ekipmanlar, zincirli testereler ile bitki koruma ilaçları uygulaması yapan makinelerle çalışılırken koruyucu kask/siperlik kullanılmalıdır.
	**Kulak Koruyucu Tak** Gürültülü çalışma ortamlarında ses geçirmeyen kulaklık kullanmak gerekir.
	**Maske Tak** Çalıştığımız ortamda soluduğumuz havada bulunan tozlar, dumanlar, buharlar, katı, sıvı ve yağ bazlı partiküller/zerreciklerden oluşan kirleticilere karşı korunmak gerekir.
	**Tehlike** Çalışma esnasında çevrede zarar verebilecek alet, makine, malzeme veya madde olduğunu gösterir. Çalışırken dikkatli olunmalıdır.

CEVAP ANAHTARLARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI	
SORU	CEVAP
1	D
2	Y
3	Y
4	D
5	D
6	Y
7	D
8	kayıt
9	toprak yönetimi
10	sertifikasyon
11	malçlı
12	ekim nöbeti
13	biyoteknik
14	pestisit
15	B
16	C
17	A
18	D
19	E
20	B

2. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI	
SORU	CEVAP
1	D
2	Y
3	D
4	D
5	Y
6	tasarruf
7	ürün
8	kontrol
9	çevre
10	biyoçeşitlilik
11	C
12	E
13	A
14	D
15	B

3. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI	
SORU	CEVAP
1	D
2	Y
3	D
4	Y
5	D
6	eylem
7	yönetim
8	haritalama
9	sürücüsüz
10	kapalı
11	D
12	A
13	B
14	C
15	E



KAYNAKÇA

MEB Mesleki Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü, Tarım Alanı Öğretim Programı, 2020.

Adenaeuer L., Banerjee C.(2014), Up,Up and Away! The Economics of Vertical Farming,Journal of Agricultural Studies,2,40.

Akıllı Tarım Platformu (2019). Türkiye'de Akıllı Tarımın Mevcut Durum Raporu, Ankara.

Al-Chalabi, M. (2015). Vertical farming: Skyscraper sustainability?. Sustainable Cities and Society, 18, 74-77.

Al-Kodmany, K. (2018). The vertical farm: A review of developments and implications for the vertical city. Buildings, 8(2), 24.

Asri, F. Ö. (2010). Topraksız Tarım. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı.

Benke, K., & Tomkins, B. (2017). Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture. Sustainability: Science, Practice and Policy, 13(1), 13-26.

Blacquiere, T., & Spaargaren, J. J. (2001, October). Necessity of supplemental lighting for year-round production of greenhouse vegetables. In International Congress on Greenhouse Vegetables. The Production Chain of Fresh Tomatoes, Peppers and Cucumbers 611 (pp. 75-78).

Bozkurt, G., Balık, H., & Hasdemir, M. (2010). Fındıkta İyi Tarım Uygulamaları. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı.

Butturini, M., & Marcelis, L. F. (2020). Vertical farming in Europe: Present status and outlook. Plant factory, 77-91.

Çetin, G., Hasdemir, M., Çalık, M. (2010). Kirazda İyi Tarım Uygulamaları. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı.

Çolak, A., Acar, A.İ., Orel, O. (2016), tarım@ENDÜSTRİ 4.0,30.Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Tokat

Dayıoğlu, M. A., Onurbaş Avcıoğlu, A., Özalp, H. Y., Yokuş, İ., Özgüven, M. M., & Öztürk, R., (2020). Sürdürülebilir Tarım İçin Yenilenebilir Enerji ve Tarım 4.0 . Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi (pp.473-495). Ankara, Türkiye.

Demir, N. (2019). Tarımda Dijitalleşme, Anahtar, sayı 371.

Despommier, D. (2013). Farming up the city: The rise of urban vertical farms. Trends in biotechnology, 31(7), 388-389.

Despommier, D. (2019). Vertical farms, building a viable indoor farming model for cities. Field Actions Science Reports. The Journal of Field Actions, (Special Issue 20), 68-73.

Elijah, O., Rahman, T. A., Orikumhi, I., Leow, C. Y., and Hindia, M. N. (2018). An overview of Internet of Things (IoT) and data analytics in agriculture: benefits and challenges. IEEE Internet of Things Journal, 5(5), 3758-3773.doi: 10.1109/JIOT.2018.2844296.

Graamans, L., Baeza, E., Van Den Dobbelsteen, A., Tsafaras, I., & Stanghellini, C. (2018). Plant factories versus greenhouses: Comparison of resource use efficiency. Agricultural Systems, 160, 31-43.

