



SÜRDÜRÜLEBİLİR PAMUK ÜRETİMİ İÇİN İKLİM DOSTU ONARICI UYGULAMALAR

Çiftçi El Kitabı
Ekolojik Tarım Organizasyonu
(ETO) Derneği

Mart 2025
www.eto.org.tr

SÜRDÜRÜLEBİLİR PAMUK ÜRETİMİ İÇİN İKLİM DOSTU ONARICI UYGULAMALAR

Çiftçi El Kitabı

Ekolojik Tarım Organizasyonu (ETO) Derneği

www.eto.org.tr

Mart 2025

Hazırlayanlar: ETO Proje Ekibi

Ahmet Altındışli
Alev Kır
Alptekin Karagöz
Cevher İlhan Cevheri
Çetin Mutlu
Eşref İrget
Fatma Öcal Kara
Ferhat Küp
Ferit Çobanoğlu
Fethiye Özberk
Kamil Meriç
Mehmet Reşit Sevinç
Mehmet Şenbayram
Muazzez Cömert Acar
Nedim Özbek
Özge Çiçekli
Sevim Seda Yamaç
Sumru Eltez
Tuncay Topdemir
Uygun Aksoy
Ülfet Erdal
Yasemin Tatar
Yunus Emre Terzi
Zerrin Çelik
Zerrin Kenanoğlu

Türkiye Pamuk Üretiminde İklim Dostu Uygulamaların Benimsenmesi Yoluyla Dayanıklılığın Artırılması Projesi

*Bu proje Better Cotton Growth and Innovation Fund (GIF) tarafından finanse edilmekte ve İyi
Pamuk Uygulamaları Derneği (IPUD) işbirliği ile yürütülmektedir.*

İçindekiler Tablosu

ÖNSÖZ	6
1. BÖLÜM: İKLİM VE TARIM	8
2. BÖLÜM: SÜRDÜRÜLEBİLİR PAMUK ÜRETİMİ	13
2.1. Pamuğun Ekolojik İstekleri.....	13
2.1.1. Toprak.....	14
2.1.2. Ülkemiz Pamuk Üretim Bölgelerinde İklim ve Olası Değişiklikler	15
2.2. Pamuk Bitkisinin Morfolojisi ve Gelişim Süreci	19
3. BÖLÜM İKLİM DİRENÇLİ TARIM SİSTEMLERİ	24
3.1. Bütüncül Yönetim	26
3.2. Sağlıklı Ekosistemler Oluşturmak!.....	27
3.3. Pamuk Üretiminde Direnç Arttırıcı Uygulamalar	35
4. BÖLÜM TOPRAK SAĞLIĞI ve YÖNETİMİ	37
4.1. Toprakta Organik Madde Miktarını Arttırma Yolları	39
4.1.1. Kompost	42
4.1.2. Organik Gübreler	50
4.2. Toprak İşleme	57
5. BÖLÜM SULAMA VE İKLİM	65
6. BÖLÜM BİTKİ KORUMA UYGULAMALARI	70
6.1. Pestisitlerin Etkilediği Hedef Gruplar	72
6.2. Pestisitlerde Zehirlilik Sınıfları.....	72
6.3. Kullanılan Faydalı Mikroorganizma ve Mikorizalar	74
7. BÖLÜM İŞLETME PLANLAMA VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	77
7.1. Tarımsal Üretimde Kayıt Tutmanın Temel Adımları.....	77
7.2. İklim Krizi Koşullarında Pamuk Üretiminde Sürdürülebilirlik	78
7.3. Yeşil Aklama.....	80
SONUÇ	84
TANIMLAR	85
TABLolar DİZİNİ	87
ŞEKİLLER DİZİNİ	87
EK ÇİZELGELER DİZİNİ	88
YARARLANILAN KAYNAKLAR	89
EK ÇİZELGELER	92

ÖNSÖZ

Pamuk, ülkemiz özellikle Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege bölgelerinde önemli ekonomik paya sahiptir ve tekstil başta olmak üzere birçok sanayi kolunu beslemektedir. Türkiye, dünya pamuk üretim ve ticaretinde önemli bir aktördür. Pamuk, Türkiye'nin tarım gelirin ve tarımsal istihdamın önemli bir bölümünü oluştururken küçük ve orta ölçekli birçok çiftçi ve işletme için önemli bir geçim kaynağıdır. Pamuk ve pamuklu tekstil ürünleri, Türkiye'nin dış ticaretinde önemli paya sahiptir. Ayrıca, Türkiye'nin sosyal ve kültürel dokusunda uzun bir geçmişe sahiptir. Pamuk tarımı, geleneksel tarımın ve yerel kültür ve kimliğin bir parçasıdır. Ancak günümüzde pamuk üretim bölgelerinde tek ürün olarak tercih edilmesi ve sentetik gübre, pestisit, su gibi girdilerin yoğun olarak kullanılmasıyla yetiştirilmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bazı yörelerde mercimek ve buğday ile kısa dönemli nöbetleşe ekilse de girdilerin yoğun kullanıldığı üretim, ekolojik ve sosyal baskıları yanında artan maliyetlerle pamuk üretiminin sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir.

‘Türkiye Pamuk Üretiminde İklim Dostu Uygulamaların Benimsenmesi Yoluyla Dayanıklılığın Artırılması Projesi’, Ekolojik Tarım Organizasyonu (ETO) Derneği tarafından Better Cotton Growth and Innovation Fund (GIF) desteği ile üretimde onarıcı uygulamaların benimsenerek pamuğun gelecek kuşaklarda da var olmasını sağlamak üzere 2023-26 yılları arasında yürütülmektedir.

Ekolojik Tarım Organizasyonu (ETO) Derneği (www.eto.org.tr), ülkemizde sürdürülebilir tarım sistemlerinden organik tarımın şemsiye bir çatı altında hızlı ve sağlıklı gelişimini sağlamak amacıyla üretici, tüketici, işleyici, tüccar, kontrolör, araştırmacı ve teknik eleman gibi farklı mesleklerden kişilerin katılımıyla 1992 yılında İzmir’de kurulmuş bir sivil toplum kuruluşudur. ETO, ülkemizde ekolojik (=organik, biyolojik) tarımın başlangıç aşamasında sağlıklı yapılanmasına yönelik olarak Tarım Bakanlığı ile iş birliği çerçevesinde yasal düzenlemelerin hazırlanmasında ve eğitimcilerin eğitimleri ile kapasitenin geliştirilmesinde etkin görevler üstlenmiştir.

Günümüze dek ETO, ilgili alanlarda çok sayıda kurs, seminer, konferans ve panel düzenlemiş, fuarlara katılmış, eğitim materyalleri hazırlamış, 1999, 2001, 2006, 2010 ve 2019 yıllarında üniversite ve Tarım ve Orman Bakanlığı kuruluşları ile birlikte beş Türkiye Ulusal Organik Tarım Sempozyumu düzenlemiş, özellikle hassas alanlarda organik tarımın benimsenmesine ve kapasite geliştirmeye yönelik birçok ulusal veya uluslararası proje yürütmüş veya ortak olarak görev almıştır. ETO, sürdürülebilir tarım konusunda farklı alanlarda uzman bireysel ve kurumsal üyeleri ve ilgili paydaşları ile ‘Bilgi Merkezi’ olmayı ve ülkemiz tarımının sürdürülebilirliğine katkı sağlamak amacıyla paylaşmayı sürdürmektedir.

Better Cotton Growth and Innovation Fund (GIF) tarafından 2023 yılında desteklenmeye başlanan ve üç yıl süre ile devam edecek olan “Türkiye Pamuk Üretiminde İklim Dostu Uygulamaların Benimsenmesi Yoluyla Dayanıklılığın Artırılması Projesi” çerçevesinde, İyi Pamuk Uygulamaları Derneği (IPUD) uygulama ortaklarında görev yapan saha kolaylaştırıcısı danışman ziraat mühendislerini destekleyici ileri eğitim programları geliştirmiştir. İklim dirençli onarıcı uygulamalar kapsamında toprak sağlığı ve toprak iyileştirme, toprak işleme ve makine seçimi, kompost yapımı ve uygulamaları, karbon salınımı, entegre hastalık ve zararlı yönetimi uygulamaları, iklim değişikliği ve sera gazı emisyonları, agroekolojik yöntemler, onarıcı tarım teknikleri ve standartları, sürdürülebilirlik analizi gibi birçok konu ele alınmıştır. Bu kapsamda 2023-24 yılı eğitim programını desteklemek üzere tüm çiftçiler ve danışmanlara rehber olacak bir el kitabı hazırlanmıştır. El kitabı ile proje kapsamında yürütülen veya diğer ilgili eğitim programlarında tamamlayıcı rol üstlenmesi, ayrıca küçük ve orta ölçekli pamuk çiftçilerinin kendi üretim programlarına destek olması amaçlanmaktadır.

Mart 2025

BÖLÜM 1

İKLİM VE TARIM

1. BÖLÜM: İKLİM VE TARIM

Ülkemizde geleneksel ürünler içinde yer alan pamuk, tekstil başta olmak üzere gıda, medikal gibi otuz kadar farklı yan sanayiye ham madde sağlamaktadır. Ancak ülkemizde yaz sezonunda sulanan koşullarda 150-180 günlük bir yetiştirme dönemini kapsayan pamuk üretiminde yıllık üretim miktarını etkileyen ve oynamalara neden olan çok sayıda faktör vardır. Örneğin, uluslararası ticaret anlaşmalarına, stok durumuna veya üretici ülkelerin destekleme politikalarına bağlı değişen pamuk fiyatları, ekim alanının genişleyip daralmasına yol açmaktadır. Ayrıca o yılın iklim koşullarına bağlı olarak sulama olanağının yöresel olarak kısıtlanması veya çimlenme, vejetatif gelişme, koza bağlama gibi kritik dönemlerin hava koşullarından olumsuz etkilenmesi sonucu üretimde dalgalanmalar görülebilmektedir. Pamuğun uzun süreli stoklanabilmesi de üretim miktarı yanında ithalat, ihracat ve fiyat değişimlerini etkileyebilmektedir. Pamuk (*Gossypium hirsutum*) bitkisinin anavatanı Hindistan olmakla birlikte günümüzde Asya dışında Afrika, Amerika ve Avrupa gibi farklı kıtalarda üretimi yapılmaktadır. Günümüzde Çin, dünyanın en büyük pamuk üreticisi olarak birinci sırada yer alırken Hindistan, Amerika Birleşik Devletleri, Pakistan ve Çin önemli pamuk üreticisi diğer ülkelerdir. Hindistan, son beş sezon ortalamasına göre 12 milyon 800 bin hektar alanla dünya ekim alanlarının %39'una sahiptir. Hindistan'ı 3 milyon 589 bin hektar alan ve %11'lik payla ABD, 3 milyon 74 bin hektar alan ve %9'luk payla Çin izlemektedir (Şekil 1). Türkiye Dünya'da önemli pamuk üreticileri arasında olmakla birlikte gelişmiş tekstil sektörü nedeniyle ayrıca pamuk ithal eden ülkeler arasında da yer almaktadır. Türkiye, 2023/24 sezonunda; dünyada pamuk ekim alanında on dördüncü sırada yer almıştır.

Ülkeler	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023	2023/2024	Ortalama	%
Hindistan	13.373	13.007	12.055	13.000	12.555	12.798	39,33%
ABD	4.653	3.325	4.157	2.950	2.859	3.589	11,03%
Çin	3.300	3.170	3.028	3.000	2.872	3.074	9,45%
Pakistan	2.527	2.000	2.110	2.065	2.370	2.214	6,81%
Brezilya	1.665	1.370	1.372	1.650	1.810	1.573	4,84%
Özbekistan	1.034	1.034	1.040	1.000	1.000	1.022	3,14%
Benin	665	614	638	572	540	606	1,86%
Tanzanya	441	622	641	641	641	597	1,84%
Mali	738	164	720	596	710	586	1,80%
Türkmenistan	545	555	573	573	573	564	1,73%
Diğer	5.507	5.595	6.381	6.155	5.947	5.917	18,18%
Dünya	34.448	31.456	32.715	32.202	31.877	32.540	

Şekil 1. Pamuk üretiminde önemli ülkeler

Kaynak: Dünya Pamuk Ekim Alanı (Bin Ha) (ICAC Cotton)

Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Ürünleri Piyasaları 2024 Raporuna göre, 2023/24 sezonunda 478 bin ha alanda 777 bin ton lif pamuk eşdeğeri 2,1 milyon ton kütlü pamuk üretildiği belirtilmiştir. Türkiye'de 2023/24 sezonunda başta pamuk fiyatlarının düşmesi olmak üzere çeşitli nedenlerle üretim %24 azaldığı bildirilmiştir. Ekim alanlarının %42'si, Şanlıurfa, %14,4'ü Diyarbakır, %11,6'sı Aydın, %8,8'i Hatay, %5,5'i İzmir ve %4,1'i Adana illerinde bulunmaktadır (Şekil 2). Özellikle son yıllarda sulama olanaklarının artışına bağlı olarak Şanlıurfa'nın pamuk üretimindeki payı artmıştır.



Şekil 2. Türkiye Pamuk üretiminde en büyük paya sahip iller
Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024 Tarım Ürünleri Piyasaları Raporu

Pamuk, üretim bölgelerinde yazın ve genelde sulanarak yetiştirilen ana ürün niteliğindedir. Dolayısı ile çeşide ve iklim koşullarına bağlı olarak değişebilen üretim sezonu boyunca geçerli olan iklim olayları ve tarımsal uygulamalar bir yandan pamuk verim ve kalitesini, diğer yandan üretim alanlarındaki toprak, su ve biyoçeşitlilik gibi doğal varlıkları etkilemektedir. Son yıllarda sadece ülkemizde değil, diğer üretim bölgelerinde yaşanan beklenmedik iklim olayları pamuk üretimini önemli ölçüde etkilemektedir. Örneğin, 2022/23 sezonunda Amerika Birleşik Devletlerin Teksas eyaletinde kuraklık, Georgia eyaletinde ise aşırı yağış ve kasırga, Pakistan'da ise seller pamuk verim ve kalitesini olumsuz etkilemiştir. Pamuk üretim bölgeleri yapılan değerlendirmelerde ülkemizde de iklim değişikliklerinin en yoğun yaşanacağı alanlardır. Ancak ortaya çıkabilecek beklenmedik hava olaylarını önceden tahmin etmek oldukça zordur. O nedenle ülkemiz açısından stratejik bir ürün olan pamukta iklim değişikliğine bağlı olumsuz etkileri en aza indirecek, direnç kazandıracak ve bozulmuş olan doğal yapıyı onarıcı etkileri olan uygulamaların yaygınlaştırılarak sürdürülmesi önemlidir.

İyi Pamuk (Better Cotton) Standard Sistemi (BCSS), sürdürülebilir tarım uygulamalarını ve politikalarını yerleştirerek toprak sağlığını, su yönetimini, karbon bağlanmasını ve biyolojik çeşitliliği teşvik etmektedir. İyi Pamuk (Better Cotton), sürdürülebilirliğin çevresel, sosyal ve ekonomik olmak üzere üç temel boyutunu da kapsayacak şekilde sürdürülebilir pamuk üretiminde bütünsel yönetim yaklaşım ile sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmayı sağlayan önemli bir araçtır. Günümüzde pamuk üretiminde sürdürülebilirliği tehdit eden ana faktörlerden biri küresel ısınmaya bağlı yaşanan beklenmedik hava olaylarıdır. Bilgiye dayalı yapılan iklim dostu uygulamalar, krize neden olan sera gazı salınımlarını azaltıp toprakta daha fazla karbon tutulumunu artırırken çiftçinin ve çiftçi topluluklarının yaşadığı alanda çevresel iyileşmeye ve üretimin ekonomik açıdan sürdürülebilir olmasını sağlar, çiftçinin ve ailesinin refahına ve yörenin kalkınmasına hizmet eder.

İklim Krizi Nedir?

Öncelikle iklimdeki değişikliklerin neden ortaya çıktığı ve tarımsal üretimde yarattığı veya yaratabileceği krizi anlayalım. Hepimiz her geçen gün yaşadığımız yerde eskiden olmayan farklı bazı iklim olaylarını gözlemlemekte veya yaşamaktayız. Kış ayları bahar gibi ılık geçiyor, bir günde düşen yağmurlarla seller ortaya çıkıyor, verimli üst toprağımızı sürükleyip götürüyor veya tohumlarımızın çimlenmesini engelleyip pamuğu yeniden birkaç kere ekmemizi gerektiriyor. Pamuk dışındaki diğer ürünlerde benzer şekilde etkilenmektedir. Bahar aylarında aniden düşen sıcaklıklarla birçok meyve veya sebze türünde don nedeniyle verim kayıpları ortaya çıkmakta veya ılık geçen kış ayları ile soğuklama karşılanamadığından meyve tutumu düzensiz veya yetersiz olmaktadır. Yaz dönemindeki aşırı yüksek sıcaklıklar bitkilerde yanmalara veya döllenme sorunlarına yol açtığından verim veya kalite düşüklüklerini de gözlütürüz. Tabii bu olayların getirdiği ve bizlerin anında gözlemleyemediğimiz olaylar veya etkiler de var. Örneğin bazı hastalık ve zararlıların ortaya çıktığı veya zarar yaptığı zaman değişmekte, daha önceleri görmediğimiz zararlı, hastalık veya yabancı otlara hatta istilacı türlere rastlanmakta, kuraklığa bağlı su

kaynakları giderek azalmakta, taban suyu çok derinlere inmekte veya tarım toprakları giderek çoraklaşmakta. Bu etkilerin bazısını yöremizde hemen, bazen de 3-5 yıl sonra veya daha uzun yıllar sonrasında yaşayacağız. Alışlagelmiş iklim koşullarında meydana gelen aşırı yağış, çok yüksek veya düşük sıcaklıklar, kuraklık veya hortum gibi ekstrem hava olayları gibi değişiklikler günlük yaşantımızı ve tarımsal üretimimizi bugün etkilemektedir. Ancak tehditler şiddetlenerek artmaya devam edecek ve daha da önemli hale gelecektir. İklim değişikliği ve etkileri bu nedenle artık 'iklim krizi' olarak isimlendirilmektedir. Zira hızla geri döndürülemeyecek bazı hasarların önlenmesi veya etkilerini azaltılabilecek acil çözüm önerileri gerekmektedir. Çözümler ancak paydaşların bir arada iş birliği ile planlanıp uygulamaya geçirilebilir. Bu nedenle iklim krizi hükümetlerin veya Birleşmiş Milletler gibi uluslararası kuruluşların da ana faaliyet konuları haline gelmiştir. Ülkemizde de bu politikaları geliştirmekle sorumlu olan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın ismine 'İklim Değişikliği' de eklenmiştir.

İklim Değişikliği Neden ve Nasıl Ortaya Çıkmakta?

Yerkürenin milyonlarca yıllık geçmişi incelendiğinde birbirini takip eden ısınma ve soğuma dönemlerine rastlanmaktadır. Ancak günümüzde krize neden olan ısınma, son 10 000 yılda görülen en hızlı sıcaklık artışının sonucudur. Sıcaklıklarda ve hava olaylarında meydana gelen uzun vadeli değişimler, güneşin faaliyetlerindeki değişiklikler veya büyük volkanik patlamalar nedeniyle doğal nedenlerden de olabilir. Ancak, 18. yüzyıldan bu yana, özellikle kömür, petrol ve gaz gibi fosil yakıtların yakılması nedeniyle iklim değişikliğine yol açan sera gazlarının artarak küresel ısınmaya yol açmasının ana nedeni insan faaliyetleri olmuştur.

Sera Gazı Etkisi Nedir?

Sera gazı olarak adlandırılan bazı gazlar, Dünya'nın üzerinde bir örtü görevi görüp yeryüzünden uzaya yayılan ısının (kızılötesi ışıma) bir kısmının yeniden yeryüzüne dönmesini sağlar. Seralardaki örtünün kapatılan hacimde hava koşullarını değiştirmesi gibi sera gazları da kızılötesi ışığın önce soğurulması daha sonra tekrar yayılmasıyla sera etkisi yaratarak Dünya'nın ısınmasına yol açar. Atmosferde bol miktarda bulunan oksijen (O₂) ve azot (N₂) gazları sera etkisi yaratmaz. Ancak birleşmeleri sonucu oluşan CO, CO₂, NO, NO₂ ve H₂O ise sera gazlarıdır. Bu gazların Dünya'nın ısınmasına katkıları, atmosferdeki miktarlarına ve kızılötesi ışığı soğurmadaki etkinliklerine göre değişir. Sera gazları, aslında Dünyanın belirli bir sıcaklığa ulaşmasını sağlarken, hızlı artışı sorun yaratmakta ve olumsuz etkileri ortaya çıkarmaktadır. Atmosferdeki sera gazlarının oranı, 1750'li yıllarda başlayan sanayi devrimi sonrasında artmaya başlamıştır. Özellikle kömür gibi fosil yakıtlardan kaynaklı olarak karbondioksit oranı bu süreçte % 40'lık bir artış göstererek 280 ppm (milyonda kısım)'den 2020 de 400 ppm'in üzerine çıkmıştır. Sera gazı etkisi yapan başlıca bileşikler, Karbon dioksit (CO₂), Metan (CH₄), Azot (Nitröz) Oksit (N₂O), Hidroflorür karbonlar (HFC), Perflorokarbonlar (PFC), Sülfürhekzaflorit (SF₆) gibi gazlardır.