Güler, Mustafa., Kara, Tekin.(2005). Hassas Uygulamalı Tarım Teknolojisine Genel Bir Bakış. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 20 (3), 110-11.

Hasdemir , M., Öztürk, B., & Yiğit, T. (2010). Kayısıda İyi tarım Uygulamaları. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı.

İTB (2019), Türk Tarımının Global Entegrasyonu ve Tarım 4.0, İzmir Ticaret Borsası.

Kahraman, H. (2019). Endüstri 4.0'la Birlikte Gelen Akıllı Tarım,



Kalantari, F., Mohd Tahir, O., Mahmoudi Lahijani, A., & Kalantari, S. (2017, November). A review of vertical farming technology: A guide for implementation of building integrated agriculture in cities. In Advanced engineering forum (Vol. 24, pp. 76-91). Trans Tech Publications Ltd.

Karaçam, M., Özdemir, B., & Bilgili, D. (2010). Korumalı Toprak İşleme. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı.

Karadağ, Ş. , Kasım, M. U. & Kasım, R. (2020). Kapalı bitkisel üretim sistemleri. Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi , 2 (4) , 30-38.

Keskin, M., Keskin, S.G. (2012). Hassas Tarım Teknolojileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Yayınları, Hatay.

Kılavuz, E., Erdem, İ. (2019), Dünyada Tarım 4.0 Uygulamaları Ve Türk Tarımının Dönüşümü, Social Sciences (NWSASOS), 14(4):133-157.

Kikuchi, Y., Kanematsu, Y., Yoshikawa, N., Okubo, T., & Takagaki, M. (2018). Environmental and resource use analysis of plant factories with energy technology options: A case study in Japan. Journal of Cleaner Production, 186, 703-717.

Kozai, T., & Niu, G. (2020). Role of the plant factory with artificial lighting (PFAL) in urban areas. In Plant factory (pp. 7-34). Academic Press.

Özgüven, M. M., (2018). Hassas Tarım . Ankara: Akfon Yayınları.

Özgüven, M. M., (2022). Bir Tarım Makinesi Nasıl Akıllı Tarım Makinesine Dönüşür?. AKİTEK 4.0 , vol.1, no.1, 46-53.

Özgüven, M. M., Altaş, Z., Güven, D., & Çam, A., (2022). Tarımda Drone Kullanımı ve Geleceği. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi , vol.12, no.1, 64-83.

Özgüven, M. M., Türker, U., Akdemir, B., Çolak, A., Acar, A. İ., Öztürk, R., ... Eminoğlu, M. B.(2020). Tarımda Dijital Çağ . Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi (pp.55-78). Ankara, Turkey

Saygılı, F., Kaya, A. A., Tunalı Çalışkan, E., and Erdölek Kozal, Ö. (2019). Türk tarımının global entegrasyonu ve tarım 4.0. Retrieved from.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2019), 2019-2023 Stratejik Plan.

Tabanlıoğlu, A., Yücedağ, A. Ç., Tüysüz, M., Tenekeci, M. E. (2014). Multicopter Usage for Analysis Productivity in Agriculture on GAP Region. 23nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU). Malatya: IEEE.

Tarımsal Çevre ve Doğal Kaynakları Koruma Daire Başkanlığı. (2018). İyi Tarım Uygulamaları Kodu. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü.

Tekin, A.B. (2018), Tarımsal Üretimin Geleceği: Akıllı Tarım, TÜRKTOB Dergisi Sayı: 26 Sayfa: 26-27.

Tsouros, D.C., Bibi, S., Sarigiannidis, P.G. (2018) A Review on UAV-Based Applications for Precision Agriculture. Information; 10(349): 1-26.

Türker U, Akdemir B, Topakcı M, Tekin B, Aydın İÜA, Özoğul G, Evrenosoğlu M (2015). Hassas Tarım Teknolojilerindeki Gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 295, Ankara.

Urbahs, A., Jonaite, I. (2013). Features of the use of unmanned aerial vehicles for agriculture applications. AVIATION, 170-175.

Yetkin, S. G. (2010). Organik Tarım. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı.

Yıldırım, Ö., Hasdemir, M., & Açıkgöz, S. (2010). İncirde İyi Tarım Uygulamaları. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI VE GÖRSEL KAYNAKÇASI

Bu materyalin genel ağ kaynakçasına ve görsel kaynakçasına aşağıdaki linke tıklayarak ya da karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=3291





Yeni Nesil 112 Acil Çağrı Merkezi
7 kuruma ait acil çağrı numaraları artık tek numarada.
(İtfaiye, Jandarma, Polis, Sağlık, Orman, Sahil Güvenlik, AFAD)