Sera Gazları ve Tarım

Tarım ile sera gazı emisyonları veya iklim değişikliği ilişkisine baktığımızda, iklim değişikliği tarımsal faaliyetleri olumsuz etkilediği kadar bazı yanlış uygulamalar da sera gazı emisyonlarının artışına yol açmaktadır. Tarım arazisi kazanmak üzere ormanların veya meraların yok edilmesi gibi arazi kullanımındaki yanlışlar veya aşırı toprak işleme, toprakta depolanmış karbondioksitin atmosfere salınması tetikleyici etki yaratır. Ayrıca çiftlik hayvanları, özellikle inekler ve koyunlar, sindirim sistemleri yoluyla etkin bir sera gazı olan metan üretirken, pirinç tarlaları ve sulak alanlar da metan gazı çıkışında ve yayılmasında etkilidir. Ek olarak, sentetik gübrelerin üretimi ve kullanımı, güçlü bir diğer sera gazı olan azot oksiti açığa çıkarır. Toprak işleme, gübreleme, kimyasal uygulamalar ve tarım-gıda ürünlerinin taşınması ve dağıtım işlemleri, kayıp ve israf, enerji tüketimi gibi faaliyetler karbon emisyonunu artırarak doğrudan iklim değişikliğini tetiklemektedir. Söz konusu iklimsel değişimler, ileriye yıllarda sıcaklık artışı ve yağış rejimindeki azalmalar ile beraber kuraklığa hassas olan türlerde veya sulamaya dayalı olan tarımsal faaliyetleri olumsuz etkileyerek tarım ve gıda ürünlerine erişimi ve hatta yaşam alanlarımızı önemli ölçüde etkileyecektir.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) sera gazı envanteri sonuçlarına göre, ülkemizde 2023 yılı toplam sera gazı emisyonu bir önceki yıla göre % 6,9 artarak 598,9 milyon ton CO₂ eşdeğeri (sera gazlarının toplam miktarı karbondioksit eşdeğeri olarak verilir) olarak bildirilmiştir. Toplam sera gazı emisyonlarında 2023 yılında CO₂ eşdeğeri olarak (farklı gazlar sera gazı etkisi yapsa da hesaplamalarda karbon dioksit eşdeğeri olarak toplam etki hesaplanabilmektedir) en büyük payı % 73,8 ile enerji kaynaklı emisyonlar alırken bunu sırasıyla % 12,0 ile tarım, % 11,8 ile endüstriyel işlemler ve % 2,3 ile atık sektörü takip etmiştir. Tarım sektörü emisyonları, 2023

yılında, 1990 yılına göre % 38,4 artmış ve 71,8 ton CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. Tarımda kullanılan ticari sentetik gübre ve pestisit gibi girdilerin üretiminde, üretim yerinden tarlaya kadar taşınması sırasında ve uygulamak için kullanılan traktörün yakıtından, yapılan sürümle topraktan açığa çıkan karbondioksit dahil farklı aşamalarda sera gazı emisyonları ortaya çıkmaktadır. Sulama sırasında kullanılan su miktarının doğal kaynaklar ve kuraklığa etkisi yanında enerji kaynağı ve buna bağlı emisyonlar açısından da önem kazandığı bilinmektedir.

İklim değişikliği etkilerinin ortaya çıkması ile ülkelerde sadece tarım değil, ekonomi, sosyal doku, göçler, sanayi, su kaynakları gibi birçok alan etkilenmektedir. Çeşitli senaryolarda Türkiye'nin, iklim değişikliği karşısında özellikle su kaynaklarının azalması, kuraklık, çölleşme, orman yangınları ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalardan etkilenebileceği öngörülmektedir. Halihazırda tarım sektörü, iklim değişikliğine karşı oldukça kırılgandır. Bununla birlikte, tarım, koruyucu toprak işleme, doğrudan ekim, tarımsal ormancılık, örtü bitkisi kullanımı, ekim nöbeti, ara ziraatı, çeşitliliğin artırılması, doğru ve kısıtlı sulama ve gelişmiş hayvancılık ve mera yönetimi gibi uygulamalar yoluyla dirençli hale getirilebilir. Böylece sera gazı emisyonları azaltılırken toprağın karbon bağlama kapasitesi artırılabilir, olumsuz etkiler olumluya çevrilebilir.

İklim Değişikliği Pamuk Üretiminde Hangi Riskleri Yaratır?

- Ekilen tohumun çimlenmeden çürümesi (topraktaki su eksikliği veya fazlalığı), toprağın yeniden hazırlanması ve ekimin tekrarlanması.
- Ekim ve hasat zamanında kaymalar veya değişiklikler, yetiştirme (vejetasyon) süresinin kısalması veya uzaması.
- Verimli üst toprağın ve topraktaki besin maddelerinin yıkanması.
- Verim azalışı.
- Hasat ve öncesi dönemde yağışlara bağlı kalite düşüklükleri.
- Sulama suyu miktarının veya kalitesinin azalması, buna bağlı talep ve maliyetin artışı.
- Hastalık, zararlı ve yabancı otların ortaya çıkma zamanlarında kaymalar, daha öncesinde bilinmeyen yeni bazı türlerin zarar yapması.
- Toprak üstü ve toprak altında biyoçeşitliliğin azalması.
- Üretim masraflarının artışı ve buna bağlı rekabet gücünün azalması.

Hazırlanan el kitabı, pamuk alanlarındaki üretim alanı ve çevresindeki iklim değişikliğine bağlı olası riskleri değerlendirip, olumsuz etkileri azaltıp koruyucu uygulamalarla direnci arttırmak için takip edilecek rehber niteliğindedir. Kitapta küçük ve orta ölçekli pamuk üreticilerinin, büyük bir tehdit olarak karşımıza çıkan iklim değişikliğinden en az düzeyde etkilenmeleri, toprak ve çevre sağlığını geliştirmeleri ve üretimlerini sağlıklı ve dirençli bir şekilde sürdürebilmeleri için izlemeleri gereken iklim dostu uygulamalar yer almaktadır. Günümüzde pamuk ve pamukla yapılan tekstil ve diğer sanayi ürünlerinde izlenebilirlik mutlak gereklidir. Bu açıdan tarlanın tarihçesi (önceki kullanımları) ve tohumdan başlayarak mamul ürün haline gelinceye kadar izlediği tüm yol ve yapılan uygulamalar kayıt altına alınmalı ve sorgulanmalıdır. Ortaya çıkan sorunlar ve gözlenme tarihleri erken dönemde hazırlanma ve önlem alma imkânı verir. Nihai tekstil ürünlerinin ihracatında alıcı ülkeler izlenebilirliği veya sürdürülebilirliği sorguladığında başlangıç aşaması pamuk üretimidir. Pamukta İyi Pamuk (Better Cotton, BC)'un öngördüğü çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik için tarla ve çevresinde üretim aşamasında yapılması gereken uygulamaların çiftçilerce hızla benimsenmesi, uygulanması ile diğer çiftçilerle deneyimlerin paylaşılması, sürdürülebilir pamuk uygulamalarını yaygınlaştırılabilecektir. İklim ve onarıcı tarım uygulamaları odaklı rehber, IPUD tarafından hazırlanan çiftçi ve eğitici eğitimlerinde kullanılan kaynakları ve BC Standardı Versiyon 3.0'e geçişteki bazı konuları desteklemek üzere planlanmıştır. Gelecek yıllarda ülkemizin pamuk ve pamuğa bağlı tekstil ve diğer sanayi kollarındaki üretim ve ticaretteki konumunu koruması ancak bu sayede mümkün olacaktır. Geliştirilecek stratejide pamuk üretiminde ortaya çıkan sera gazı emisyonlarının azaltılması ve toprağın karbon bağlama kapasitesinin artırılması, çeşitliliği sağlayarak çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliğin artırım değişikliklerine adaptasyon sağlanması hedeflenmektedir. Üreticilerin iklim dostu onarıcı uygulamalarla ülkemizde pamuk üretiminde sürdürülebilirliği en üst noktalara taşıması dileğiyle...

BÖLÜM 2
SÜRDÜRÜLEBİLİR
PAMUK ÜRETİMİ

2. BÖLÜM: SÜRDÜRÜLEBİLİR PAMUK ÜRETİMİ

2.1. Pamuğun Ekolojik İstekleri

Pamuk Dünya üzerinde Amerika, Asya, Avrupa, Afrika gibi farklı kıtalarda ticari olarak yetiştirilse de üretimde iklim dostu onarıcı uygulamalara başlamadan önce, arazimizin ekolojik koşullarının pamuk üretimine uygun olup olmadığı, herhangi bir riskin olup olmadığı örneğin su miktarı veya kalitesinde olumsuzluk veya toprakta sert tabaka (pulluk tabanı), yüksek taban suyu, tuzluluk gibi özellikler irdelenmelidir. Bu değerlendirmede iklim değişikliklerine bağlı risklerin de yakın gelecekte olup olmayacağı konusu yerel koşullar dikkate alınarak gözden geçirilmelidir. Tüm bu değerlendirmelerden sonra işletme planı hazırlanmalıdır. Bu planda pamuk başta olmak üzere, ekim nöbeti veya örtü bitkisi için seçilecek tür ve çeşitler, çevrenin biyoçeşitliliği koruyacak düzenleme, yapılması gereken analizler, seçilecek çeşit, uygulanması gereken girdiler, uygun alet-ekipman, sosyal altyapı (mola alanları, konaklama vb.), işgücü ve finansman ihtiyacı yer almalıdır.

Pamuk, don olaylarının yaşanmadığı, sıcaklığın 15-35°C dolayında seyrettiği çeşitlere göre farklılık göstermekle birlikte ideal olarak 24-29°C lerdeki kuru iklim ve uzun vejetasyon dönemine sahip alanlarda başarı ile yetiştirilmektedir. Çimlenmeden koza oluşumuna kadar olan dönemde yaklaşık 500 mm suya ihtiyaç duyar. Bitki etkilenmese de taban suyunun yüksek olduğu yerlerde tarak silkme nedeniyle verim düşer.

Pamukta başarılı bir yetiştiricilik için öncelikle temel olan ekolojik isteklerin karşılanması gerekir. Bu ekolojik koşullar aşağıda özetlenmiştir:

- 1. Sıcaklık:** Pamuk, çeşitlere ve gelişme dönemine göre değişen sıcak bir büyüme mevsimi gerektirir. Ülkemizde de yazın, sıcaklıkların isteği karşıladığı dönemde ve Güneydoğu, Ege ve Akdeniz bölgelerinde yetiştirilmesi bunun göstergesidir.
- 2. Işıklanma:** Pamuk bitkilerinin bol güneş ışığına ihtiyacı vardır. Tam olarak güneşte kalma, bitkinin büyümesi, çiçeklenmesi ve koza gelişimi için kritik öneme sahiptir.
- 3. Toprak:** Pamuk en iyi şekilde iyi drene edilmiş, verimli ve iyi besin kaynaklarına sahip topraklarda yetişir. Tınlı topraklar idealdir, ancak pamuk, iyi drene edildikleri sürece kumlu veya killi topraklarda da gelişebilir. Toprağın pH seviyesi ideal olarak 5.5 ile 8.0 arasında olmalıdır.
- 4. Su:** Pamuk tohumu suyla temasa geçtikten 4 gün sonra çimlenmeye başlar. Bir kez çimlenip gelişmeye başladıktan sonra kazık kökü aracılığı ile kuraklığa nispeten dayanıklı olsa da özellikle çiçeklenme ve koza gelişim aşamalarında belirli bir toprak nemi gerektirir. Bununla birlikte, aşırı su veya su ile doymuş topraklar kurak koşullardakine benzer şekilde tarak silkmesine neden olur. Ayrıca kök çürümeye veya diğer hastalıklara yol açabilir. Kısa süreli etkilerde bitki tekrar kendini toplar. Sulama uygulamalarının yağış, sıcaklık ve toprak tipine göre düzenlenmesi gerekir.
- 5. Rüzgâr:** Pamuğun ekolojik isteklerinde önemli bir faktör olmasa da, pamuk tarlaları kuvvetli rüzgarlardan etkilenebilir, bu da bitkilere fiziksel olarak zarar verebilir veya tozlaşmayı etkileyebilir.
- 6. Denizden yükseklik:** Pamuk tipik olarak ovalarda düşük rakımlarda yetiştirilir. Bununla birlikte, sıcaklık gereksinimlerinin karşılanması koşuluyla, denizden daha yüksek alanlarda da yetiştirilebilir.

Ekolojik gereksinimlerin karşılanması, pamuğun başarılı bir şekilde yetiştirilmesi için çok önemlidir ve üretilen pamuğun hem verimini hem de kalitesini etkiler. Mevcut koşulları iyileştirmek ve pamuk bitkileri üzerindeki çevresel faktörlerden kaynaklanan stresi en aza indirmek için iklim dostu onarıcı teknikleri uygulamak gerekir. Örneğin, ürün rotasyonu (ekim nöbeti, nöbetli ekim, münavebe), çiftlik koşullarına ve pamuğun büyüme ve gelişme dönemlerine uygun biçimde düzenlenmiş sulama programı, sırta ekim veya hastalık, zararlı ve yabancı otların izlenmesi ve doğru yönetimi gibi çeşitli kültürel uygulamalar pamuk alanındaki ekolojik dengeyi iyileştirerek başarıyı artırır.

2.1.1. Toprak

Pamuk yetiştiriciliği için arazi planı oluşturulurken, arazi ve doğal kaynaklardan en iyi şekilde faydalanılmasını sağlayacak şekilde düşünülmeli ve planlanmalıdır. Öncelikle arazinin pamuk ekimine uygun olduğundan emin olun. Arazi seçiminde toprak özellikleri, drenaj, eğim ve sulama için suya erişim gibi özellikler değerlendirilmelidir. Pamuk üretiminde, yüksek verim ve hastalık ve zararlılara dayanıklılık sağlayan sağlıklı bir yetiştiricilik için uygun toprak türü ve yapısı oldukça önemlidir. Pamuk besin maddelerince zengin drenajı iyi derin toprakları tercih eder. Böylece derinlere inen kazık kökü sayesinde kısa dönemli kurak periyotlara da dayanıklıdır.

İdeal pamuk tarımı için toprak özellikleri nasıl olmalıdır?

Drenaj: Pamuk üretiminde drenajı iyi topraklar tercih edilmelidir. Suyun topraktan hızla geçebilmesi ve su birikiminin engellenmesi önemlidir. İyi bir drenaj ile köklerin çürümesi önlenir ve aşırı suya dayanıklılık sağlanır.

Hava geçirgenliği: Pamuk, köklerin oksijen almasını sağlayan hava geçirgen bir toprakta daha iyi gelişir. Hava geçirgenliği yüksek, gevşek yapıdaki topraklar tercih edilmelidir.

Tuzluluk: Pamuk tuza karşı dayanıklı olsa da üretiminde tuzluluğu düşük olan topraklar tercih edilmelidir.

Asitlik (pH): Pamuk üretiminde optimum pH değeri genellikle 5.5-8 arasında olmalıdır. Bu nedenle, nötr veya hafif asit karakterde topraklar tercih edilmelidir.

Toprak besin içeriği: Pamuk üretiminde besin maddesi açısından zengin topraklar tercih edilmelidir.

Toprak yapısı: Köklerin rahatça gelişmesini ve suyun toprağa iyi nüfuz etmesinin sağlanması açısından ideal olarak, tınlı ve kumlu-tınlı topraklar seçilmelidir.

Toprak derinliği: Pamuk üretimi için derin topraklar tercih edilmelidir. Böylece köklerin derine doğru iyi bir şekilde yayılabilmesi ve toprak altındaki su ve besin kaynaklarına erişebilmesi önemlidir.

Pamuk bitkisinin kökleri, çeşit özelliklerine ve toprak yapısına bağlı olarak 60 ile 150 cm arasında uzunluğa ulaşır. Hatta daha da derine gidebilir. Tipik olarak yüzeyin altındaki toprak tabakalarına yayılan ve derinlere doğru uzanan bir kök yapısına sahiptir. Kökler, ekim döneminden başlayarak toprağın hemen altında ve bitkinin çevresinde hemen gelişmeye başlar ve yaklaşık 90 gün sonra kozaların oluşması ile yanlara doğru gelişerek en geniş yayılıma ulaşır ancak bitkinin gelişme dönemi boyunca gelişmeye devam eder. Köklerin büyük çoğunluğunun yayıldığı derinlik 0-60 cm olsa da çok daha derine de inebilir. Köklerin bitkinin gelişmesi açısından en etkin ve yoğun olduğu derinlik, 20-50 cm arasındadır. Pamuk bitkisinde kazık kökün büyüme noktasının yaklaşık 12 cm altından yan kökler çıkar. Yan köklerin büyüme noktasının yaklaşık 5 cm altından da emici kökler gelişir. Topraktan su ve besin maddeleri emici köklerle alınır. Kökler, toprak ve bitki arasındaki en önemli bağlantı olup, bitki büyüme ve gelişmesi için gerekli olan su ve besin maddelerinin toprak üstü kısma taşınmasını ve bitkinin toprağa tutunmasını sağlar. Ayrıca, kök sistemleri bitkinin gelişmesi ve verimi için önemli fizyolojik ve biyolojik işlevlere sahiptir. Örneğin pamukta solgunluğa dayanıklılık açısından köklerin salgıladığı amino asitlerin bileşimi ve miktarının etkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca kökleri çevreleyen ortam, mikroorganizmaların gelişmesini veya besin maddesi alınımını kolaylaştırıcı etki yaratır. Pamukta kütlü verimi ve lif kalitesi, pamuk köklerinin sağlığına bağlıdır, ayrıca kökün büyümesi ve gelişimi, örneğin toprak dokusu, yapısı, sıcaklığı, sırta ekim, sulama programı gibi toprak koşullarından önemli ölçüde etkilenir. Pamuğun erken ekilmesi gibi çiçeklenme dönemini uzatan veya bitki büyümesini ve gelişmesini artıran kök sistemlerinin kurulmasına dayanan kültürel uygulamalar, verimliliği de artırır.

2.1.2. Ülkemiz Pamuk Üretim Bölgelerinde İklim ve Olası Değişiklikler

Pamuğun ülkemizde halen yetiştirilme alanı olan bölgeler, iklim değişikliğinin en yoğun gözleneceği bölgelerdir. Ancak iklim değişikliğinin yerelde etkilerinin tam anlamıyla anlaşılabilmesi için, o bölgenin sıcaklık, yağış, nemlilik, hâkim rüzgâr yönü ve etkileri gibi iklim etmenlerinin özelliklerinin uzun süreli gözlem verileri gereklidir.

Sıcaklık ve yağış değerlerindeki değişimlere bağlı olarak en belirgin etki verimlilik ve kalite üzerinde olacaktır. Ülkemizde iklim değişikliğinin etkileri bölgelere göre farklılık göstermekte ve gelecek yıllarda da gösterecektir. Ancak pamuk yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı Güneydoğu ve Ege Bölge'sindeki tarımsal üretimde beklenen ana etki kuraklık, sıcaklık artışı ve mevsimlerin belirsizleşmesidir. TEMA ve WWF tarafından hazırlanan İklim Değişikliğinin Yerel Etkileri Raporunda (TEMA ve WWF, 2015) halen Ege Bölgesi'nde iklim değişikliğinin tarımda gözlenen etkileri şunlardır: "(i) Tarım ürünlerinin olgunlaşma süreleri değişti ve sıcaklık anomalileri nedeniyle tarımda verim azaldı. (ii) Yer altı ve yerüstü su seviyeleri kuraklık nedeniyle azalmaya ve tarım topraklarında tuzlanma sorunları yaşanmaya başlandı. (iii) Daha sıcak ve kurak yazlar, daha soğuk kışlar yaşanmaya başlandı ve daha belirsiz mevsimler oluştu. (iv) Sıcaklık ve kuraklık nedeniyle sulak alanların ekolojisi bozuldu ve kuş göçlerinin azalmasına, hayvan türlerinin yok olmasına neden oldu. (v) Deniz suyu sıcaklığının artması ile balık türleri ve biyoçeşitlilik azalmaya başlamıştır, flora-fauna tiplerinde değişiklik gözlemlenmektedir. (vi) Yer altı suları üzerindeki baskılar artmıştır. (vii) Aşırı yağışlar sonucu verimli toprak taşınmakta ve erozyonu hızlandırmaktadır. (viii) Aşırı rüzgar ve hortum olayları sonucu kentsel yaşam alanlarında yıkımlar yaşanmaktadır. (ix) Ani ve aşırı yağışlar nedeniyle sellerin artması tarım arazilerinin ve yerleşim alanlarının sular altında bırakması. (x) Yağış miktarlarının azalması sonucu barajlarda ve yer altı sularında su miktarlarının azalması, bölgede su sıkıntısının yaşanması".

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yapılan değerlendirmede ortaya çıkan gözlemler ise Raporda "(i) Yer altı ve yerüstü su kaynaklarının azalması ve yağış rejimi değişiklikleri. (ii) Biyolojik çeşitlilikte, flora ve faunada azalma. (iii) İçme ve kullanım suyunun azalması, suyun maliyetinin artması. (iv) Bölgedeki sıcaklık değerlerinde artış ve çöl iklimine dönüşmesi. (v) Biyolojik çeşitlilikte azalma: Dicle'de balık türlerinin azalması – iklim değişikliği ve buna bağlı tarımsal verimdeki düşüş, mevcut yoksulluk ve göçü şiddetlendirecek. (vi) Erozyonun artması (vii) Mevsimlerin kayması, zamansız don olaylarının, ani yağış ve aşırı soğuk dalgalarının görülmesi. (viii) Kar yağışlarının azalması" olarak bildirilmiştir.

Raporda ayrıca katılımcılar iklim değişikliğini sadece çevresel sorunlar ile değil aynı zamanda göç ve yoksulluk gibi toplumsal sorunlar ile de ilişkili olduğunu belirtmektedir. Böylece soruna çözüm, sadece teknik değil, ekonomik ve sosyal boyutları ile de ele alınarak bütüncül biçimde planlanması ve uygulanması ile mümkün olacaktır.

Tablo 1. İzmir, Manisa, Aydın (1941-2024 yılları illere ait mevsim normalleri) www.mgm.gov.tr

İZMİR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1938 - 2024)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	8,8	9,6	11,7	15,9	20,8	25,4	28,0	27,7	23,8	19,0	14,3	10,6	18,0
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	12,5	13,7	16,3	21,0	26,1	30,8	33,3	33,0	29,2	24,1	18,7	14,2	22,7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	5,8	6,2	7,7	11,2	15,5	19,9	22,6	22,5	18,7	14,7	10,8	7,6	13,6
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4,3	5,3	6,5	8,0	9,8	11,6	12,3	11,9	10,1	7,7	5,6	4,2	8,1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12,56	10,55	9,26	7,79	5,30	2,30	0,46	0,56	1,95	5,24	8,78	12,77	77,5
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	134,8	101,8	75,0	45,8	31,0	13,0	4,2	6,4	15,6	43,6	92,8	146,5	710,5
Ölçüm Periyodu (1938 - 2024)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	22,5	27,0	30,5	32,5	37,6	41,4	43,2	43,0	40,1	36,0	30,3	26,1	43,2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-8,2	-5,2	-3,8	0,6	4,3	9,5	15,4	11,5	10,0	3,6	-2,9	-4,7	-8,2
MANISA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1930 - 2024)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	6,6	7,9	10,5	15,1	20,3	25,2	28,0	27,7	23,4	17,9	12,2	8,2	16,9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	10,9	12,8	16,2	21,5	27,1	32,2	35,0	35,0	30,8	24,4	17,6	12,4	23,0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	3,0	3,7	5,4	9,0	13,4	17,6	20,6	20,5	16,2	11,9	7,6	4,6	11,1
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2,7	3,8	5,1	6,2	8,1	10,1	10,8	10,2	8,6	6,2	3,9	2,3	6,5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	13,14	10,95	9,94	8,89	6,76	3,40	1,06	0,84	2,33	5,63	9,41	13,59	85,9
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	127,8	106,5	77,8	55,4	38,5	20,3	9,5	9,1	19,6	50,8	89,4	137,5	742,2
Ölçüm Periyodu (1930 - 2024)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	24,2	26,4	33,5	34,7	40,6	43,4	45,5	44,7	42,4	38,2	31,6	26,4	45,5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-17,5	-10,9	-6,7	-2,7	2,0	7,4	10,5	8,5	3,3	-0,9	-7,3	-9,9	-17,5
AYDIN	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1941 - 2024)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	8,2	9,4	11,8	16,0	20,9	25,7	28,3	27,8	23,8	18,7	13,6	9,6	17,8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	13,1	14,9	17,9	22,8	28,4	33,5	36,3	35,9	32,2	26,4	20,0	14,6	24,7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	4,4	5,1	6,7	10,2	14,3	18,3	20,7	20,5	16,9	12,9	8,9	5,8	12,1
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3,8	4,3	5,5	6,4	7,8	9,4	9,9	9,3	8,2	6,3	4,3	3,5	6,6
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12,87	10,24	9,76	8,23	6,19	2,58	0,71	0,58	1,98	5,45	8,27	12,83	79,7
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	119,2	90,6	70,7	47,4	35,0	16,6	7,2	5,6	17,3	43,0	82,2	123,3	658,1
Ölçüm Periyodu (1941 - 2024)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	23,8	27,4	32,4	35,4	42,6	44,6	44,8	45,1	43,3	39,5	31,1	25,9	45,1
En Düşük Sıcaklık (°C)	-11,0	-5,4	-5,0	-0,8	4,6	8,4	13,4	11,8	7,6	1,6	-4,7	-5,3	-11,0

Tablo 2. Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır (1941-2024 yılları illere ait mevsim normalleri) www.mgm.gov.tr

SANLIURFA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1929 - 2024)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	5,7	7,1	10,9	16,3	22,3	28,2	32,0	31,6	27,2	20,6	13,2	7,7	18,6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	10,0	12,0	16,4	22,4	28,8	34,7	38,8	38,4	34,0	27,1	18,8	12,1	24,5
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	2,1	3,0	5,9	10,4	15,3	20,6	24,4	24,1	20,1	14,6	8,5	4,1	12,8
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4,1	5,1	6,3	7,8	10,0	12,1	12,3	11,3	10,0	7,9	5,8	4,0	8,1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11,94	10,37	10,48	8,68	6,05	1,32	0,27	0,23	0,81	4,66	7,46	10,70	73,0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	86,3	68,2	65,4	48,8	27,0	4,2	2,0	3,0	4,6	25,6	44,9	79,0	459,0
Ölçüm Periyodu (1929 - 2024)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	21,6	25,5	29,5	36,4	40,4	44,1	46,8	46,2	43,9	37,8	30,8	26,0	46,8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-10,6	-12,4	-7,3	-3,2	2,5	8,3	15,0	16,0	10,0	1,9	-6,0	-6,4	-12,4
MARDİN	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1941 - 2024)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	3,1	4,2	8,0	13,6	19,5	25,6	29,8	29,7	25,4	18,7	11,1	5,5	16,2
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	5,9	7,4	11,6	17,5	24,0	30,7	35,1	34,8	30,2	22,9	14,6	8,2	20,2
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	0,7	1,5	4,7	9,9	15,1	20,4	24,6	24,8	20,9	14,7	8,1	3,0	12,4
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4,5	5,2	6,0	7,4	9,7	12,2	12,4	11,5	10,3	7,8	5,9	4,4	8,1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12,07	10,58	11,68	10,19	7,32	1,49	0,49	0,24	0,74	5,05	7,70	10,75	78,3
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	115,6	102,3	98,9	80,1	46,7	6,4	3,0	2,3	4,0	33,4	72,8	107,6	673,1
Ölçüm Periyodu (1941 - 2024)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	19,4	19,5	27,5	33,6	36,1	40,0	42,5	42,0	40,5	35,6	26,1	24,1	42,5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-13,4	-14,0	-11,7	-5,3	2,6	5,0	11,8	12,8	8,0	-2,5	-9,5	-11,9	-14,0
DIYARBAKIR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1929 - 2024)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	1,8	3,8	8,3	13,9	19,3	26,1	31,0	30,5	25,1	17,6	9,7	4,1	15,9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6,8	9,3	14,5	20,5	26,6	33,7	38,4	38,3	33,4	25,4	16,4	9,2	22,7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-2,2	-1,0	2,5	7,0	11,3	16,6	21,7	21,1	16,1	10,1	4,2	-0,2	8,9
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3,8	4,9	5,6	7,2	9,5	12,1	12,3	11,7	10,0	7,5	5,5	3,9	7,8
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12,27	11,29	11,80	11,13	8,77	2,63	0,48	0,31	1,11	5,67	8,17	11,48	85,1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	69,3	66,7	67,3	67,9	44,3	8,5	1,4	1,0	5,7	32,4	55,7	70,9	491,1
Ölçüm Periyodu (1929 - 2024)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	16,9	21,8	28,3	35,3	39,8	42,2	46,2	45,9	42,2	35,7	28,4	22,5	46,2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-24,2	-21,0	-14,0	-6,1	0,8	1,8	9,9	11,4	4,0	-1,8	-12,9	-23,4	-24,2



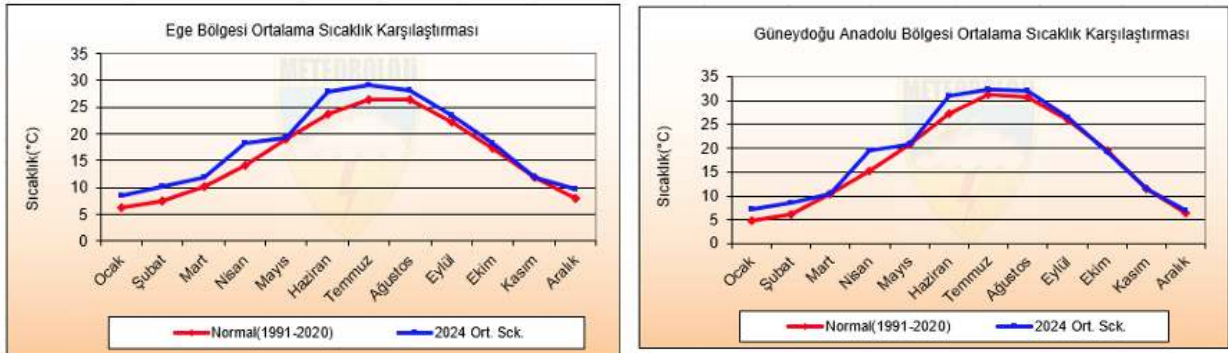
Şekil 3. Dünya ve Türkiye'deki Yıllık Ortalama Sıcaklıklar

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2025

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2024 Yılı İklim Değerlendirmesi raporuna göre 2024 yılı Türkiye ortalama sıcaklığı 15.6 °C ile 1991–2020 ortalaması olan 13.9 °C'nin 1.7°C üzerinde gerçekleşerek son 54 yılın rekorunu kırmıştır. Bu değer, bir önceki rekor olan 2010 yılının 15.5 °C değerini 0.1 °C geçmiştir (Şekil 3). 2024 yılının ocak, nisan, haziran ve temmuz aylarında ortalama sıcaklık rekorları kırılmıştır. Aynı rapora göre 2024 yılında Türkiye'nin alansal yağışı 537,2 mm olarak bildirilmiştir. Ülkenin 1991-2020 dönemine göre yıllık ortalama alansal yağışı 573,4 mm'dir. Uzun vadeli ortalama göre %6,3'lük bir düşüşü temsil ettiği belirtilmiştir.

Meteoroloji Ekstrem Olay Veritabanına göre ekstrem olayların sayısı 2024 yılında 1257'ye ulaşmıştır. 2024 yılında en tehlikeli ekstrem olay %35 ile şiddetli yağış ve sel, %20 ile fırtına, %18 ile dolu, %9 ile yoğun kar, %8 ile yıldırım düşmesi, %3 ile heyelan, %2 ile kasırga ve %2 ile don olarak rapora eklenmiştir. Ekstrem sıcaklıklar değerlendirildiğinde, 2024 yılında en düşük sıcaklık -31.3 °C ile Ocak ayında Ardahan'da, en yüksek sıcaklık ise 47.8 °C ile Haziran ayında Ceylanpınar'da (Şanlıurfa) gerçekleşmiştir.

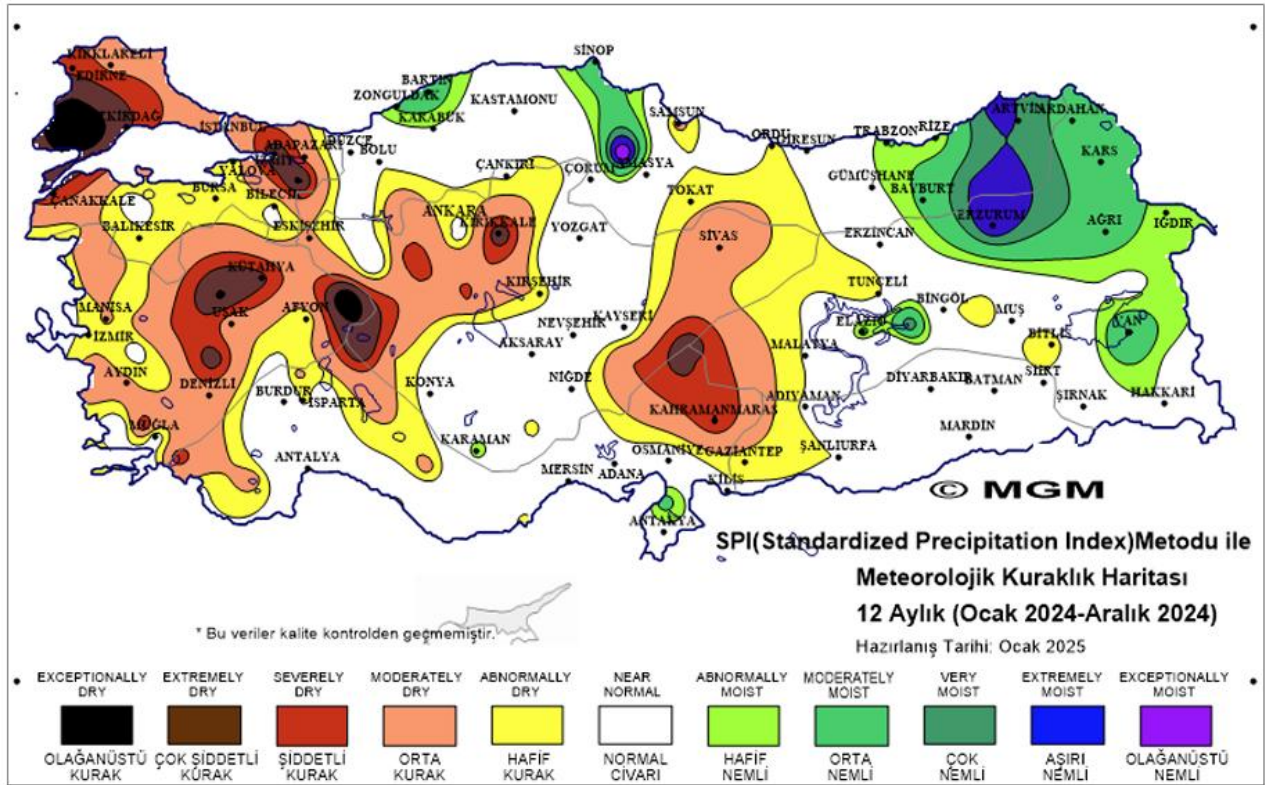
Ege Bölgesinin 2024 yılı aylık ortalama sıcaklıkları normallerinin üzerinde gerçekleşmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin 2024 yılı aylık ortalama sıcaklıkları Mayıs, Ekim, Kasım aylarında normallerinin altında, diğer aylarda normallerinin gerçekleşmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri 2024 yılı sıcaklık karşılaştırmaları

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2025

2024 yılı kuraklık açısından bölgeler değerlendirildiğinde, Ege Bölgesi'nde İzmir (Dikili, Seferihisar, Çeşme ve Ödemiş), Muğla ve çevreleri hariç tamamında; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Gaziantep ve çevresinde değişen şiddetlerde meteorolojik kuraklık etkili olmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. 2024 yılı Meteorolojik Kuraklık Haritası (URL 3)
Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2025

2.2. Pamuk Bitkisinin Morfolojisi ve Gelişim Süreci

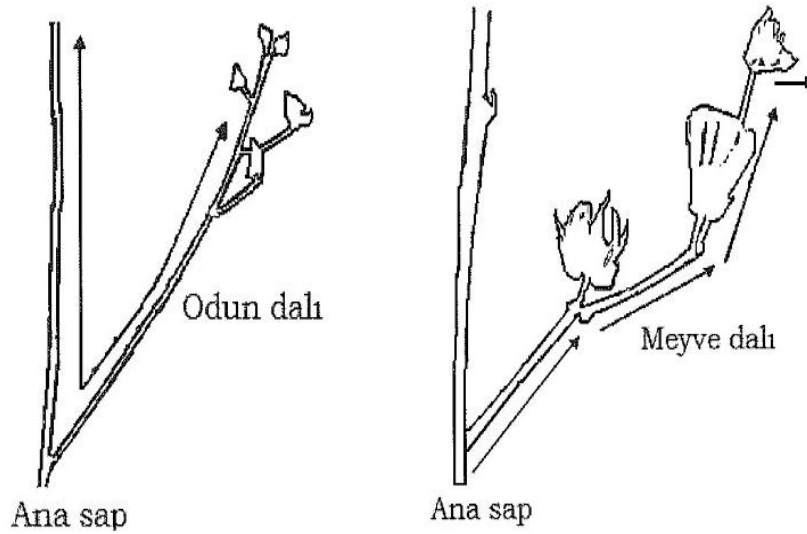
Pamuk tohumları ekilmenden önce tohumun çimlenmesi için toprak hazırlığı yapılır. Tohumun ekim derinliği toprağın hafif veya ağır olması ile ilgilidir. Hafif topraklarda tohum çimlenme aşamasında hızla nem kaybına uğradığı için ekim daha derine yapılır. Ağır topraklarda ise derine ekim tercih edilmez. Pamuk tohumlarının çimlenebilmesi için tohum ekim bölgesi olan üst 5 cm'lik toprakta toprak sıcaklığının en az 12-13 °C'nin üzerinde olması istenir. Doğru zaman ve toprak sıcaklığında ekilen pamuk tohumlarının çimlenmesi 10-15 gün içerisinde gerçekleşir. Pamuk bitkisinin büyümesi ve gelişimi sıcaklıkla yakından ilişkilidir. Çeşitlerin birim ısı gereksinimleri farklılık göstermesine rağmen ortalama verim ile ekimden sonraki ilk 45 günlük sürede yaşanan hava koşullarının yakından ilgili olduğu ve verimi etkilediği belirtilmektedir.

Isı Birimi Nedir?

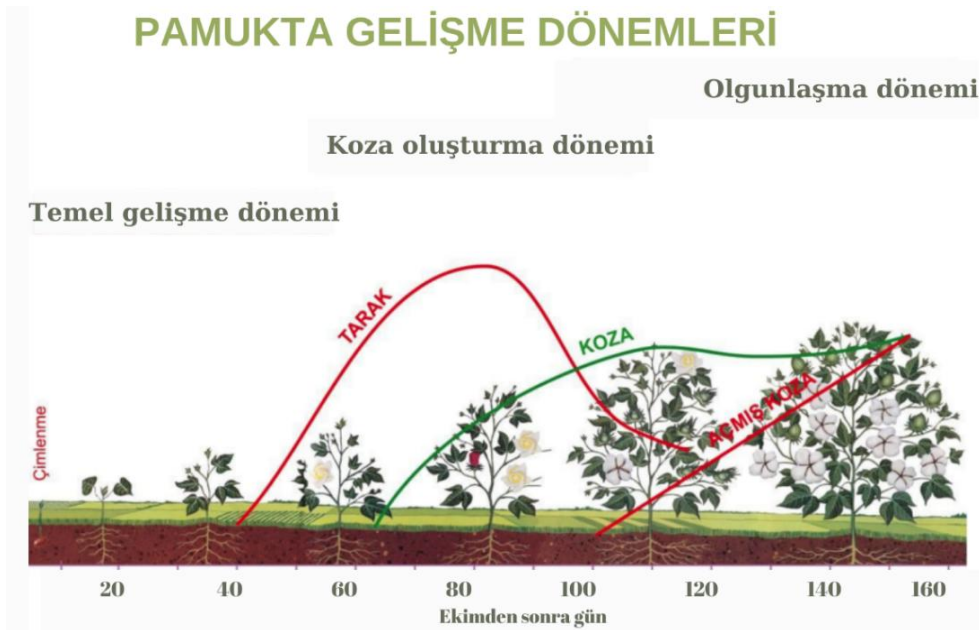
Isı birimi kavramı, ürünün üzerinde büyüyüp gelişebildiği eşik sıcaklığı göstermektedir. Bu sıcaklığın altında çok az ya da hiç gelişme olmaz. Pamuk için eşik sıcaklık 15.5 °C dir. **Isı birimi, günlük en yüksek ve en düşük sıcaklık ortalamalarının eşik sıcaklıktan çıkarılması suretiyle hesaplanır.**

Pamuk bitkisinde verimi etkileyecek olan generatif büyüme, bitkinin uç kısmındaki çiçek tomurcuklarının (taraklar) ortaya çıkmasıyla başlar. Meyve dalı üzerinde oluşan ilk tarığa, birinci pozisyondaki tarak denir. Birinci pozisyondaki tarığa yakın bir yan gözden ikinci pozisyondaki tarak ve meyve dalı yaprağı oluşur. Daha sonra üçüncü ve diğer pozisyondaki taraklar meydana gelir. Meyve dalının ana sapa en yakın olan taraklarından oluşan kozalar; ana sap, kendi ve meyve dalı yapraklarından daha fazla karbonhidrat temin ettikleri için ötekilerden daha iridir. Pamuk bitkisinin gelişimi beş ana büyüme evresine ayrılır. Bunlar;

Çimlenme ve Çıkış, Fide Gelişimi, Yaprak Alanı Genişlemesi ve Kanopi Yakınlaşması, Çiçeklenme ve Koza Gelişimi ve Olgunlaşma evreleridir (Şekil 6 ve 7).



Şekil 6. Pamukta odun ve meyve dalı



Şekil 7. Pamuk bitkisinin ekimden hasada kadar olan gelişme dönemleri.

Pamuk, çimlenmeden koza bağlama veya hasada kadar olağan dışı hava koşullarından içinde bulunduğu gelişme dönemine göre farklılık göstermekle birlikte önemli ölçüde etkilenen bir türdür (Şekil 7 ve Tablo 3). Yeterli verim ve yüksek kaliteli lif elde etmek için gelişme dönemlerinin ve ortaya çıkacak olası etkilerin yakından izlenmesi önemlidir. Farklı bölgelerde yapılan pamuk yetiştiriciliğinde elde edilen sıcaklık isteği verileri yöresel, mevsimsel ve çeşit özelliklerine bağlı olarak birkaç derecelik farklılıklar gösterebilir. Ancak yüksek sıcaklığın etkisi gelişme dönemlerine göre farklı şekillerde olmaktadır. **Bazı dönemlerde yaşanacak yüksek sıcaklıklar doğrudan döllenmeyi ve verimi, bazı dönemlerde ise daha çok kaliteyi etkileyecektir.** Farklı dönemlerdeki etkileri ortaya koymak amacıyla bazı eşik sıcaklık değerleri verilmiştir. Pamuk, sıcak iklim türlerinden biridir bu nedenle yıllık ortalama sıcaklığı 15,5 °C, yetiştirme mevsimi ortalama sıcaklığı 20 °C ve üzerinde olan yerler pamuk üretimi için uygundur. Pamuk tohumlarının çimlenebilmesi için toprak

sıcaklığının 12-13 15 °C dolayında olması beklenir. 30 °C nin üzerindeki sıcaklıklar çimlenmeyi olumsuz etkiler. İlk çimlenme döneminde 20 °C'lik ortalama hava sıcaklığı yeterli olurken çiçeklenme ve hızlı büyüme döneminde sıcaklık isteği 25 °C'ye çıkar. Pamukta büyüme ve gelişmenin maksimum olduğu sıcaklık 33 °C olarak bildirilmektedir. Sıcaklığın 36 °C nin üzerine çıkması ile koza bağlama oranında düşüşler görülür. 38 °C nin üzerinde büyüme engellenir. Sıcaklık stresinin en olumsuz etkisi pamukta çiçeklenmeden önceki 15 gün içinde ortaya çıkar. Stres koşullarının varlığında çiçekler yetersiz geliştiğinden çoğunlukla tam olarak açılmaz. Ayrıca erkek ve dişi organların gelişmeleri birbirinden farklı dönemlerde olur. Erkek organlar ya çiçek tozu oluşturmaz veya dişi ve erkek çiçeklerde stigma (dişicik tepesi) ile filamentlerin (iplikciklerin) boyunda farklılık oluşacağından döllenme olmaz. Erkek organların gelişme dönemindeki sıcak koşullar yapısal anomalilere, çiçek tozu kısırlığına ve erken silkmeye yol açar. Sıcaklıkların 28 °C nin üzerine çıkması ile çiçek tozlarının çimlenerek polen tüpü oluşturma yetenekleri büyük ölçüde düşer ve döllenme yeteneği olmayan steril çiçek tozları nedeniyle döllenme sorunu ortaya çıkar, kozalar küçük kalır ve koza dökülmesi görülür. Çiçek tozu çimlenmesi için en düşük 11.9 °C, en yüksek sıcaklık ise 42.9 °C olarak tahmin edilmektedir. En uygun sıcaklık ise 28.6 °C olarak belirtilmektedir. Sıcaklığın 38 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda stresi bitkide tarak, çiçek ve koza dökümüne neden olmaktadır. Pamukta özellikle 40 °C'den itibaren, net fotosentez önemli ölçüde azalmakta sonuçta, tohum ve lif verimi düşmektedir.

İklimin serin olması (gündüz-gece sıcaklıkları 26/16.5 °C) durumunda ve yüksek ışık (75 w/m) koşullarında pamukta çırcır randımanı artar. Sıcaklıkların yüksek olması (gündüz-gece sıcaklıkları 30/20 °C) ile birlikte yüksek ışıktanma (75 w/m) durumunda ise lif uzunluğu kısılır ancak dayanıklılıkları ve lif kalınlığı artar. Sıcaklık lifin uzama süresi ve selüloz birikimi üzerinde de etkili olmaktadır. Lifteki selüloz birikimi nispeten serin (gündüz 24 °C/ gece 10 °C) koşullarda, ılıman (gündüz 29 °C/ gece 16 °C) koşullara oranla daha azdır (Haliloğlu, 2015).

Yüksek sıcaklık ile verim arasında güçlü bir negatif ilişki vardır. Maksimum sıcaklıkta her 1 °C sıcaklık artışı dekarda 11 kg verim azalışına neden olduğu bildirilmektedir. Yüksek sıcaklıklar, koza ve tarak dökümlerini (<32 °C) arttırarak koza sayısı ve boyutunu (<27 °C de koza ağırlığı azalmaktadır) azaltarak kütlü pamuk verimini olumsuz etkilemektedir (Hughes, 2021). Yüksek sıcaklıklarda (40/32 °C) optimum su ve besin koşulları altında, sığ köklerin dağılımı değiştirilebilir. Ayrıca, pamuk bitkisinin hücre zarlarında yapısal bozulmalara yol açarak besin maddelerinin kaybına ve katyon/anyon dengesinin bozulmasına yol açar (Ahmad et al., 2020). Kozaların olgunlaşma döneminden sonra sıcaklık isteği azalarak 20 °C lere, hasat döneminde ise 15 °C'ye iner. Bu dönemde sıcaklığın fazla düşmesi, son kozaların açılmamasına neden olabilir. Ancak bazı bölgelerde hasat döneminde aniden düşen sıcaklıklar yaprak dökürücü kullanılmasına gerek duyulmadan yetiştiricilik yapılmasına da olanak tanır.

Tablo 3. Pamuk bitkisinin optimal sıcaklık isteği ve sıcaklık stresinin pamuğun farklı gelişme evrelerindeki etkisi (Kaynak: Zafar et al., 2018; Hughes, 2021).

Gelişme evresi	Tohum ekimi ve fide gelişmesi dönemi	Yaprak alanı ve bitkinin yeşil aksamının gelişme dönemi	Çiçeklenme ve koza oluşum dönemi
Optimum sıcaklıklar	Çimlenme 28-30 °C; Fide dönemi: 27-35 °C	Çiçek tomurcuğu oluşumu: 27-32 °C	Koza oluşumu ve tutumu: 24-27 °C
Sıcaklık stresinin yarattığı olumsuzluklar	Düşük çimlenme oranı Düşük fide gelişimi	Bitki boyunun kısalması Fotosentez kapasitesinin azalması Çiçek sayısının azalması Anyon/Katyon dengesizliği Hormon dengesizliği	Düşük lif kalitesi (uzunluk) Hormon dengesizliği Çiçek tozlarının ölümü Tohum bağlama oranının düşüklüğü

Çok kısa bir dönemde değişen ve pamuk üretimi sırasındaki olağan değerlerin dışına çıkan sıcaklık-nem-yağış-kuraklık-dolu gibi iklim değişiklikleri pamukta çimlenmeyi, bitki gelişmesini, koza sayısını, olgunlaşma seyrini, hasat zamanını ve lif kalitesini, hastalık, zararlı veya yabancı ot türlerini, sayısını veya ortaya çıkış zamanlarını önemli ölçüde etkileyebilir (Şekil 8). Pamuk üretiminde hastalık ve zararlılar, verim ve kalitede

büyük kayıplara neden olan etmenlerdendir. İklim değişikliği, pamuk üretiminde kayıplara neden olabilecek birçok hastalık ve zararlı riskini de beraberinde getirebilecektir. Hava sıcaklıklarındaki değişiklikler, mevsimsel olarak yaşanan en düşük veya en yüksek sıcaklık değerlerindeki sapmalar coğrafyaya bağlı olarak hastalık, zararlı ve yabancı otların yaşam döngülerinde kaymalara neden olabilir. Bu nedenle tarlanın özellikle hastalık ve zararlılar için önerilen kurallara ve programa uygun olarak izlenmesi, gözlemlerin kayıtlarının tutulması ve sonrasında sezonun değerlendirilmesi kimyasalların azaltılması, yeterli verim ve kalite elde edebilmenin temel ve önemli bir parçasıdır.



Şekil 8. Aşırı yağmur sonrası pamuk bitkileri (Kaynak: ETO Derneği, Menemen-İzmir)

İklim dirençli pamuk üretimi için sera gazı salınımını arttırıcı uygulamalardan kaçının !!!

Pamuk üretimi iklim değişikliğinden etkilendiği gibi yapılan bazı yanlış uygulamalarla iklim değişikliğini tetikleyen sera gazı salınımlarına da yol açmaktadır. Bu amaçla aşağıdaki konulara büyük özen göstermek gerekir:

Fosil yakıt kullanımınızı azaltın: Tarımsal makinelerin işletilmesi için fosil yakıtların (benzin, dizel, gaz yağı vb.) kullanılması, tarımdan kaynaklanan karbondioksit (CO₂) emisyonlarını arttırır. Traktörler, tarım ekipmanları ve taşıma araçlarını mümkün olduğunca az kullanın. Sulamada mümkünse güneş enerjisinden yararlanın.

Kimyasal uygulamalardan kaçının: Pestisitler ve gübreler gibi tarım kimyasallarının üretimi, taşınması, uygulanması ve parçalanması sırasında sera gazı emisyonları artmaktadır. Özellikle azotlu gübreler, azot oksit emisyonlarını artırır. Ayrıca gübre ve pestisitler üretim, taşıma ve dağıtım sırasında yüksek enerji tüketerek karbondioksit emisyonlarına da neden olur.

Toprak işlemeyi azaltın: Özellikle derin toprak işleme ve sürüm gibi uygulamalar, toprak altındaki karbondioksidi serbest bırakarak veya organik maddenin hızlı parçalanmasını tetikleyerek atmosfere salınmasına neden olur. Toprağı devirmeden çizerek ve az sayıda işleyin böylece toprağın daha fazla karbondioksidi bünyesinde tutması sağlanmış olur.

Mevcut ağaçları kesmeyin: Ağaçlar, otlaklar ve meralar karbon depolanmasına yardımcı olur. Kesilmeleri veya bozulmaları tarım alanının karbon depolama kapasitesini ve biyoçeşitliliği azaltır.

Sulama yönetiminizi iyileştirin: Tarım arazilerinde sulama suyunun etkili bir şekilde yönetilmemesi, su kaynaklarının boşa harcanmasına ve sulama suyunun buharlaşarak kaybolmasına neden olur. Sulama suyu kullanımı arttıkça, buharlaşma artarak sera etkisini ve küresel ısınmayı artırır. Sulama sırasında enerji kaynağı olarak mümkünse güneş enerjisinden yararlanın. İklim değişikliği ile ülkemizde pamuk üretimi yapılan bölgelerde su kaynaklarında azalma olacağı unutulmamalıdır bu nedenle basınçlı sulama sistemleri ve doğru sulama programlarına yönelin.

BÖLÜM 3
İKLİM DİRENÇLİ
TARIM SİSTEMLERİ

3. BÖLÜM İKLİM DİRENÇLİ TARIM SİSTEMLERİ

Sera gazı emisyonlarını arttıran faktörler, tarımsal faaliyetlerin çevreye olan yükünü artırarak iklim değişikliğini hızlandırıcı rol oynayabilir. Bu nedenle, öncelikle doğru planlama ve sistem yaklaşımı ile işletmedeki uygulamaların çevre, ekonomik ve sosyal tüm faktörler dikkate alınarak seçilmesi ve zamanında uygulanması, verim ve kalite yanında sera gazı emisyonlarının azaltılması için de önemlidir. Pamuğun ülkemizde birçok yörede tek ürün olarak yetiştirilmesi ve kış aylarında toprağın çıplak bırakılması, besin maddelerinin yıkanmasına ve aynı besin maddelerinin aynı derinlikten alınarak toprağın besin maddelerince hızla fakirleşmesine yol açar. Toprağın bu şekilde sömürülmesi ise bitkiyi zayıflatır çiftçilerin daha fazla kimyasal gübre kullanımını tetikler. Uygulanan gübrelerin bir kısmı yarayışlı hale geçmeden kaybolur ve sonuçta maliyette beklenmedik ve gereksiz artışlara neden olur. Ayrıca toprak sağlığının ana bileşeni olan topraktaki canlı mikroorganizmalar için gerekli besin kaynakları yok olur. Toprak sağlığının ve suyun bilgiye dayalı korunması ve fosil yakıtların azaltılarak, örneğin güneş enerjisi gibi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması doğal varlıkların korunmasına ve tarımsal üretimden kaynaklanan sera gazı salınımlarını azaltmaya yardımcı olur.

İklim dirençli tarım sistemleri, sürdürülebilir üretimi ve kalkınmayı teşvik ederken iklim değişikliğinin yarattığı zorlukların üstesinden gelmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. Sürdürülebilir arazi yönetimi, koruyucu toprak işleme, tarımsal ormancılık, hassas tarım, ekim nöbeti, kuraklığa veya aşırı yağışlara dayanıklı çeşitler ve su yönetimi gibi geniş bir yelpazedeki çeşitli uygulamaları içerir. İklim dirençli tarım uygulamaları, tarım sistemlerinin iklim değişikliği etkilerine karşı dayanıklılığını artırmak, sera gazı emisyonlarını azaltmak ve tarımsal verimliliği artırmak için tasarlanmıştır. Referans alınacak resmi veya özel standartları halen yoktur. Birçok tarım sisteminin direnç açısından yararlı uygulamaları irdelenerek iklim-dostu çatısı altında bir araya getirilir. Sürdürülebilir tarım sistemlerinden olan agroekolojik tarım, organik tarım, onarıcı tarım, koruyucu tarım uygulamalarının temel ilkeleri ile örtüşür. Organik tarım (=ekolojik, biyolojik) ise yaklaşık yüz yıllık geçmişi ile bu tarım sistemlerinden daha eskiye dayanmaktadır. Bu süreçte küresel pazarın gelişmiş olması sonucu uluslararası ve ulusal geçerliliği olan ve sertifikasyon için uyulması zorunlu resmi veya özel standartları vardır. Standartlara uygunluk ise bağımsız yetkili denetim firmalarınca kontrol edilir. Onarıcı (rejeneratif) tarım ise halen ilkeler ve özel standartlar çerçevesinde yürütülmektedir.



Şekil 9. İklim dirençli tarım sistemlerinin ana hedefleri

Bu çerçevede sözü edilen sürdürülebilir tarım sistemlerinin ortak paydası, tarımsal üretim alanı ve yakın çevresini kapsayan tarımsal ekosistemin bir bütün olarak ele alınması ve toprak sağlığı odağında ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği hedeflemeleridir.

3.1. Bütüncül Yönetim

Binlerce yıl boyunca, otlayarak beslenen büyük sürüler, çayır ve meralarla birlikte gelişme göstermiş ve hayvanlar otlarken gübreleri ile bitkilerin gelişmesini desteklemiştir. Bütünsel yönetim anlayışı ile ekosistemdeki tüm canlıların karşılıklı fayda sağlamasına dayalı ilişkilerini benimsediğimizde herhangi bir tarım işletmesini hayvancılığı bitkisel üretimle entegre ederek planlayabiliriz. Böylece işletmenin dışarıdan yem veya gübre ihtiyacını en aza indirmiş oluruz. Ancak günümüzde hayvansal ve bitkisel üretim birbirinden ayrılarak özelleşmiştir. Sonucunda gelişen monokültür (tek ürün) yetiştiricilikte örneğin pamukta, bitki köklerinin yayıldığı toprak seviyesinden sürekli aynı besin maddeleri aynı oranda kaldırıldığında eksilenlerin yerine işletme dışından gübre getirerek toprağa uygulamamız gerekir. Kimyasal gübreler, eksilen besin maddelerini tamamlarken toprağın fiziksel veya mikrobiyolojik açılardan iyileşmesi yönünde katkı sağlamaz, böylece iklim değişikliklerinin yol açtığı ekstrem olaylara veya hastalık-zararlılara karşı kırılganlık devam eder. Ayrıca sera gazı emisyonlarına neden olur. Günümüzde küresel ölçekte iklim değişikliğine önlem olarak emisyonların azaltılması ve önlem almayan işletmelerin de yarattıkları zararı karbon vergisi olarak ödemeleri yoğun olarak tartışılmaktadır. Alıcı ülkelerdeki tekstil sektöründe de gündemde olan karbon vergisi tartışmaları, pamuk üretiminde kullanılan girdilerin ve yapılan uygulamaların bütüncül planlanmasını ve iklim dostu olmasını da zorlamaktadır. Toprakları ve geçim kaynaklarını yenileme gücü, uygulamamızla birlikte, ekolojik, finansal ve sosyal dinamikleri nasıl yönettiğimizle de yakından ilgilidir. Bir tarımsal üretim sisteminden çok daha fazlası olan **Bütüncül Yönetim**, sürekli değişen koşullar altında canlı ve cansız tüm varlıkları ve onların karşılıklı etkileşimini dikkate alan değerlendirmeye dayalı kararlar almaya yönelik bir çerçevedir.

Özellikle çevre bilincinin artması ve Avrupa Birliği politikalarında Yeşil Mutabakat ile sürdürülebilirliğin ön plana çıkması ile pamuğun hammadde olarak kullanıldığı tekstil ve ilgili diğer sektörlerde tarladaki üretim süreci de sorgulanmaya başlamıştır. Pamuk değer zincirinde sera gazı emisyonlarının %5-10'u pamuk üretiminde, % 20-30'u mamul ürün üretiminde, % 30-60 ise ürünü kullanan tüketicilerin yıkama ve kurutma gibi kullanma sürecindeki enerji sarfiyatı nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Pamuk, fotosentez özelliği nedeniyle C3 bitkisi olarak adlandırılır ve böylece yüksek karbondioksit koşullarında performansı mısır, sorgum veya şeker kamışı gibi C4 bitkilerine oranla daha yüksektir. Günümüzde atmosferde mevcut karbondioksit seviyesinin hemen hemen iki katına çıkması (820 ppm) durumunda bile pamuk bitkisi yetiştirilebilir. Ancak iklim değişikliğinde asıl tehdit edici faktör yüksek sıcaklıklar (Hughes, 2021) ve bazı bölgelerde su kıtlığı olacaktır.

Sera gazı emisyonlarını değerlendirmede kullanılan karbon tarımı, karbon ayak izi, karbon milleri veya karbon kredisi gibi birçok ölçüt ortaya atılmıştır ve her gün iklimle ilgili yeni tanımlar kullanılmaktadır. Bu kavramların halihazırda Emisyon Transfer Sistemi gibi ticarete ve ürün etiketlerine de yansıdığı veya yansması tartışmaları görülmektedir. Ancak tüketiciyi yanıltıcı beyanlar olmamasını sağlamak üzere uluslararası düzeyde çalışmalar devam etmektedir. Karbon emisyonları veya iklim dostu beyanların ürün etiketlerinde yer alması konusu birçok ülkede henüz sonuçlandırılmamıştır. Bu açıdan "Yeşil Aklama" kısmında yer alan bilgiler önemlidir.

Karbon tarımı nedir? Karbondioksiti atmosferden toprağa veya bitki örtüsüne bağlamayı amaçlayan tarımsal uygulamaları ifade eder. Bu uygulamalar, küresel ısınmaya katkıda bulunan ve önemli bir sera gazı olan karbondioksitin atmosferdeki miktarını azaltarak iklim değişikliğini azaltmaya yardımcı olur. Karbon tarımı yöntemleri arasında ağaç dikme (tarımsal ormancılık), örtülü bırakma, münavebeli otlatma ve toprak işlemez tarım tekniklerinin kullanılması yer alır.

Karbon ayak izi nedir? İnsan faaliyetleri tarafından doğrudan veya dolaylı olarak salınan sera gazlarının, özellikle karbondioksitin (CO₂) toplam miktarıdır. Tipik olarak yılda salınan karbondioksit eşdeğeri olarak eşdeğer ton CO₂ olarak ifade edilir. Bu emisyonlar, ulaşım, enerji kullanımı, endüstriyel süreçler ve mal ve hizmetlerin üretimi ve imhası gibi çeşitli faaliyetlerden kaynaklanmaktadır.

Karbon ayak izlerini hesaplamak ve azaltmak, bireylerin, kuruluşların ve hükümetlerin küresel ısınmaya ve çevresel bozulmaya katkılarını azaltmak için harekete geçmelerine yardımcı olduğu için iklim değişikliğini azaltmada yararlanılan stratejidir.

Karbon kredisi nedir? Atmosferden bir metrik ton karbondioksit eşdeğeri (CO₂) emisyonunun uzaklaştırılmasını veya azaltılmasını temsil eden bir ölçü birimidir. Karbon çiftçiliği gibi karbon emisyonlarını azaltan faaliyetlerde bulunan kuruluşlar veya bireyler karbon kredisi kazanabilir. Bu krediler, işletmelerin karbon ayak izlerini dengelemelerinin veya emisyon azaltımlarıyla ilgili yasal gereklilikleri karşılamalarının bir yolu olarak karbon piyasalarında satın alınabilir, satılabilir veya takas edilebilir. Ancak emisyon ticaret sistemi, iklim değişikliği etkilerine yönelik alınacak tüm önlemlerden sonra düşünülmelidir.

Karbon milleri nedir? Malların uzun mesafelerde taşınmasının yarattığı karbon ayak izi ile ilgili bir kavramdır. Malların taşınması sırasında, tipik olarak kat edilen mesafe (mil cinsinden) ve mil başına üretilen emisyonlar cinsinden ölçülen karbondioksit emisyonu miktarını ifade eder. Esasen, kullanılan taşıma şekli (örneğin, kamyon, gemi, uçak vb.) ve ilgili araçların yakıt verimliliği gibi faktörleri dikkate alarak, malların uzun mesafelerde taşınmasının çevresel etkisini ölçer. Karbon millerini azaltmak, iklim değişikliğini hafifletme ve tedarik zincirlerinde sürdürülebilirliği teşvik etme çabalarında genellikle bir hedeftir.

3.2. Sağlıklı Ekosistemler Oluşturmak!

Başarılı bir pamuk üretimi gerçekleştirmek için üreticilerin öncelikle çiftçi olarak kendi durumlarını ve arazilerinin koşullarını ayrıntılı irdelemeleri gerekir. Üretimi gerçekleştirecekleri yerin iklimi, coğrafyası, kaynakları, üreticilerin becerileri, aile işgücü veya finansal durum gibi aile dinamikleri, hedefleri ve operasyonlarını etkileyecek diğer faktörleri analiz etmeleri gerekir. Böylelikle üreticilerin ekolojik süreçlerin ve döngülerin kendi topraklarında ve işletmelerinde nasıl yürüdüğünü anlayarak bu süreçleri bir bütün olarak planlamaları mümkün olabilir. Yapılan uygulamaların doğaya karşı değil doğal döngüleri destekleyici, çözümlerin doğa temelli olması gerekir. Bu öz değerlendirme sonrasında çiftçiler iklim dirençli uygulamalarla arazilerinin yararına, kârlılıklarına ve yaşam kalitelerine uygun şekilde ve sahip oldukları varlıklardan en iyi şekilde yararlanacak şekilde üretimi planlayıp uygulamalıdır. Değerlendirme sürecinde pamuk üretim alanının doğru seçimi veya mevcut alana uygun çeşit ve yapılacak uygulamalar ile kullanılacak girdilerin seçimi büyük önem taşır.

Çeşit Seçimi

İklim değişikliği risklerini azaltmada en önemli faktörlerin başında doğru çeşit seçimi gelir. Pamuk çeşidinin verim ve lif kalite özellikleri kadar yörenin mevcut toprak ve iklim koşullarına uyumlu olması da ve pazarın talep etmesi büyük önem taşır. Pamuk çeşidinin seçiminde ülkemizde ön plana çıkan özelliklerin başlıcaları şunlardır:

- Verim
- Kalite
- Çırcır randımanı (40—48)
- Erkencilik
- Kuraklığa tolerans
- Yüksek sıcaklığa tolerans
- Kök yapısı
- Hastalıklara dayanım
- Zararlılara dayanım
- Yağışa dayanım
- Rüzgâra dayanım/Lüle direnci
- Adaptasyon kabiliyeti
- Yaprak tüy durumu
- Sektörün talebi

Pamukta verimi etkileyen özellikler ise çeşidin genetik potansiyeli, yetiştirme koşulları ve ister çevresel isterse hastalık ve zararlı gibi stres koşullarıdır. Verim bileşenleri ve etkili olan faktörler aşağıdaki çizelgede kısaca aktarılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Pamukta verimi belirleyen bileşenler ve etkili olan faktörler

VERİM	Birim alandaki koza sayısı	Genotip+çevre	(sıklık+bitki besleme, A+B)
Bileşenler	Hasat başarısı	Genotip+hasat kaybı	(zaman+defoliant uyg. Vb.)
	Koza ağırlığı	Genotip+çevre+sayı	(sıklık+bitki besleme, A+B)
	Kütlü nemi	Çevre+zaman	hava nispi nemi
			koza nemi
			hasat nemi

Ülkemizde araştırma enstitüleri veya özel sektör tohum firmalarınca geliştirilen çok sayıda pamuk çeşidi bulunmaktadır. Her yıl da bu çeşitlere yenileri eklenmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu gibi belirli bölgeler için pamuk çeşit adaylarını ana üretim bölgelerinde denemeye almakta ve morfolojik özellikleri, verim ve lif kalitesine ilişkin sonuçlara göre tescil etmektedir. Tescil edilen çeşitler arasında örneğin solgunluk hastalığına veya kurağa dayanıklılık yönüyle başarılı olmuş çeşitler de vardır. Tarım Orman Bakanlığı Araştırma Enstitülerince tescil edilmiş çeşitleri ilgili web sitesinden temin edebilirsiniz (<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/>). Özel sektöre ait tescil edilen çeşitlerin farklı üretim bölgelerindeki performanslarına ilişkin bilgilere ise Bakanlık Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü'nden pamuk tescil raporlarından ulaşılabilir (<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Yayinlar/>).

Pamuk ekilmesi kararı verildiğinde ülkemizde ıslah edilerek her yıl yenilenen çok sayıdaki pamuk çeşidi içinden doğru çeşidi seçmek başarılı ve sürdürülebilir üretim için büyük önem taşır. Çeşit seçimi, öncelikle verim ve lifin teknolojik özellikleri açısından önemlidir. Seçilecek çeşidin ekolojik istekleri, üretim bölgesinin iklim, toprak ve su özelliklerine uygun olmalı ve alıcıların tercih ettikleri lif kalitesini mutlaka sağlamalıdır. Ayrıca hastalık, zararlı veya yabancı ot zararı gibi biyolojik riskler yanında kurağa veya olumsuz hava koşullarına dayanıklılık da doğru çeşit seçiminde diğer önemli kriterlerdir. Üreticiler için en önemli adım kendi yörelerinde mevcut sorunları ve ortaya çıkabilecek riskleri dikkate alarak çeşidi doğru seçmesidir. Ülkemizde pamuğun tek yıllık bir tür olarak yetiştirildiğinden sezon sonunda ortaya çıkan performansa göre ertesi yıl için değiştirilme imkânı bulunmaktadır. Tek yıllık olması doğru çeşit seçimi açısından bir avantaj gibi görünse de çevresel değişimler özellikle iklim değişikliğine bağlı ekstrem koşulların etkisi ile bir yılın sonucu değil uzun yıllık gözlemleri dikkate almak gerekir. Özellikle hasat dönemine yakın yağış riskini ortadan kaldırmanın önemli olduğu yörelerde erkenci çeşitler öne çıkmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5. Pamukta çeşitlerin erkencilik özellikleri yetiştirme bölgesinde birinci veya ikinci ürün olarak ekim tarihi ile hasat tarihi arasında ihtiyaç duyulan Gün/Derece değerleri

Erkencilik		
Çok Erkenci	<100	2.ürün
Erkenci	100-110	1.-2. ürün
Orta Erkenci	110-120	1.-2. Ürün (2. ürün pamukta orta erkenci çeşitler riskli olabilir, dikkate edilmesi gerekir)
Orta Geççi	120-130	1. ürün
Geççi	130 >	1.ürün

İklim değişikliği risklerini azaltın!!!

Bitkisel üretimde ortaya çıkan hastalık, zararlı ve yabancı otların kontrolü için pestisitlerin kullanımı, insan ve hayvanlar için sağlık riskleri ve çevre kirliliği yaratır. Faydalı böceklerin ve döllemede önemli rol oynayan arıların veya kelebeklerin azalmasına da yol açar. Pestisitlerin rastgele kullanımı, zararlıların pestisitlere karşı direnç kazanmasına da neden olur. Pamukta zararlılar yapraklar, tomurcuklar, çiçekler ve kozalarla beslenirler. Pamuk bitkisinin zararlılara karşı direnci, morfolojik özelliklerinden, fizyolojik özelliklerinden veya biyokimyasal özelliklerinden kaynaklanabilir. Bu özellikler zararlıların o bitkiyi konukçu olarak seçip seçmemesine neden olur. Pamukta yaprak rengi, frego brakte, bamya yaprağı şekli, yapraklardaki tüyler ve dikenler, yapraklarda mumların birikme durumu, hücre duvarlarının odunlaşması, dokunun sağlamlığı vb. gibi bitkinin morfolojik ve anatomik özellikleri, tek başına veya kombinasyon halinde zararlıların pamuk bitkisinde beslenip beslenememesini etkiler. Pamuk bitkisinde çeşitlere göre farklılık gösteren bazı morfolojik özellikler, zararlıların az veya çok etki yaratmasında etkilidir. Örneğin kırmızı yaprak rengine sahip pamuk bitkilerinde, zararlılara bağlı hasarlar normal yeşil yaprak rengine sahip olanlara göre daha az olmuştur. Benzer şekilde, okra (bamya) yapraklar, zararlıların bitkileri alt kısımlarına geçişini kısıtlayarak zararlıların çoğalmasını engellemektedir. Pamuktaki kırmızı yaprak renginin, bitki tarafından yaprak bitlerine karşı bir savunma mekanizması olarak geliştirildiği bildirilmiştir. Pamukta brakte, çiçek tomurcuğunu, çiçeği ve kozayı çevreleyen küçük yaprak benzeri yapılar kümesidir. Normal brakteler geniş ve büyüktür, kozaya yakındır ve zararlı böceklerle barınak sağlar, ancak frego brakte incedir, bükülür ve kozadan uzaklaşır. Bu nedenle zararlıların yumurtalarını barındırmaz ve böylece koza kurdu ve koza böceği gibi böcek zararlılarına karşı bu özellik gösteren çeşitleri dirençli kılar. Pamukta tüylü yapraklar, Koza kurdu (*Anthonomus grandis*) na karşı yumurta bırakmasını zorlaştırarak, pamuk yaprak biti (*Aphis gossypii*) nin ve diğer emici ağız yapısına sahip zararlıların ise beslenmesini kısıtlayarak dayanıklılık sağlar. Pamukta yaprak bitleri, akarlar ve tripsler kuru ortamlarda artmakta, suyun bol miktarda olması ise bu zararlıları azaltmaktadır buna karşılık yabancı ot gelişimini tetiklemektedir. Yaprığın etliliğinin ise koza kurtlarının ve emici ağız yapısındaki zararlıların saldırısını artırdığı bildirilmektedir.

Çeşit seçiminde, lif kalitesi yüksek ve yeterli verim veren, yörede değişen sıcaklık ve su kaynaklarına bağlı olarak uyumlu olduğu bilinen çeşitleri tercih etmek gerekir.

Lif kalitesini belirleyen özellikler ise şunlardır: Lif uzunluğu, lif inceliği, lif mukavemeti, uniformite indisi, kısa elyaf oranı, lif kopma uzaması, lif olgunluğu, elyaf yansıma değeri, elyaf sarılık değeri, elyaf renk değeri, yabancı madde içeriği, temizleme başarısı.

Yöreye yeni giren çeşitlerin ise geniş alanda ekiminden önce yerel koşullara uygunluğuna 3-5 yıllık gözlem ve değerlendirmeler sonucunda karar verilmelidir.

Bitkisel Üretimde Çeşitliliği Arttırmak

Bitkisel üretimde iklim risklerini azaltmak üzere birden çok tür ve çeşit ekimi planlanır. Ancak pamuk üretiminde lif kalitesi önemli olduğundan çeşit karışımları çok tercih edilen bir uygulama değildir. Ancak çiftçinin parsel sayısı fazla ise farklı parsellerde farklı çeşitlere yer vererek iklim değişikliğinden ortaya çıkacak riskleri azaltabilir. Yıl içinde veya 2-3 yıllık dönem içinde ise ekim nöbeti, örtü bitkisi, yeşil gübreleme, ara ziraatı, birlikte ekim, tarla çevresinin düzenlenmesi ve ağaç ağaççık dikilmesi gibi birçok uygulama çeşitliliği arttırdığı gibi faydalılara yaşam ortamı oluşturup riskleri azaltır.

Ekim Nöbeti

Ülkemizde pamuk yetiştiriciliğinde, pamuk hep ana ürün olmuştur. Bölgelere göre değişmekle birlikte halen daha kış boş geçiren pamuk tarlalarına da sıklıkla rastlanmaktadır. Oysa kışın toprağı örtüsüz bırakmak toprakta mevcut besin maddelerinin yıkanarak kaybolması ile sonuçlanır. Toprak sağlığını korumak, hastalık, zararlı ve yabancı otları yönetmek için mevcut tarla ve pazar koşullarına uygun seçilmiş doğru bir ekim nöbeti planlanmalı ve uygulanmalıdır. Ekim nöbeti programına kış aylarında örtü bitkisi de dahil edilebilir. Pamuk üretiminde zararlı döngülerini kırmak ve toprağın verimliliğini artırmak için pamuk, baklagiller ve/veya tahıllar gibi diğer ürünlerle dönüşümlü olarak ekilmelidir. Oysa ülkemizde uygulamada çoğunlukla

kısa dönemli ekim nöbeti veya sadece örtü bitkisi (pamuk-fiğ-arpa karışımı veya pamuk-buğday şeklinde) ile nöbetleşe ekim uygulanmaktadır.

Ekim nöbeti planlanmasında pamuk arkasından yetiştirilecek doğru ürünler ve ürün kombinasyonları büyük ölçüde yerel koşullara bağlıdır. Ekim nöbeti planlaması yapılırken üreticilerin, ekolojik koşulları izlemeyi, farklı ürünleri yetiştirmeyi kabul etmeyi ve çeşitliliği yönetmeyi öğrenmeleri gerekir. Farklı ürünlere yer verildiğinde çiftçi bu ürünler için de sadece yetiştiricilik değil pazara ilişkin bilgilere de ihtiyaç duyar. Bu nedenle planlama ve pazar araştırmaları önemli bir adımdır. Pamuk ana ürün olduğunda, ekim nöbeti veya örtü bitkisi seçiminde hasattan 2-3 hafta sonrasında ekimi yapılabilecek ve pamuk tohumunun ekim döneminden önce hasat edilebilecek türler seçilmesi zorunludur.

Tahıl-nadas sisteminin uygulandığı organik madde bakımından fakir, kurak alanlarda, üçgül türlerinin yer aldığı 3-5 yıllık ekim nöbeti sistemlerinde, topraktaki organik madde ile azot oranının yıldan yıla arttığı belirlenmiştir.

Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerimizde pamuğun ana ürün olması durumunda ise, iki yılda üç ürün alma olanağı mevcuttur. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 1993-96 yıllarındaki ekim nöbeti konusunda yapılan bir çalışmada üst üste pamuk yetiştiriciliği ile pamuk ve buğday, mercimek, soya, mısır (dane ve silajlık), ayçiçeği ile nöbetleşe ekildiğinde pamuk veriminde herhangi önemli bir fark bulunmamıştır. Dekara karlılık bakımından en karlıdan aşağıya doğru azalan biçimde sıralama pamuk/buğday+çeltik, pamuk/mercimek+sorgum-sudan otu melezi, pamuk/pamuk, pamuk/arpa+silajlık mısır, pamuk/buğday+ayçiçeği şeklinde olmuştur. Bölge için pamuk/arpa+silajlık mısır, pamuk/buğday+ ayçiçeği ve pamuk/buğday+soya uygun bulunmuştur. İkinci ürün olarak yetiştiricilikte tarlayı geç terk eden türler için anıza ekim veya daha kısa yetiştirme dönemine sahip çeşitlerin kullanılması önerilmektedir (Kılıç ve ark., 1999).

Pamuk için aşağıdaki alternatif ekim nöbeti uygulamaları, yetiştirme periyotlarının uzunluğu ve pazarlama olanakları dikkate alınarak uygulanabilir. Silaj amaçlı ürünler nispeten kısa yetiştirme periyodu ile tercih edilmektedir. Yer fıstığı, soya fasulyesi, nohut gibi baklagil bitkileri ise toprağı azotça zenginleştirip dışarıdan verilmesi gereken azotlu gübre ihtiyacını azaltacağından, buğdaygiller ise zengin kök yapıları ile ekim nöbetine dahil edilmelidir. Pamuk gibi ana bitki türlerinden sonra üretim süreci kısa olan sebze türlerinden de ara bitki tarımı amaçlı yararlanılabileceği belirtilmektedir.

Buna karşılık çeltik yüksek su tüketimi, mısır ise yüksek besin maddesi alımı nedeniyle dikkatle yaklaşılmalıdır.

Uygulanabilecek Ekim Nöbeti Programları:

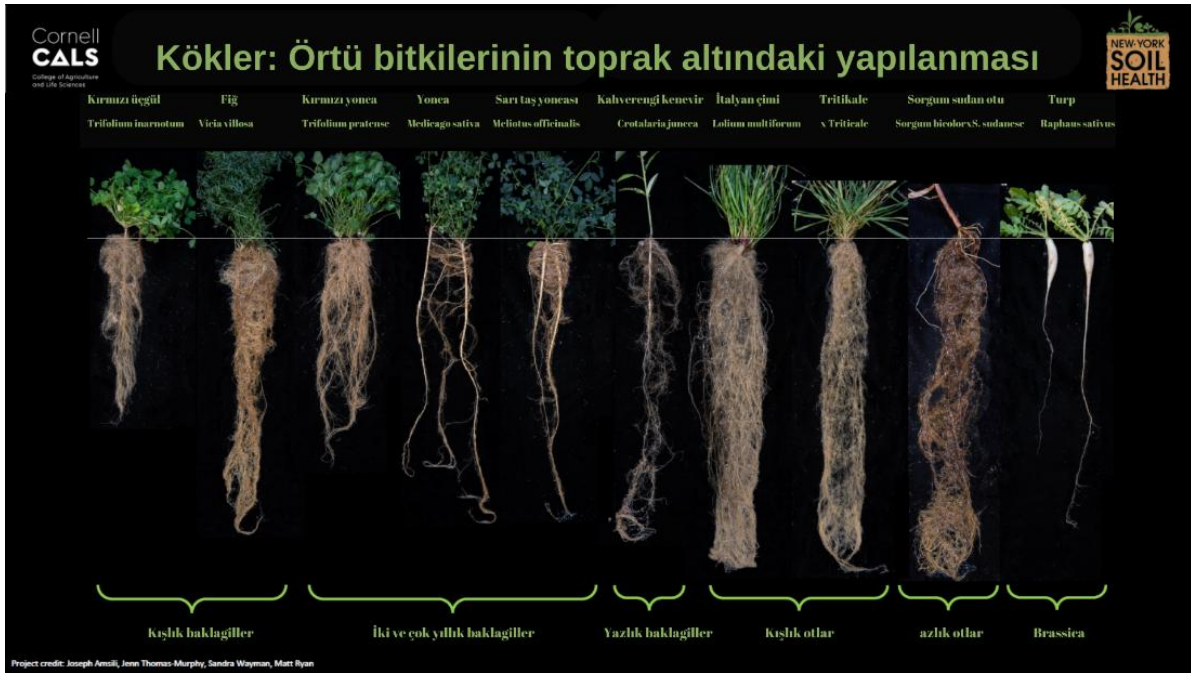
Pamuk + buğday-mısır veya ayçiçeği,
Pamuk + buğday-susam,
Pamuk + buğday-yerfıstığı,
Pamuk + buğday-soya fasulyesi veya ayçiçeği,
Pamuk + patates-mısır,
Pamuk + patates-susam,
Pamuk + patates-yerfıstığı,
Pamuk + patates-soya fasulyesi,
Pamuk + kışlık sebze veya yem bitkisi fiğ veya yemlik kolza gibi üçlü ekim nöbeti programları da uygulanabilir

Örtü bitkileri

Pamuk hasadından sonra, pamuk tarlası kısa sürede hazırlanır, kış yağışları başlamadan ara bitki ekim veya dikimi yapılır. Bu dönem için yapılan araştırmalarda adi fiğ+arpa'nın %50+50 oranındaki karışımlarının olumlu sonuç verdiği bildirilmektedir. Ayrıca yemlik kolza, adi fiğ çeşitleri de tek başlarına yüksek verim sağlamak ve Nisan ayı başlangıcında hasat edilen bu bitkiler kendisinden sonra tekrar pamuk ekimine olanak vermektedirler (Algan, 2002). Baklagil ve buğdaygil karışımları hazırlanırken hangi amaçla

kullanılacağı dikkate alınmalıdır. Örneğin adi fiğ daha yüksek azot bağlarken tüylü fiğ, daha fazla biyokütle oluşturduğundan sıra aralarını gölgelendirerek yabancı ot gelişimini sınırlar. Buğdaygillerden olan arpa ise daha yaygın ve derin kök sistemine sahiptir bu nedenle kurak koşullarda daha iyi performans gösterir. Yulaf kökleri ise daha yüzlek olmasına rağmen çok geniş yayılım gösterir bu nedenle toprağın daha iyi tutunmasını sağlar. Karışımları hazırlarken toprak ve iklime uygunluk yanında kök yapısı, vejetatif gelişme (oluşan yeşil aksam), azot bağlama kapasitesi, besin maddesi kaldırma miktarları ve aktif kök derinlikleri gibi özellikler dikkate alınır. Ayrıca arpa veya çavdar, fiğin sarılarak yükselmesini böylece daha iyi gelişerek daha faydalı olmalarını sağlar. Örtü bitkisi kullanılarak fazla bir masraf gerektirmeden pamuk ekilecek alanlarda pamuktan önce veya nadasa bırakılan yerlerde nadas yılında yetiştirilebilecek baklagil ve buğdaygil karışımları ile hayvancılığa da önemli derecede faydalar da sağlanabilmektedir.

İklim dirençli pamuk üretimi için örtü bitkilerinin kullanılması toprak açısından birçok fayda sağlar. Örtü bitkilerinin kökleri, toprağın yerinde tutulmasına yardımcı olur ve böylece şiddetli rüzgar veya yağış olayları sırasında toprak erozyonuna karşı dayanıklılık sağlar. Bazı örtü bitkileri, karbonu toprak profilinin derinliklerine taşıyan derin ve geniş kök sistemlerine sahiptir ve sızmayı ve drenajı iyileştirmek için sıkıştırılmış toprak katmanlarını parçalayabilir. Bitkilerin ihtiyaç duydukları azot, mineral gübrelerin toprağa verilmesi ile karşılanabildiği gibi, atmosfer azotunun bakterilerce toprağa bağlanması ile de karşılanabilmektedir. Bitkiler ve mikroorganizmalar atmosferde %78 oranında bulunan N₂ gazından doğrudan yararlanamazlar. Ancak bazı mikroorganizma grupları atmosferdeki serbest azot gazını bağlayarak bitkilerin yararlanabildiği amonyak formuna çevirirler. Bu olay biyolojik azot fiksasyonu olarak tanımlanmaktadır. Baklagillerle toprağa fiks edilen azot miktarı yılda 70-300 kg/ha'dır. Üçgül, fiğ, yonca gibi yem bitkileri yeşil gübrelemede öne çıkan bitkiler olarak dikkat çekmektedir.



Şekil 10. Bazı örtü bitkilerinin toprak altındaki kök yapılanması

Pamuk üretim alanlarınızda serin mevsim otları, kışlık baklagiller ve kışlık otlar vb. örtü bitkilerinin kullanımı yani tüm zamanlarda toprağın örtülü tutulması, sonraki yıl/yıllarda yetiştireceğiniz pamuk üzerinde olumlu etkiler yapar.

Pamuk ekiminden önce ve/veya hasattan sonraki dinlenme periyodunda örtü bitkileri yetiştirilmelidir. Örtü bitkileri, hareketsiz dönemi doldurabilir ve toprağın besin ağı için birincil besin kaynağı olan eksik canlı kök sızıntısını sağlayabilir. Örtü bitkileri, yıllık, iki yıllık veya çok yıllık bitkiler olarak bir biçme sistemine dahil edilebilir. Pamuk üretim alanlarınızda örtü bitkilerine önce küçük ölçekte başlamak, siz üreticilerin en uygun sistemi bulmasına olanak sağlayacaktır.

Birlikte Ekim (ara ziraatı veya şeritvari ekim)

Ülkemizde pamuk çoğunlukla ana ürün olarak tek başına ekilir. Diğer bazı üretici ülkelerde ise pamuk sıraları arasına yer yer soya veya yerfıstığı ekimi yapıldığı görülmektedir. Böylece işletmede su kullanım etkinliğinin artırılması, baklagil bitkilerinin ekilmesi durumunda azot fikse edilmesi sağlanarak kimyasal gübre ihtiyacının azalması, yabancı otların baskı altına alınarak işgücü ihtiyacı veya kimyasal kullanımının azalması, hastalık ve zararlıların yaşam alanları ve döngülerini bozarak verecekleri zararın azalması, çeşitliliğin artırılarak hem ekonomik hem de ekolojik anlamda direnç sağlanması mümkün olmaktadır.

Tarımsal Ormancılık

Pamuk tarlalarında tarımsal ormancılık olarak adlandırılan ağaç ve ağaççıkların dikilmesi işlemi farklı faydalar sağlamakta ve giderek daha yaygın uygulama haline gelmektedir. Özellikle tarla sınırlarında ve iç yol kenarlarına uygun çok yıllık türlerin dikilmesi örnekleri arasında rüzgâr perdeleri ve yeşil çitler önde gelmektedir. Bu uygulamalar rüzgâr zararını en aza indirirken oluşturdukları gölge ile mikroklima alanları yaratmakta ve sıcaklık stresinin azalmasına katkı sağlamaktadır. Diğer yandan bu türlerin budanması ile elde edilen yeşil veya kahverengi aksam, kompost oluşumu için hammadde temin eder. Ağaç ve/veya ağaççıklara tarla içinde küçük gruplar halinde de yer verilebilir. Sağlanan diğer faydalar şu şekilde özetlenebilir: (i) Dikilen ağaç ve ağaççıklar toprak yapısını iyileştirir, erozyonu önler, su tutma kapasitesini artırır. (ii) Tarımsal ormancılık sistemlerinde yer verilen çok yıllık türler karbon bağlama kapasitesini arttırarak iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin giderilmesine katkı sağlar. (iii) Dikilen ağaç ve ağaççıklar gelir getirici faaliyete de dönüşerek çiftlikte gelir kaynaklarını çeşitlendirir. Çeşitliliğin artması ile kuraklık veya ekstrem hava olaylarının yarattığı riskler azaltılarak direnç sağlanır. (iv) Toprakta besin maddeleri ve organik madde döngüsüne katkı sağlayarak dışarıdan ihtiyaç duyulan girdilere olan ihtiyacı azaltır. (v) Faydalılar için yaşam alanları ve besin oluşturarak biyoçeşitliliği artırır.

Burada önemli olan konu, seçilecek ağaç ve ağaççık türlerinin amaca uygun olması gerekir. Örneğin farklı zamanlarda çiçeklenme, yaprağını döken ve dökmeyen veya farklı boyda türler faydalılar için yaşam ortamı oluşturma için seçilirken bir diğer tarla için rüzgâr en önemli sorun ise yüksek boylu ve rüzgârı perdeleyecek her dem yeşil ağaçlar tercih edilebilir. Gelir getirici faaliyet olarak düşünülecekse işgücü veya finansman gereksiniminin pamukla örtüşmemesi gerekir. Seçilen türlerin pamukta zarar yapan hastalık ve zararlılar için konukçuluk yapmamasına özen gösterilmelidir.

Faydalılar için yaşam alanı oluşturma

Pamuk üretiminde faydalılara yaşam alanı oluşturmak, çevresel sürdürülebilirliği artırmak ve biyoçeşitliliği desteklemek için önemli bir faktördür. Faydalılar, hastalık, zararlı ve hatta yabancı otların kontrolünde yardımcı olan mikroorganizmalar yararlı böcekler, kuşlar, tozlaşma sağlayan arılar ve diğer hayvanlar gibi canlılar olarak sıralanabilir.

Pamuk yetiştiriciliğinde faydalılara yaşam alanı ve gıda sağlayarak çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayıp ve doğal dengeyi destekleyebilirsiniz. Bu hem çiftçilerin girdi maliyetlerinin düşmesine hem de pamuk yetiştiriciliğinin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden korunmasını sağlayarak uzun dönemde yetiştiricilik açısından yeterli verim ve istenen kalitede ürün elde edilmesi gibi birçok fayda sağlayacaktır.



Toprağın Karbon Bütçesi Nedir?

Pamuk üretiminde toprakta tutulan karbon miktarını izlemek ve doğal nedenlerle veya yapılan uygulamalara bağlı olarak ortaya çıkan kayıpları hesaplamada kullanılır. Tarımsal ekosistemde karbon döngüsünü anlamamıza yardımcı olur. Bu hesaplamaları yapmamız bize toprak sağlığı, sürdürülebilir uygulamalar (azaltılmış toprak işleme, örtü bitkisi veya kompost gibi organik toprak iyileştiricilerin kullanılması gibi) açısından ışık tutar. Karbon bütçelemesindeki ana öğeler:

Karbon kaynakları

*Bitki atıkları, hayvan ve çiftlik gübreleri, kompost, örtü bitkileri, biyokömür veya benzeri toprak iyileştiriciler

Karbon kayıpları

*Organik maddenin parçalanması ile ortaya çıkan mikrobiyal solunum, karbonca zengin üst toprak katmanının erozyonu, erimiş haldeki organik karbonun yıkanması, topraktaki karbonun oksidasyonuna neden olan toprak işleme uygulamaları

Topraktaki net karbon değişimi= Kazanç-Kayıp

Eğer kazanç kayıptan fazla ise karbon bütçesi pozitifdir yani karbon toprakta tutulmaktadır. Eğer denklem negatif ise yani kayıp kazançtan yüksek ise karbon salınımı olduğu sonucu çıkmaktadır.

Akdeniz iklim kuşağında pamuk yetiştiriciliğine yönelik bir örnekle birçok ayrıntı göz ardı edilerek 1 yılda 1 hektar (10 dekar) için basit bir hesaplama yapmak gerekirse:

1. Karbon kaynakları

- Pamuk bitkisinin toprak üstü artıkları (sap, yaprak ve kökler): Hektarda yaklaşık 3000-4000 kg toprak üstü aksamı ve kuru maddesi kaldığını ve kuru maddede yaklaşık %45 karbon içerdiğini varsayarsak 1500 kg karbon girdisi,
- Kökler: Yaklaşık 800 kg kuru madde ve kuru maddede %40 karbon içerdiği kabul edilirse 320 kg karbon girdisi,
- Hayvan gübresi veya zengin bir kompost kullanıldığında, 2000 kg/ha oranında uygulandığı ve kuru maddede yaklaşık %25 karbon içerdiği kabul edilirse 500 kg karbon girdisi

Toplam karbon girdisi: 1500+320+500= 2320 kg C/ha/yıl

2. Karbon kayıpları

- Toprak mikrobiyal solunum/mineralizasyon (sıcaklık ve toprak özelliklerine göre değişmekle birlikte) Yaklaşık 2000-2500 kg yıldaki hektar başına karbon salınımı
- Toprak işlemeye bağlı kayıplar: 400-500 kg karbon salınımı
- Toprak erozyonu ve yıkanma: 200-300 kg karbon

Toplam karbon kayıpları: 2200+450+250= -2900 yılda hektar başına karbon kaybı

Toprak Karbon Bütçesi= Karbon miktarındaki net değişim

Net karbon değişimi= Kaynak-Kayıp= 2320-2900= -580 kg karbon hektar başına kaybolmaktadır.

Örnek olarak aldığımız pamuk arazimizde her yıl hektar başına 580 kg karbon kaybolmaktadır. İklim dostu veya karbon-nötr veya karbon pozitif olabilmemiz için bazı önlemler almamız gerektiği örnekte ortaya çıkmaktadır. Neler yapabiliriz?

Toprak işleme sayısını azaltabiliriz, kompost yanında hayvan veya çiftlik gübresi uygulamamızı arttırabiliriz, pamuktan önce veya sonra bitkisel toprak üstü ve altı atığı çok olan bir tür ekebiliriz, tarımsal ormancılıkla veya yeşil çitler ekleyerek karbon kaynağımızı arttırabiliriz.

Pamuk üretiminin yapıldığı tarım alanını aşağıdaki yöntemlerle dengeli, dirençli ve karbon pozitif bir ekosisteme dönüştürebilirsiniz:

Çiçekli bitkilerden faydalanın: Çiçekli bitkiler, arılar ve diğer tozlayıcılar için önemli besin kaynaklarıdır. Pamuk tarlalarının kenarlarına veya boş alanlarına çiçekli bitkiler ekerek, faydalılar için yaşam ortamı oluşturabilirsiniz. Bu, tozlaşma ve doğal zararlı kontrolü için önemli bir destek sağlar.

Yabancı ot ve doğal alanları kullanın: Tarla kenarları veya boş alanlarda yabancı ot bırakmak, faydalı böceklerin yaşam alanlarını ve doğal düşmanları hedefleyen zararlılarla savaşıma yeteneklerini artırabilir. Ayrıca, yabancı ot alanları kuşlar ve diğer hayvanlar için de besin ve barınak sağlar.

Kimyasal kullanımını azaltın: Aşırı kimyasal uygulama, faydalılarla habitat oluşturmaya zarar verebilir. Entegre zararlı yönetimi (EZY) teknikleri kullanarak, kimyasal kullanımını minimumda tutabilir ve zararlıları kontrol etmek için daha fazla biyolojik yöntemlerden faydalanın.

Sulama havuzları ve su kaynaklarını koruyun: Sulama havuzları ve diğer su kaynakları, kuşlar ve diğer hayvanlar için içme ve barınak alanları sağlar. Pamuk tarlalarının yakınına su kaynakları yerleştirerek, çevredeki mevcut arılar, faydalı böcekler veya diğer hayvanlara destek olabilirsiniz.

Entegre zararlı yönetimi (EZY) uygulayın: EZY, kimyasal kullanımını en alt düzeyde tutarak, biyolojik kontrol, kültürel kontrol ve fiziksel kontrol gibi daha çevre dostu yöntemleri teşvik eder. EZY teknikleri kullanarak, faydalıların yaşam alanlarını ve popülasyonlarını artırabilirsiniz.

Ağaç dikin: Pamuk tarlalarının etrafına ağaçlar dikmek ve mevcut ağaçları korumak, kuşlar, diğer hayvanlar ve faydalı böcekler için önemli bir yaşam alanı sağlar. Ağaçlar ve ağaççıklar, gölge, barınak ve yiyecek kaynağı olarak hizmet ederek biyoçeşitliliği artırır. Alanın karbon bağlama kapasitesini yükseltir. Ancak pamuk hastalık ve zararlılarına konukçuluk yapacak olan türlere yer vermekten kaçının. Örneğin zeytin dikiminden solgunluğa (*Verticillium dahliae*) hassas olduğundan ve pamukta solgunluğa yol açabileceğinden kaçınılmalıdır.

Toprak sağlığı: Pamuk üretiminin uzun yıllar verimli ve çevreye dost biçimde sürdürülebilmesi için temel hedef toprak sağlığının uzun dönemli artırılarak korunmasıdır. Öncelikli ana hedef olan organik madde artışı ve korunması ayrıntılı olarak ilgili bölümde ele alınmıştır.

Sulama: Toprak, su ve bitki sağlığı, üretken ve sağlıklı ekosistemin temelini oluşturur. Pamuk, ülkemizde yaz döneminde sulanarak yetiştirilmektedir. Tarlanın bulunduğu yörenin iklim koşulları, toprak özellikleri, çeşidin su isteği ve bitkinin gelişme dönemine bağlı olarak yeterli toprak üstü ve kök gelişimi sağlayacak kadar su verilmeli ve hassas dönemler dikkate alınarak pamuğa uygun sulama programı yapılmalıdır. Suyu hesapsızca vermek doğal kaynakların yok olmasına neden olurken bitkinin gelişme/verim dengesini bozacağından verim ve kaliteyi olumsuz etkileyebilir. Ayrıca maliyetlerin ve karbon salınımının artmasına da yol açar. Sulama sırasındaki enerji gereksiniminin güneş gibi yenilebilir kaynaktan olmasına özen gösterin.

Yabancı ot yönetimi: Yabancı ot büyümesini kontrol etmek ve pamuk bitkileriyle su ve besin maddesi rekabetini en aza indirmek için kültürel uygulamalardan (uygun toprak işleme ve ekim nöbeti vb.) faydalanılmalıdır. Ancak gereksiz toprak işleme veya kimyasal uygulamalarından kaçınmak gerekir.

Hastalık ve zararlı yönetimi: Bölgedeki pamuk üretimini etkileyebilecek potansiyel hastalık ve zararlılar belirlenmelidir. Hasar ve kayıpları en aza indirmek için kültürel ve biyolojik yöntemleri içeren entegre bir zararlı yönetimi (EZY) planı geliştirilmelidir. Bu planda hastalık, zararlı ve yabancı otlar için gözlem takvimi ve ekonomik zarar eşikleri yer almalıdır. Özellikle toprak ve su kaynaklarında veya arı gibi tozlayıcılar üzerinde olumsuz etkisi olan pestisitlerin kullanımından kesin olarak kaçınılmalıdır.

Hasat: Kozalar olgunlaştıktan sonra pamuğun zamanında ve verimli bir şekilde hasat edilmesi planlanmalıdır. Bitki gelişmesi doğru sulama ve gübreleme uygulamaları ile optimize edildiğinde gereksiz yere bitki büyümesini teşvik edici veya durdurucu bitki büyüme düzenleyicileri kullanılmasına ihtiyaç duyulmaz. Hasat işlemleri için hava koşulları, ekipmanın kullanılabilirliği ve iş gücü gereksinimleri gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması önem taşımaktadır.

Kayıt tutma ve izleme: Arazi hazırlığı, ekim, girdiler, hastalık, zararlı ve yabancı ot yönetimi, sulama ve hasat gibi işlemlere ve verimlere ilişkin ayrıntılı kayıtların tutulması çok büyük önem taşımaktadır. Bu şekilde çiftçi maliyet hesabını kendisi doğru biçimde yapabilir. Sezon boyunca üretimin ilerleyişi izlenmeli ve gerektiğinde yönetim uygulamalarında maliyetler de dikkate alınarak ayarlamalar yapılmalıdır.

Çevresel konularda özen: Pamuk üretiminin toprak, su ve hava kalitesi üzerindeki etkisini en aza indirmek için çevre düzenlemelerine ve en iyi yönetim uygulamalarına uygunluğu sağlanmalıdır.

Bu adımları takip ederek ve bunları arazinin ve bölgenin özel koşullarına uyarlayarak, pamuk üretimi için verimi, kârlılığı ve sürdürülebilirliği en üst düzeye çıkaran kapsamlı bir arazi işletme planı geliştirebilirsiniz.

3.3. Pamuk Üretiminde Direnç Arttırıcı Uygulamalar

1-Üretim alanınızın koşullarını tanıyın: İkliminiz, coğrafyanız, kaynaklarınız, becerileriniz, aile dinamikleriniz ve hedefleriniz dahil olmak üzere bireysel durumunuzu bilin. Bu süreçlerle çalışabilmek için ekosistem süreçlerinin arazinizde nasıl işlediğini anlamanız gerekir. Başkası için hatta komşunuz için işe yarayan şey sizin için işe yaramayabilir çünkü koşullarınız farklıdır. Sizin için neyin işe yaradığını bulun, ancak koşullarınızın her zaman değiştiğinin de farkında olun. Öğrenme, bilgi toplayarak büyüme ve iklim direncini artırmayı hedefleyin.

2- Toprağı örtülü tutun: Toprak yüzeyinin özellikle kışın yağışlı dönemde çıplak bırakılması başta azot olmak üzere besin maddelerinin yıkanmasını hızlandırır. Ayrıca toprak sıcaklığında oynamalara neden olur. Toprakta bitki çeşitliliğini kullanmak ve uygun miktarda bitki artığı bırakmak, çıplak zeminin olumsuz etkilerini tersine çevirerek, olumlu etki yaratır ve toprağın organik maddesini artırır. Bitki örtüsü ayrıca toprağı erozyona karşı korur ve güneş ile toprak arasında bir bariyer görevi görerek toprağın mikrobiyal yaşamını azaltabilecek yüksek toprak sıcaklıklarını önler. Toprağın yapısını iyileştirir ve tuzluluk yönetimi sağlar. Arılar ve kelebekler gibi tozlanmada yardımcı olan canlılar için gıda ve yaşam alanı sağlar. Yabancı otların çıkışını bastırarak yabancı ot kontrolünü destekler.

3- Toprak işlemeyi en aza indirin: Toprağın gereksiz yere çok sayıda veya ağır alet ekipmanla veya yanlış zamanlarda işlenmesi toprak sağlığını olumsuz olarak etkiler. Toprak işlemenin en az sayıda yapılması, hatta mümkünse hiç toprak işleme yapmadan yabancı otların rekabeti önleyecek biçimde örneğin biçilerek yönetilmesi sağlıklı bir toprak yapısı oluşturmada önemlidir. Çünkü bitkiler ve toprak birbirine bağlı bir ekosistem oluşturmaktadır. Toprakta kalan bitki kökleri bir yandan organik maddeyi artırırken diğer yandan ince borucuklar oluşturarak suyun toprağın derinliklerine inmesini sağlar. Toprak işleminin mutlaka gerekli olduğu durumlarda, toprağı devirmeden çizerek işlenmek toprağa daha az zarar vereceğinden tercih edilmelidir.

4- Biyoçeşitliliği zenginleştirin: Üretim alanlarındaki biyoçeşitlilik, sağlıklı ve işlevsel ekosistemler için önemlidir. Çeşitlilik artışı hem doğal hem de tarımsal biyoçeşitlilik anlamında önemlidir. Hatta sadece bitki çeşitliliğini değil hayvan çeşitliliğinin de korunması ve artırılması önemlidir. Çeşitlilikte hem yer üstüne hem de yer altına özen göstermeli, mikro ve makro flora ve fauna korunmalıdır.

5- Ekim nöbeti uygulayın: Pamuğun her yıl aynı tarlada üst üste yetiştirilmesi hastalık ve zararlı etmenleri ile yabancı otların gelişimi için uygun ortam yaratacağından riskleri artırır. Ayrıca olumsuz hava koşulları olması durumunda tek ürünün (sadece pamuk ve tek çeşide dayalı üretim gibi) zarar görmesi ekonomik anlamda da büyük zarar oluşturur. Ekim nöbetinde, farklı türlerin kök yapısındaki farklılıklar toprağın farklı derinliklerinden besin maddelerinin farklı yoğunlukta alınmasını sağlamaktadır. Böylece aynı besin maddesinin toprakta aşırı sömürülmesinin de önüne geçilmiş olur. Ekim nöbetinde baklagil bitkilerine yer verildiğinde toprakta azotun bağlanması sağlanmakta böylece toprakta faydalı mikroorganizmalar için de besin kaynağı arttırılmaktadır. Benzer etkiler ara ziraatı, tarımsal ormancılık, örtü bitkisi ekimi gibi uygulamalarla da sağlanır.

6- Sürekli yaşayan bitkileri/kökleri koruyun: Sağlıklı üretim alanlarında çok çeşitli bitki türleri bulunmaktadır. Bu durum üretim alanlarında ister sıcak ister soğuk mevsimlerde her zaman türlerin aktif olarak büyüdüğü anlamına gelir. Pamuk üretim sezonu ardından buğday ya da yem bitkileri karışımlarının

ekimleri yapılarak aktif olarak büyüyen köklerin arttırılmasıyla toprak yapısında olumlu gelişmeler sağlanmalıdır. Bu açıdan baklagiller, toprağa azot bağlarken, buğdaygiller ise geniş kök sistemi ile fayda sağlar. Bu nedenle tek tür yerine fiğ+arpa veya baklagil+buğdaygillerin 4-5'li karışımları örtü bitkisi olarak kullanılmaktadır. Doğru seçilen örtü bitkisi veya karışımları topraktaki karbon artışına da katkı sağlar.

Sürdürülebilir pamuk üretimi için farklı bölgeler, iklim koşulları ve toprak tipleri göz önüne alındığında, tek bir tarım modeli her üretim bölgesi için uygun olmayabilir. Bölgesel ve yerel ihtiyaçlara uygun çeşitli sürdürülebilir pamuk üretim modelleri ve uygulamaları üzerinde çalışmak ve yöreye ve tarlanın mevcut toprak ve iklim koşullarına uyum sağlamış, çiftçi tarafından uygulanabilir (maliyet, işgücü veya finansman ihtiyacı gibi) olan uygulamalarla başlamak önemlidir.

BÖLÜM 4
TOPRAK SAĞLIĞI
VE YÖNETİMİ

4. BÖLÜM TOPRAK SAĞLIĞI ve YÖNETİMİ

Her tarlanın iklim ve toprak özellikleri farklı olabileceğinden, pamuk üretimi yapılacak bölgenin ve tarlanın koşulları dikkate alınarak toprak, gerektiğinde yaprak ve su örnekleri alınarak analizleri yapılmalı ve gerektiğinde toprak ve sulama düzenlemeleri yapılmalıdır.

Toprak analizleri: Topraklarda bulunan bitki besin maddesi miktarlarını belirleyerek o topraklarda yetiştirilecek ürünlerin isteği olan besin maddesi gereksinimini ve miktarını ortaya koyar. Toprak analizi yaptırmak karlı bir yetiştiricilik için esastır.

Genellikle en uygun zaman, bir sonraki üretim sezonundan önceki sonbahar veya kış mevsimidir. Zamanında yapılan toprak analizi ile sonuçların değerlendirilerek uygun düzeltici önlemlerin alınmasına olanak sağlanmış olur. Yıllara göre değişimi izleyebilmek için olabildiğince aynı dönemlerde toprak örneği alınması önemlidir. Toprak analizi, toprak verimliliği ile ilgili problemlerin zamanında çözülmesine olanak sağlar. Toprak analiz sonuçlarına dayanarak, toprakta eksik olan besin maddeleri belirlenerek, uygun gübrelerle veya toprak düzenleyicilerle topraktaki eksiklikler giderilmelidir. Ayrıca, pH düzeyini ayarlamak için kireçleme gibi düzeltici önlemler de alınabilir. Toprak analizi sonuçları, pamuk yetiştiriciliği için en uygun üretim planını belirlemede yardımcı olur. Toprak özelliklerine göre, hangi çeşitlerin ekileceği, hangi yetiştirme tekniklerinin kullanılacağı ve hangi zamanlarda gübreleme yapılacağı gibi kararların alınmasını sağlar. Toprak analizi, doğru gübreleme ve toprak düzenleme önlemlerinin alınmasını sağlayarak maliyetleri azaltır ve verimliliğin artmasını sağlar. Bu nedenle, toprak analizi yatırımının geri dönüşü genellikle yüksektir. İklim dirençli pamuk üretiminde toprak organik maddesi, organik karbon seviyesi, toprak pH'ı, katyon değişim kapasitesi, infiltrasyon hızı ve agregat yoğunluğu değerlerinin bilinmesi önem taşır.

Yaprak analizleri: Bazı durumlarda toprakta bitki besin maddeleri bulunmasına rağmen çok farklı nedenlerle bitki tarafından alınmayabilir. Bitkinin beslenmesine ilişkin bir problem görüldüğünde yaprak örnekleri alınarak toprak besin maddelerinin bitki tarafından alınıp yarıyışlı hale geçip geçmediği veya bitkinin mevcut beslenme durumu yapılan analizlerle belirlenir. Pamuk bitkisinde yaprak örneklerinin alınması için en uygun zaman ilk çiçekten önce veya ilk tarak görüldüğündedir. Bu amaçla ana gövde üzerinde henüz gelişimini tamamlamamış en genç yapraklar, tarlayı temsil edecek şekilde farklı bitkilerden seçilerek 30-40 tane yaprak analiz amacıyla örnek olarak alınır. Eğer tarlada besin maddeleri açısından önemli sorunlar mevcut ve bu amaçla bir izleme programı yapılması düşünülürse ilk olarak 4-6 tane gerçek yaprağın olduğu erken dönemde, daha sonra tarak, erken koza gelişimi, sezon ortası ve hasadın bitmesine yakın dönemlerinde yaprak analizleri yapılabilir. Elde edilen sonuçların bir uzman tarafından incelenerek tavsiyenin uzman tarafından yapılması önemlidir.

Toprak analiz sonuçlarına, pamuk besin gereksinimlerine ve önceki ürün yönetimi geçmişine dayalı bir toprak iyileştirme planı geliştirilmelidir. Uygulanan gübrelerin ve toprak iyileştiricilerinin doğru zamanda, doğru miktarlarda ve şekilde uygulanması sağlanmalıdır.

Toprak analizi olmadan yapılan gübreleme toprak sağlığına ve pamuk üretimimize zarar verir!

Tarlaya gereğinden fazla gübre kullandığınızda ürününüzün kalitesi bozulabilir verimi düşebilir. Gereksiz gübre maliyeti ödeyebilirsiniz. Toprakta besin maddeleri arasındaki zıt etkileşim nedeni ile alacağınız sonuçlar daha da olumsuz olabilir.

Toprağa yanlış gübre verildiğinde, verimde artış yerine azalmaya bile neden olabilir, bitki hatta kuruyabilir.

Gübre, yanlış zaman ve şekilde verildiğinde gübrelemeden beklediğiniz yararı görememenize neden olur.

Topraktaki besin maddelerinin dengesinin bozulması, verim ve kalitede süregelen düşüklüklere yol açar.

Toprak Sağlığını ve Direncini Arttırmak İçin Neler Yapılmalı?

Tarımsal üretimde geçmişten günümüze kimyasal gübrelerin aşırı ve yanlış kullanılmaları, tarım topraklarında tuzlanma ve ağır metal birikimine neden olabilmekte, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozmakta, yağış suları ile taşınarak yüzey sularının ve derinlere sızması sonucu yer altı sularının kirlenmesine, sucul ekosistemlerde ötrofikasyona (Bakınız: tanımlar) neden olmakta, hatta insan ve hayvan sağlığı açısından sakıncalar yaratmaktadır.

Toprak analizleri yapılmadan, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri dikkate alınmadan yapılan kimyasal gübre uygulamaları, toprak özelliklerinin bozulmasına, bitki besin maddeleri arasında dengesizliğe ayrıca su kaynaklarında nitrat kirliliğine de neden olmaktadır.

Tarım topraklarının fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerinin ve verimlilik potansiyellerinin istenen düzeylerde olabilmesi için organik madde içeriği toprak ağırlığının en az %3'ü tercihan % 5'i kadar olmalıdır.

Sürdürülebilir tarım uygulamalarının temeli, toprak organik madde miktarını ve toprak organizmalarını koruyan ve iyileştiren ve uzun süreli sağlıklı toprak oluşturan uygulamalara dayanmaktadır.

Toprakta direnç artırıcı uygulamaların avantajları

Rüzgar ve su erozyonunu kontrol ederek toprağı rüzgardan ve/veya sudan korur. Organik madde bakımından zengin yapı, toprağı yerinde tutar.



Topraktan buharlaşma yoluyla uzaklaşan suyun miktarını azaltarak toprakta bitkilerin kullanımı için daha fazla nemin mevcut kalmasını sağlar.



Toprağın daha ılımlı bir toprak sıcaklığı aralığını korumasına yardımcı olur. Soğuk havalarda toprağı daha sıcak ve sıcak havalarda daha serin tutulmasını sağlar. Uygun toprak sıcaklıkları topraktaki besin maddelerinden bitkinin en iyi şekilde faydalanmasını sağlar.



Toprak sıkışmasını önler. Çıplak topraklara düşen yağış, toprak sıkışmasının bir nedenidir. Yağmur damlalarının enerjilerinin büyük kısmını azaltır.



Yabancı ot fidelerinin kullanılabileceği güneş ışığı miktarını sınırlayarak yabancı ot büyümesini sınırlandırır.



Toprak besin ağının yüzeyinde yaşayan faydalı organizmalar için koruyucu bir yaşam alanı sağlar.



4.1. Toprakta Organik Madde Miktarını Arttırma Yolları

Toprak organik maddesi, canlı, cansız ya da çürümüş olan bütün organik maddeleri içeren bir terimdir. Tamamen çürümüş olan organik yapılar humus olarak adlandırılır. Yoğun toprak işleme, erozyon, monokültür (sürekli aynı ve tek ürün yetiştiriciliği, Bakınız: Tanımlar) tarım, kimyasal gübreler ve pestisitler toprak organik maddesinin azalması ile sonuçlanır. Ülkemizde pamuk yetiştirilen bölgelerde hızlı parçalanma sonucu organik madde düzeyleri çoğunlukla düşüktür. Toprakta organik madde düşük oldukça toprağın su ve besin maddelerini bünyesinde tutma kapasitesi de düşmektedir. Dolayısı ile organik maddece fakir topraklarda çiftçilerin tarımsal üretimde kullanacakları gübre ve su miktarı da artmaktadır. Ancak giderek artan miktarda gübre ve su kullanımına karşılık, birim gübre veya su başına alınan bitkisel üretim (gübre etkinliği veya besin maddesi kullanım etkinliği; su kullanım etkinliği) azalmaktadır. Artan kimyasal gübre ve su kullanımıyla sağlanan kısmi verim artışının karşılığı, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin bozulması, özellikle de organik madde ve besin maddesi düzeyinin daha da düşmesi olur. Buna karşılık maliyetler ve karbon salınımı da hızla artmış olur.



Şekil 11. Organik maddece zengin (solda) ve organik maddenin yetersiz olduğu (sağda) toprak örnekleri (Kaynak: @boomplaatsorganicfarm).



Şekil 12. Organik gübreler ve sentetik kimyasal gübrelerin sağladığı faydaların karşılaştırılması

Organik maddelerin toprağın verimliliğine olan etkilerini başlıca üç grup altında toplamak mümkündür:

1- Toprağın fiziksel özelliklerine etkileri

Toprağın su tutma kapasitesini dengeler: Toprakta bulunan organik madde kendi ağırlığının 3-5 katı su tutabilir (Şekil 13).



Şekil 13. Menemen ovasında aşırı yağış sonrasında onarıcı uygulamaların yapıldığı ve yapılmadığı tarım arazilerinin durumu
Kaynak: Ülfet Erdal, Onarıcı pamuk üretim alanı, Menemen-İzmir

Toprağın havalanma kapasitesini dengeler: Özellikle ağır topraklarda havalanmayı düzenleyerek iyi bir toprak tava sağlar.

Toprağın kolay ısınmasını sağlar: Organik madde miktarı yüksek olan topraklar koyu renkleri sayesinde güneş ışınları daha iyi emilir.

Toprakta kaymak tabakası oluşumunu ve toprağın çatlamasını azaltır.

Toprak geçirgenliğini (infiltrasyonu, Bakınız: Tanımlar) arttırarak toprak sıkışmasını azaltır, suyun ve havanın toprak içindeki hareketini düzenler. Yüzey akış kayıplarının azaltılması ile toprak ve su erozyonunu azaltır.

2- Toprağın kimyasal özelliklerine etkileri

Toprakta mevcut ancak yararlı formda olmayan bitki besinlerinin yarıyışlı hale gelmesine yardımcı olarak toprağın ve bitkinin beslenmesini kolaylaştırır.

Toprağın pH değerinin dengede kalmasını sağlar.

Toprağın besin maddesi tutma kapasitesini artırır ve toprakta besin maddesi yıkanmasını azaltır.

Toprakta tamponlama (Bakınız: Tanımlar) yaparak toksisiteyi önler.

Toprak tuzluluğunun azalmasına yardımcı olur.

Organik madde toprakta ayrışmaya uğrarken bünyesindeki besin maddelerini toprağa vererek bitkinin beslenmesine yardımcı olur.

Toprakta bitkinin kök gelişimini destekler.

3- Toprağın mikrobiyolojik aktivitesi üzerine etkileri

Tam parçalanmaya uğramamış organik madde, toprak canlıları (mikroorganizmalar) için enerji ve besin kaynağıdır. Toprakta mikroorganizma popülasyonunun artmasına ve toprak sağlığının iyileşmesine yardımcı olur.

Organik maddenin toprakta ayrışması esnasında ortama saldıgı organik bileşikler (hümik ve fülvik asitler) bitkinin kök sisteminin gelişmesine olumlu yönde uyarıcı etkiler gösterir.

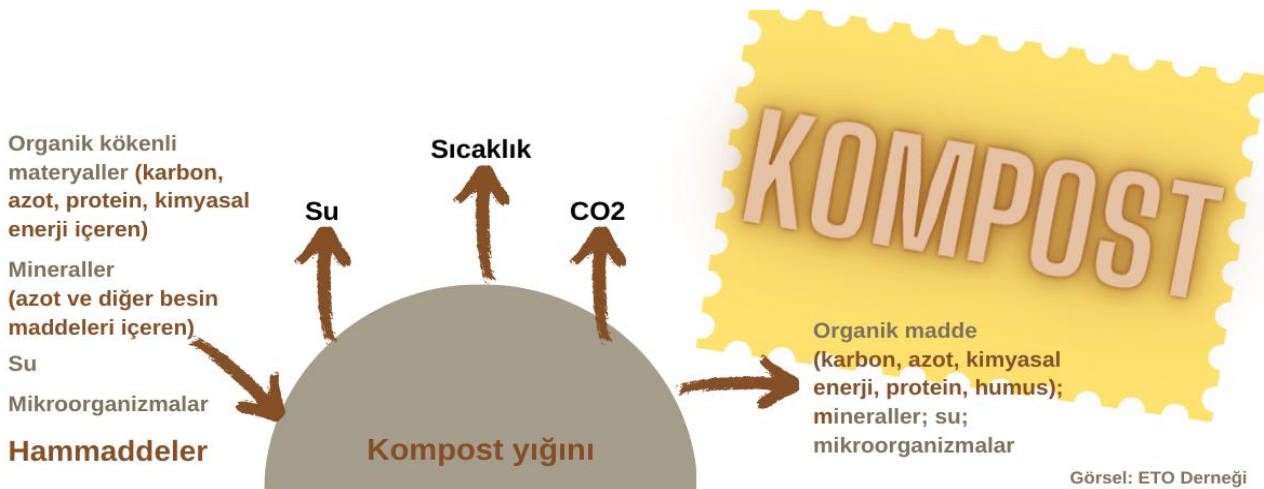
Topraktaki organik madde miktarı sadece toprak mikroorganizmalarına bağlı değildir, toprağın türüne, bitki örtüsüne, nem ve sıcaklık gibi çevre koşullarından da etkilenir. Yağmur miktarında artış veya sıcaklığın ortalama değerlerinde olduğu dönemde yapılacak sulama, mikroorganizmaların daha fazla organik madde tüketerek çoğalmasına neden olur ve ayrışma devam eder. Yani, organik maddenin toprağa uygulanması, sadece organik madde oranındaki artışı veya toprak mikroorganizmalarının beslenmesini hedefleyen değil, toprağa sağlanan çeşitli faydalar göz önüne alınarak kesintisiz bir uygulama olmalıdır.

Topraklarda organik madde eksikliğini gidermek amacıyla hayvan veya çiftlik gübreleri, tarımsal bitki artıkları, kentsel organik atıklar, leonardit, yeşil gübreleme, mezbaha ve et kombinasi atıkları, hümik asit ve diğer organik materyaller olmak üzere çok sayıda kaynaktan yararlanılmaktadır. Topraklar için önemli bir organik madde kaynağı olan kompostun yanı sıra organik ve organomineral gübre kullanımı son yıllarda giderek yaygınlaşmaktadır.

4.1.1. Kompost

Çeşitli çiftlik hayvanlarından elde edilen gübreler yüzyıllardır tarım topraklarında besin ve organik madde kaynağı olarak kullanılmıştır. Bu gübreler genelde ham olarak hayvan çiftliğinden doğrudan temin edilerek tarlada kullanılmaktadır. Ancak hâlihazırda tarımda kullanım için piyasada satılan tümüyle bitkisel kökenli veya hayvansal ve bitkisel hammaddeden elde edilmiş ve olgunlaştırılmış hazır formları da mevcuttur. Yaygın gübre hammaddeleri arasında sığır, koyun, keçi, tavuk, hindi ve at gübresi yer alır. Ham gübreler genellikle kompost gübrelerden daha kokuludur ve canlı patojenler ve yabancı ot tohumları içerebilir. Toprağa ham gübre uygulandığında ekimin iki gün geciktirilmesi önerilir. Ham gübre olgunlaşmamış olduğundan azot çoğu zaman daha kolay sağlanır ancak hızla yıkanabilir. Ham gübrelerin organik madde içeriği de hızlı bozunabilir. Bu nedenle kompost hem tarım topraklarının sürdürülebilirliği hem de bitki besin maddeleri açısından tarımsal üretime her açıdan destek sağlayan bir girdidir. İyi yönetilememesi durumunda atık olarak kirliliğe de yol açabilecek hammaddeler kompost yapıldığında, organik madde yeniden doğaya kazandırılmakta ve dönüşüm sağlanmaktadır. Çiftçinin atıklarını kompost olarak değerlendirmesi toprak sağlığı açısından sağladığı yararlar yanında hem maliyetleri düşürür hem de işletme dışından girdi temin etme ihtiyacını da azaltır.

Kompost, bitkisel ve hayvansal organik materyallerin, ısı üretimi yoluyla sterilize edilerek ve bitki büyümesine faydalı olacak noktaya kadar stabilize edilmesi ile biyolojik ayrışma ile ortaya çıkan üründür (Şekil 12). Kompost, yoğun olarak ayrıştığı hammaddeye fiziksel olarak benzerlik gösterir. Kompost, toprağın veya yetiştirme ortamının kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerini iyileştirme konusunda eşsiz yeteneğe sahip bir organik madde kaynağıdır.



Şekil 14. Kompost oluşum süreci

Kompost Kullanmanın Faydaları

Birçok özelliği nedeniyle kompost son derece faydalıdır. Kompostun bünyesinde bulunan besin maddeleri belirli bir süre boyunca sürekli olarak salındığından, bitki beslenmesi üzerinde hem uzun hem de kısa süreli etki yaratır. Düzenli kompost kullanımı, toprağınıza birçok fayda sağlar. Söz konusu faydalar, uygulama sıklığına ve miktarına, toprak tipine, ürün rotasyonuna ve diğer faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte genel olarak faydaları şunlardır:

- Toprağın gözenek ve yoğunluğunu iyileştirerek yapısını düzeltir, böylece daha iyi bir bitki kök ortamı yaratır.
- Toprağa önemli miktarda organik madde sağlar.
- Ağır topraklarda, toprağın infiltrasyon ve geçirgenliğini arttırarak erozyon ve yıkanmayı azaltarak toprağın verimli üst katmanın korunmasını sağlar.
- Su tutma kapasitesini artırır, kumlu topraklarda su kaybını ve yıkanmayı azaltır.
- Çeşitli makro ve mikro besinleri sağlar.
- Toprak kaynaklı bazı bitki patojenlerini kontrol edebilir veya baskılayabilir.
- Toprakların ve yetiştirme ortamlarının katyon değişim kapasitesini (KDK) iyileştirir, böylece bitki kullanımı için besinleri tutma yeteneklerini geliştirir.
- Toprakta faydalı mikroorganizmalar için iyi bir yaşam ortamı oluşturur.
- Toprak pH'sını iyileştirir ve stabil hale getirir.
- Belirli kirleticileri bağlayabilir veya yapısını bozabilir.
- Bitki büyümesini hızlandırır, toprak örtüsünü artırır.
- Toprakta karbon tutulmasını sağlar.

1- Fiziksel Faydalar

Toprak yapısını geliştirir: Kompost toprağınızın fiziksel yapısını büyük ölçüde geliştirir. İnce dokulu (killi, killi-tınlı) topraklarda kompost ilavesi, kütle yoğunluğunu azaltacak, parçalanabilirliği (toprağın işlenebilirliğini) ve gözenekli yapısını iyileştirecek, su ve gaz geçirgenliğini arttıracak, erozyonu azaltacaktır.

Toprağınıza yeterli miktarda kompost uyguladığınızda, toprak yapısı üzerinde hem anlık hem de uzun vadeli olumlu etki yaratılır. İnce dokulu topraklarda sıkışmaya karşı direnç göstererek su tutma kapasitesini artırır, kaba dokulu (kumlu) topraklarda ise toprağın agregatlaşmasını (Bakınız: Tanımlar) sağlar. Kompostun toprağı bağlama özelliği humus içeriğinden kaynaklanmaktadır. Humus, yüksek derecede organik maddenin ayrışmasından kaynaklanan stabil bir kalıntıdır. Humusun bileşenleri toprak parçacıklarını bir arada tutan, onları erozyona karşı daha dirençli hale getiren ve toprağın nem tutma yeteneğini geliştiren bir toprak 'tutkalı' görevi görür.

Nem yönetimi sağlar: Kompost kullanımı ile kuraklığa karşı daha fazla direnç ve suyun daha verimli kullanımını sağlar. Böylelikle sulamanın sıklığı ve yoğunluğu azaltılabilir. Ayrıca kumlu topraklara kompost uygulanması, suyun uygulama noktasından yanal olarak daha kolay hareket etmesine izin vererek nemin toprak içinde daha birörnek dağılımını kolaylaştırmaktadır.

2- Kimyasal Faydalar

Toprağa kompost eklenmesi pH'sını değiştirebilir. Kompostun ve doğal toprağın pH'sına bağlı olarak kompost ilavesi, toprak/kompost karışımının pH'sını yükseltebilir veya azaltabilir. Bu nedenle, asidik bir toprağa nötr veya hafif alkali bir kompostun eklenmesi önerilir. Uygun miktarlarda eklenmesi halinde toprağın pH'sını arttıracaktır. Belirli koşullarda kompostun, dekar başına 10-20 ton kadar uygulandığında bile toprak pH'sını etkilediği bulunmuştur. Kompostun eklenmesi aynı zamanda toprak pH'sını tamponlama veya stabilize etme yeteneğini de artırır, böylece pH değişimine daha etkili bir şekilde direnç gösterir.

Katyon değişim kapasitesini artırır: Kompost uygulaması, toprağın katyon değişim kapasitesini geliştirerek besin maddelerinin toprakta daha uzun süre tutulmasını sağlar. Bu aynı zamanda yetiştirilen ürünlerin besin maddelerini daha etkili bir şekilde kullanmalarına olanak sağlarken, yıkanma yoluyla topraktan olan besin kaybını da azaltır. Toprakların verimliliği çoğunlukla organik madde içeriğine bağlıdır. Kumlu toprakların

katyon değişim kapasitesinin kompost ekleyerek iyileştirilmesi, bitki besin maddelerinin kök bölgesinde tutulmasını büyük ölçüde artırabilirsiniz.

Besin maddesi sağlar: Kompost önemli miktarda makro ve mikro besin maddelerini içerir. Çoğunlukla iyi bir azot, fosfor ve potasyum kaynağı olarak görülse de iyi bir kompost aynı zamanda bitki büyümesi için gerekli olan mikro besinlerini de içermektedir. Kompost çoğunlukla stabil organik madde kaynakları içerdiğinden, bu besinler yavaş salınan bir formda sağlanır. Kompost uygulaması hem gübre kullanımını hem de pH ayarını (kireç/kükürt ilavesi) etkileyebilir. Kompost yalnızca besin sağlamakla kalmaz, aynı zamanda mevcut gübre programlarını da daha etkili hale getirir.

3- Biyolojik Faydalar

Toprak biyotasını (Bakınız: Tanımlar) gelişimi sağlar: Verimli topraklarda ve sağlıklı bitki gelişimi için toprak mikroorganizmalarının aktivitesi esastır. Mikroorganizmaların faaliyetleri ise büyük ölçüde organik maddenin varlığına bağlıdır. Toprak mikroorganizmaları bakterileri, protozoaları, aktinomisetleri ve mantarları içerir. Sadece kompostta bulunmazlar, aynı zamanda toprak ortamında da çoğalırlar. Mikroorganizmalar, organik maddenin ayrışmasında önemli bir rol oynar ve böylece humus oluşumunu sağlayarak topraktaki besin maddelerinin yarıyışlılığını artırır. Belirli mantarlar bitki kökleriyle simbiyotik olarak çalışarak, topraktan besin maddelerinin çıkarılmasına yardımcı olduğundan, mikroorganizmalar, kök aktivitesini de desteklerler. Topraklarda yeterli düzeyde bulunan organik madde aynı zamanda tüneller açma yoluyla suyun süzülmesini destekleyen ve havalandırmayı artıran solucanların çoğalmasını da teşvik eder.

Bitki hastalıklarını bastırır: Birçok bitkide hastalık görülme sıklığı, toprakta bulunan organik madde ve topraktaki mikroorganizmaların tür ve yoğunluğundan etkilenir. Araştırmalar, belirli mikroorganizmaların artmasının, *Pythium* ve *Fusarium* gibi belirli mantari hastalıkların yanı sıra nematodları da baskılayabildiğini göstermiştir. Örneğin kompostta bulunan belirli bakteri ve mantar türleri, çürüme, kök çürüklüğü ve solgunluk gibi bitki hastalıklarının önlenmesine yardımcı olur. Bu mikroorganizmalar aynı zamanda bitki artıklarının parçalanmasına da yardımcı olarak toprak sağlığını daha da iyileştirir. Faydalı mikroorganizmaların popülasyonunu artırmak amacıyla kompost yapımı ve kullanımı teşvik edilmelidir.

Çevresel etkiyi azaltır: Kompost kullanımı, sera gazı emisyonlarını arttırıcı etkisi olan organik atık miktarını azaltır. Organik atık kompostlaştırıldığında bakteri, mantar ve protozoa gibi mikroorganizmalar tarafından parçalanarak stabil, besin açısından zengin bir toprak iyileştiricisine dönüşür. Bu süreç aynı zamanda olumsuz çevresel etkilere sahip olabilecek kimyasal gübrelere olan ihtiyacı, maliyeti ve karbon salınımını da azaltır.

Bileşikler parçalar: Kompostta bulunan mikroorganizmalar petrol (hidrokarbonlar) dahil olmak üzere bazı toksik organik bileşikler de parçalayabilir. Kompost uygulaması petrolle kirlenmiş toprakların iyileştirilmesinde de kullanılmaktadır.

Sulak alanların restorasyonu: Kompost, yerel sulak alanların yeniden düzenlenmesi için de kullanılmaktadır. Organik madde ve mikroorganizma açısından zengin olan kompost ve toprak/kompost karışımları, sulak alan topraklarının özelliklerini yakından taklit ederek, yerli bitki türlerinin yeniden kazanılmasını teşvik eder.

Erozyon kontrolü: Daha kaba maddelerden yapılan kompostlar, erozyon kontrolü için malç olarak büyük bir başarıyla kullanılmaktadır. Avrupa'da erozyonu kontrol altına almak için, suyla karıştırılan ince kompost yamaçlara püskürtülerek uygulanmaktadır.

Yabancı ot kontrolü: Olgunlaşmamış kompostlar, toprakta nemin korunmasına ve toprak sıcaklıklarının düzenlenmesine yardımcı olmakta ve aynı zamanda ot öldürücü (herbisit) etkisi göstermektedir.

Kompost kullanımı ile rüzgâr ve su erozyonu süreçleri hafifletilir ve böylece üst toprağın kaybı riskini azaltır. Üst toprak, toprak profilindeki en besleyici ve karbon açısından zengin katmandır. Bu üst toprağın muhafaza edilmesi, çiftliğin kuraklığa karşı dayanıklılığını desteklemek ve oluşturmak için su ve besin maddelerinin verimli kullanımının gerekli olduğu koşullarda özellikle önemlidir.

Kompostun değeri büyük oranda kullanılan materyale ve kompostlaştırma işleminin ne kadar başarılı yapıldığına bağlıdır.

Kompost Yapımında Kullanılacak Materyaller

Kompost yapımı için birçok organik kökenli farklı materyal veya hammadde kullanılabilir. Tipik hammaddeler arasında tarımsal atıklar bulunmaktadır. Kompost yapımında kullanılacak başlıca hammaddeler, bahçe atıkları, biyokatılar (çamur), gıda endüstrisi yan ürünleri, endüstriyel yan ürünler ve belediye katı atıkları bazılarıdır. Biyokatılar gibi bazı hammaddelerin, ağaç talaşı, talaş, kâğıt, biyolojik olarak parçalanabilen ambalaj vb. ile karıştırılması gerekir.

Tarımsal yan ürünler: Çeşitli hayvanlardan elde edilen gübre ve yataklıkları, organik kaynaklı tarımsal ürün artıklarını (budama atıkları, kuru yapraklar, anız vb.), satışı yapılamayacak durumdaki meyve, sebze ve işleme/paketleme yan ürünlerini içerebilir. Tarımsal yan ürünlerden, özellikle hayvan veya çiftlik gübrelerinden üretilen kompostların ve mantar kompostlarının genellikle daha yüksek besin konsantrasyonlarına ve ayrıca yüksek tuzluluk seviyelerine sahip olduğu bilinmektedir.

Gıda sanayi yan ürünleri: Gıda işleyicileri ve restoranlar veya gıda yan ürünlerini genel atık akışından ayıran kurumlar dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan elde edilebilir. Söz konusu ürünler arasında ayıklanmış veya zarar görmüş meyve ve sebzeler, kahve taveleri, yumurta kabukları, balık artıkları, fırıncılık ürünleri bulunur. Gıda yan ürünlerinden üretilen kompostlar tipik olarak bitki besin maddeleri açısından zengindir ancak aynı zamanda yüksek tuzluluk seviyeleri içerebilir.

Endüstriyel yan ürünler: Endüstriyel yan ürünler arasında ahşap işleme yan ürünleri, kâğıt ürünleri, biyolojik olarak parçalanabilen ambalaj malzemeleri, ilaç sanayi yan ürünleri, kâğıt fabrikası çamurları, ormancılık yan ürünleri, içecek sanayi artıkları vb. yer alabilir. Bu hammaddelerden elde edilen kompost, bitki büyümesi veya çevresel iyileştirme için üstün özellikler taşır. Kâğıt açısından zengin kompostunun su tutma kapasitesi genellikle daha yüksektir.

Belediye katı atıkları: Bu atıklar genellikle kâğıt, cam, vb. ayrılmamış karışık evsel veya ticari atık olarak kabul edilir.

Kompost üretiminizde toprak özelliklerinize bağlı olarak jips, kireç, dolomit vb. gibi başka malzemeleri de ekleyerek bileşimi desteklemeniz gerekebilir.

Kompost uygulamasının başarılı olması için, kompostunuzun özelliklerinin ihtiyacınızı karşılaması gerekir. Kompostu toprak düzenleyici olarak kullanmadan önce nem içeriğini, organik madde içeriğini, karbon:azot (C:N) oranını ve pH'sına ait bilgileri alarak veya belirleyerek kalitesini değerlendirmek önemlidir. Kompostların belirli pH değerleri vardır ve kullanılan miktara bağlı olarak toprağın pH'sını etkileyebilir. Tablo 6'da ideal bir kompostun içeriği ve bu özellikleri nasıl analiz ettirebileceğiniz hakkında bilgiler bulunmaktadır. Bu nedenle kullanacağınız kompostun pH değerini bilerek etkisini daha iyi öngörebilir ve sistemi daha kolay yönetebilirsiniz. İhtiyaç belirlenmesi için mutlaka toprak analizi yaptırınız.

Tablo 6. Çiftlikte kullanım için ideal kompostun kalitesi ve nasıl analiz edileceği (Kaynak: Cooperband, 2002).

Kalite özellikleri	İdeal	Nasıl analiz yaparsınız?
Organik materyalin kaynağı	İyi bir organik madde içeriğine sahip olmalı (% 40-60)	Organik maddeyi bir toprak laboratuvarında analiz yaptırın
Azot kaynağı	10-25:1 Karbon:azot (C:N) oranı	C:N oranının bir toprak laboratuvarında test edilmesini sağlayın
nötr pH	6-8	Evde toprak pH kitini kullanın veya pH'ı bir toprak laboratuvarında analiz yaptırın
Düşük çözünür tuz miktarı	Eğer kompost sonbaharda yayılacaksa test yapılmasına gerek yoktur Ekimden önce kompost yayılacaksa tuzluluk seviyesi 10 dS'nin altında olmalıdır.	Çözünebilir tuzların toprak laboratuvarında analiz yapılmasını sağlayın
Fitotoksik bileşik bulunmaması	İyi tohum çimlenmesi (>%85)	Küçük bir kaba 10 tohum ekin ve tohumların çimlenip çimlenmediğini kontrol edin, çimlenmiyorsa toksik etkisi olabilir
Yabancı ot içermemesi	Yabani ot tohumları yok veya az	Kompostu nemlendirin ve yabancı ot tohumu çıkışını varsa gözlemleyin

Belirli kalite özelliklerine sahip olan ve üretim kriterlerine uygun olarak hazırlanan kompost, pamuk yetiştiriciliğinde ekimden önceki dönemden hasada kadar olan zaman aralığında herhangi bir kısıtlama olmaksızın uygulanabilir.

Kompost yapımında organik materyalleri karıştırırken dikkate alınması gereken en kritik iki faktör, C:N oranı ve nem içeriğidir.

İdeal C:N oranı yaklaşık 10 – 25 C:1 N'dur. Bu, ham maddenin bileşiminde azottan en az 10 ile 25 kat daha fazla karbon bulunduğu anlamına gelir. Azotla karşılaştırıldığında bu oranın dışında çok fazla karbon varsa kompostlama yavaşlar, hatta tamamen durur. Azota göre çok az karbon varsa, azot amonyak gazı olarak kaybolur. Bu süreç hoş olmayan kokulara neden olur ve değerli besinler kaybolur. Yığındaki karbon sindirildikçe C:N oranı kademeli olarak 10-25:1'e düşecektir.

Yaygın olarak kullanılan malzemelerin sahip olduğu C:N oranlarına örnekler:

Hayvan gübresi (5 – 12:1)	Çim kupürleri (20:1)	Çam iğne yaprakları (70:1)
Yabani otlar (20:1)	Kağıt (170:1)	Talaş (450:1)
Yapraklar (60:1)	Saman (100:1)	ve Deniz yosunu (25:1)

Azot seviyelerinin artırılması gerekiyorsa, N içeriği yüksek diğer organik malzemelerin (örneğin gübre ve kırıntılar) eklenerek karıştırılması tercih edilir.

Dikkate alınması gereken bir diğer önemli özellik nem içeriğidir. Kompostlama için optimum nem içeriği ıslak ağırlık bazında % 50 ila % 60 arasındadır (% 50 = 100 g hammaddenin bileşimi 50 g kuru madde 50 g su dan oluşur). % 40'ın altında nem içeriğine sahip kompost, mikroorganizmaların maksimum verimlilikle çalışmayacağı kadar kurudur. Nemin artırılması için Nemlendirilmesi gerekir. Kompost bileşimine suca zengin yeşil malzeme eklenerek veya kompost yığını ıslatılarak nem içeriği yükseltilebilir. % 60'ın üzerinde nem bulunuyorsa komposttaki oksijen eksikliğinden dolayı koku oluşma riski yüksektir. Nemin hızlıca ideal seviyeye düşürülmesine çalışılmalıdır. Yağışlı dönemde yapılan kompostlaştırma işleminde kapalı alan seçilebilir veya kompost yığınının üstü örtülerek nemin yükselmesi engellenebilir.

Sıcaklık diğer önemli faktördür. Kompostlama işlemi doğal olarak mikrobiyal aktiviteye yardımcı olan ısı üretir. Ancak sıcaklığın aşırı yükselmesi istenmez, aksi takdirde mikroorganizmaların etkisi azalır. Sıcaklık 65°C'yi aştığında mikroorganizmaların aktivitesi ve çeşitliliği belirgin biçimde azalır ancak hastalık etmeni olan mikroorganizmalar ve yabancı ot tohumları ancak yüksek sıcaklıkta etkisizleştirileceğinden özellikle kompost yığınının içinde sıcaklık ölçülerek yükselişi izlenmelidir. En hızlı kompostlaştırma 45°C ila 55°C sıcaklıkları arasında gerçekleşir. Daha soğuk bölgelerde, sıcaklığı korumak için kışın yığınları yalıtmanız gerekebilir. Çok küçük olan yığınlar (örneğin < 1 m³) ısınmayacaktır. Çok büyük yığınlar ise çok ısınır ve alev alma riski taşır. Bir yığının optimum boyutu kompostlaştırılan malzemelere, alana ve mevcut ekipmana bağlıdır. Kompostta bulunabilecek patojenlerden, parazitlerden ve yabancı ot tohumlarından kurtulmak açısından da doğru sıcaklıklara erişmek önemlidir.

Kompostlama geniş bir pH aralığında gerçekleşebilir. Ayarlama yalnızca başlangıç materyallerinin aşırı asidik veya alkali olması veya son üründe belirli bir pH aralığının gerekli olması durumunda gerekli olabilir. Ayrıca, pH 9.0'u aştığında amonyak kokuya neden olduğundan azotun kaybolma riski daha yüksek olmaktadır.

Kompostlama sistemleri arasında en yaygın şekli yığın sistemidir. Organik malzemeler, kompostlaştırılan atığa, mevcut alana ve kullanılan ekipmana bağlı olarak değişen boyutlarda yığın haline getirilir. Gübreye dayalı kompost hazırlama işlemleri için önerilen boyut yaklaşık 1,5 m yüksekliğinde ve tabanda 2,5 m'ye kadardır. Yeşil atıklar için yığınlar 2,5 m veya daha fazla yüksekliğe ve tabanda 4 ila 5 m'ye kadar olabilir. Yığınların uzunluğu yalnızca mevcut alana bağlıdır ve 20 m ila 100 m arasında değişebilir (Şekil 13).



Şekil 15. Kompost yığınları

Kompost Yığını Hazırlığı

Kompost hazırlayacağınız yerin seçiminde, kompost materyallerinin kaynağına ve kompostun uygulanacağı alanlara yakın bir yer seçmeniz zaman ve iş gücünden tasarruf etmenizi sağlar. Yer olarak su kaynağına yakın olmalı ancak kolay su basabilecek bir alan da ve kirliliğe yol açacak konumda olmamalıdır.

Kompost hazırlama zamanı olarak, bitkisel materyallerin (yabancı ot, taze materyaller vb.) bol olarak bulunabileceğiniz (tercihen yağmurlu mevsimlerin sonuna doğru) ve pamuk hasadından sonraki (anızı kullanın) bir zamanı tercih edin. Kompost için yeterli bitki materyali toplanamamışsa temiz olduğunu bildiğiniz dış kaynaklardan tedarik edin. Eğer arazinizde yeterli bitkisel materyal yok ise yol kenarlarına veya sınırlara hızlı büyüyen ağaç ve ağaççıkları dikerek düzenli kompost materyali temin edebilirsiniz. Kompostlaşma işleminin doğru olarak yapılabilmesi için oluşturduğunuz yığının en az 1 m³ büyüklüğe ulaşması gerekir. Yığında yeterli havalandırmayı sağlamak için genişliği 2,5 m'den ve yüksekliği 1,5 m'den fazla olamamalıdır.

İdeal kompost üretimi için materyal bileşimi (Şekil 16):

1/3 oranında sağlam ve hacimli materyal (kıyılmış ince dallar, bitki sapları, mısır, sorgum kökleri vb.).

1/3 oranında yüksek karbon içeren orta ve ince yapıli materyal (saman, kuru yapraklar, yem arıkları, kuruyan yabancı otlar vb.).

1/3 oranında azotça zengin ince materyal (inek veya çiftlik gübresi ve diğer hayvan gübreleri, yeşil yapraklar vb.).



Şekil 16. Kompost yığını materyalleri



Şekil 17. Kompost yığını yapımı

Kompost hazırlama adımları

Sap ve dal gibi kaba materyalleri parçalayın, parçacıkların boyutunu küçültün.

Yığının en alt katmanına fazla suyun iyi bir şekilde drenajını sağlamak için parçalanmış ince dallar ve diğer kaba materyalleri yığınının birinci katı olarak serin. Üzerine karbon içeriği açısından zengin materyalleri (saplar, ince dallar, kuru yapraklar vb.) ve daha hızlı ayrışan azot açısından zengin (hayvan gübreleri, yeşil yapraklar, yabancı ot kalıntıları vb.) diğer alternatif katmanları yığın.

Her katmana odun külü ve kaya fosfatı serpin.

Kaba materyal katmanlarına inek gübresi bulamacı veya biyogaz bulamacı serpin.

Azot kaybını önlemek ve mikroorganizmaları aşılama için yığınınıza ince toprak katmanları ekleyin.

Yağmurlu dönemlerde potasyum ve azotun yıkanmasını; sıcak mevsimde ise yığının kurummasını önlemek için, yığının en üstüne saman ya da yaprak tabakası ve son aşamada yığını çuval, branda ya da plastik örtü ile örtün.

Kompostunuz nemli bir ortamda saklanmalı ancak çok ıslak olmamalıdır. Bir avuç dolusu kompostu sıktığınızda materyaller birbirine yapışmalı ancak içinden su sızmamalıdır.

Kompost yığını oluşturulduktan 2-3 hafta sonra ilk boyutlarının yaklaşık yarısına inmiş olacaktır. Bu durum kompostunuzun karıştırılma zamanını geldiğini belirtir.

Yığını 3-5 günde bir karıştırın. Yığının karıştırılması, kompostlaşma sürecinin hızlanmasını ve kalitesinin artmasını sağlar (Şekil 17-18-19).



Şekil 18. Kompost yığınlarının ıslatılması ve karıştırılması

Kompostlama doğru şekilde yapılırsa, besin maddelerinin gaz olarak havaya kaybını en aza indirebilirsiniz. Her üretim sürecinde olduğu gibi kompostunuzun kalitesi de büyük ölçüde kullandığınız organik malzemelerin kalitesine bağlıdır.



Şekil 19. Kompost yığının yapımı ve olgunlaşma süreci.

Kompost Uygulaması Nasıl Yapılmalıdır?

Kompost, yavaş salınan bir azot kaynağı olarak düşünülmelidir. Kompostlaşma sürecinin tamamlanmasından sonra kalan azotun çoğu organik formlara bağlanır ve dolayısıyla bitki tarafından hemen alınamaz. Ürünün anlık azot ihtiyacını karşılamaya yetecek kadar yüksek oranlarda kompost düzenli olarak uygulandığında, neredeyse her zaman aşırı fosfor ve potasyum uygulamasıyla sonuçlanacaktır. Fazla fosfor, yüzey suyu

kirliliğine neden olabilmektedir. Bazı durumlarda aşırı potasyum yetiştirdiğiniz ürünlerdeki kalsiyum veya magnezyum gibi elementlerle olan dengesini de bozabilir.

Kompost uygulama oranları, toprak analizlerinden, kompostun bileşiminin belirlenmesinden sonra hesaplanarak önerilen miktar tarlaya uygulanır. Bu yöntemi kullanırken kompostun besin madde miktarları ve tuzluluk, pH gibi özellikleri de dikkate alınmalıdır. Genel kılavuzlar, komposttaki azotun % 10 -30'unun uygulamanın ilk yılında bitki tarafından kullanılabilirliğini ileri sürmektedir. İlk yıldaki fosfor ve potasyumun yarıyışlılığına ilişkin tahminler ise daha yüksektir; sırasıyla % 40 ve % 60. Bunların yalnızca tahmin olduğunu ve gerçek kullanılabilirliğin kompostun yapısına ve özellikle azot için büyüme mevsimi boyunca azot mineralizasyonunu etkileyen koşullara bağlı olacağını dikkate almak gerekir.



Şekil 20. Kompost uygulamaları

4.1.2. Organik Gübreler

Pamuk yetiştiriciliğinde, sağlıklı büyüme ve daha iyi üretim için besin maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Büyümeyi ve yetiştiriciliği etkileyebilen pek çok faktör olduğundan pamuk için uygun beslenme planı oluşturmak uzman görüşü gerektirir. Bitkide strese neden olan tüm faktörler besin maddelerinin alınımını da etkileyecektir. İlgili faktörlerden bazıları toprak yapısı, bileşimi, sulama programı ve yöntemi, drenaj durumu, tarla hazırlığı, hava durumu, tür, ekim zamanı, bitki popülasyonu, ortaya çıkışı, önceki ürün/ürünler, uygulanan gübreler ve diğer kimyasalların kullanımıdır.

Organik tarım için izin verilen gübreler, doğal kaynaklardan elde edilen ve hammaddelerinde bulunan besin maddeleri ve mikroorganizmaları tutmak için minimum düzeyde işlem gören veya doğrudan doğal formda uygulanan gübrelerdir. Genellikle yavaş salınırlar, yani ayrıştıkça zamanla besinleri serbest bırakırlar ve bitkiler için sürekli olarak besin kaynağı sağlarlar.

Çevre ve toprak dostu organik gübreler kullanarak doğru ve etkili bir gübreleme programı oluşturmak için toprak analizinden yararlanılması en doğru yaklaşımdır ve iyi verim için iyi dengelenmiş gübreleme programının izlenmesi şarttır. Gübrelerin etkin yönetimi ve kârlı kullanımı için öncelikle gübrelerin iyi bilinmesi önemlidir. Örneğin hayvan gübresinin doğru olgunlaştırılmaması veya saklanmaması besin içeriğinde önemli kayıplara yol açarken aşırı miktarda verilmesi de azot kirliliğine neden olmaktadır.

Gübrelerin kullanımıyla ilgili olarak alınan tavsiyeler resmi kuruluşlar veya resmi kuruluşlarca yetkilendirilmiş kişiler/kuruluşlar veya konu hakkında yetkinliğe sahip danışmanlar tarafından verilmelidir. Ayrıca satın almadan önce etiketini ve içeriğini özellikle uygulama zamanı, şekli ve miktarı açısından dikkatlice incelemek gerekir.

Yetiştirme dönemi boyunca yapılan gübre uygulamaları ile ilgili her türlü bilgi (içerik, miktar, tür, tarih, uygulama şekli, uygulayan kişi, depolama vb.) kayıt altında tutulmalıdır.

Besin faktörünün etkinliği,

- Doğru gübre çeşidinin belirlenmesi
- Doğru gübreleme metodunun seçimi ve
- Gübrelemenin uygun zamanda yapılması ile artırılabilir.

İklim dirençli pamuk üretimi için organik gübrelerin kullanımı önemlidir. Kimyasal gübreler özellikle azotlu gübreler genelde eriyebilirlikleri yüksek olduğundan hızlı yıkanma ile bir yandan besin maddesi ve ekonomik kayıplara diğer yandan çevre kirliliğine neden olur. Kompoze gübreler kullanıldığında toprakta besin maddelerinin bazılarının birikerek dengesizliklere yol açması ile sonuçlanabilir ve besin dengesizlikleri zamanla toprak verimliliğini azaltır. Organik gübreler, topraktaki faydalı mikroorganizmalar için besin ve yaşam kaynağı oluşturarak toprak sağlığını ve uzun vadeli sürdürülebilirliğini sağlar. Organik gübre kullanımı, toprak sıkışması ve erozyon riskini azaltırken toprakta faydalı mikroorganizmaları teşviki ile toprağın hem yapısına hem de uzun vadede içeriğine katkıda bulunur. Biyolojik çeşitliliğin artmasını sağlar.

Pamuk yetiştiriciliğinde, organik gübreler ekimden yaklaşık 15-20 gün önce uygulanmalıdır. Yetiştirme alanlarına ekimden önce kompost ve çiftlik gübresi uygulanması, toprak verimliliğinin iyileştirilmesi, sürdürülebilir olması ve ürüne temel besin maddesi sağlanması açısından önemlidir. Pamuk bitkisi, büyümesinin ilk iki ayında büyüme dönemi boyunca ihtiyacı olan besin maddesi ihtiyacının üçte ikisine (2/3) ihtiyaç duyar. Yetiştiriciliğin bu döneminde azot başta olmak üzere yeterli besin kaynağının sağlanması için, ekim döneminden önce iyi ayrılmış kompost ya da çiftlik gübresi uygulamalarıyla desteklenmesi tavsiye edilir. Ancak pamuk, çiçek ve tomurcuk oluşumu döneminde daha talepkârdır ve ekimden önce uygulanan çiftlik gübresi çoğu zaman bu talebi tam olarak karşılayamamaktadır. Bu nedenle çiçek ve tomurcuk oluşumu döneminde, diğer organik gübreler ile toprakta yeterli besin maddesinin karşılanması gerekmektedir. Çiçek ve tomurcuk oluşumu döneminde, kümes hayvanı gübresi, keçi ve koyun gübresi, kemik unu, gıda işleme atığı, pres çamuru kompostu vb. gibi kolay ve ucuz temin edilebilecek yeterli miktarlarda organik gübrenin toprağa karıştırılması tavsiye edilir. Ayrıca sulama sistemi ile suda eriyebilir formda olan organik gübreler, şerbet veya kompost çayı (Bakınız: Tanımlar) uygulanabilir.

Tablo 7’de iklim dirençli pamuk yetiştiriciliğinde, ortalama verimliliğe sahip topraklarda yüksek verimli çeşitler için önerilen besin miktarları gösterilmektedir.

Tablo 7. İklim dirençli pamuk yetiştiriciliğinde önerilen besin maddesi miktarları

Besin maddesi	Dekar (da) başına önerilen miktar	Olası kaynaklar
Azot (N)	10-12 kg/da	Önceki yetiştiricilik döneminden kalan kalıntılar, yeşil gübre, kompost, vermikompost, çiftlik gübresi, sıvı gübreler
Fosfor (P ₂ O ₅)	5-6 kg/da	Önceki yetiştiricilik döneminden kalan kalıntılar, kompost, çiftlik gübresi, kaya fosfatı, odun külü
Potasyum (K ₂ O)	4-5 kg/da	Önceki yetiştiricilik döneminden kalan kalıntılar, kompost, çiftlik gübresi, potasyum klorür, odun külü

İklim dirençli pamuk yetiştiriciliğinde, gerekli besin maddelerini sağlamak için sırasıyla izlenmesi gereken adımlar:

- 1- Ürün rotasyonu (ekim nöbeti) uygulayın, rotasyon planınıza toprağa azot bağlayan baklagilleri ekleyin, ara ürün veya yeşil gübre olarak kullanın,
- 2- Üretim alanlarındaki bütün atıklardan faydalanın (anız veya hayvan gübrelerini yakmayın), kompostunuza odun külü karıştırın,
- 3- Üretim alanlarınızın yakınında ucuza bulabileceğiniz organik atıkları (yabancı otlar, yapraklar, pres çamuru, tarımsal işletme atıkları vb.) kompostlaştırarak kullanın böylece gübre maliyetini azaltır toprağınızı iyileştirebilirsiniz,

4- Satın alınan organik gübreler (yağlı küspeler vb.) ve doğal mineral gübreler (kaya fosfat, jips, potasyum klorür gibi) ile eksik besin maddelerinizi tamamlayın.

Tablo 8. Önemli organik ve doğal gübrelerin yaklaşık içerdikleri besin maddeleri (Kaynak: Organic Cotton Crop Guide, A manual for practitioners in the tropics)

Organik Gübre	Faydası	Azot % (toplam N)	Fosfor % (P ₂ O ₅)	Potasyum % (K ₂ O)
Kompost	Toprağı geliştirir	0,6-1,5	0,5-1,0	0,5-2,0
Çiftlik gübresi	Daha az humus	0,7-1,5	0,5-0,9	0,4-1,5
Vermikompost (solucan gübresi)	Kararlı humus	0,6-1,5	0,4-0,9	0,5-1,0
Yağlı küspeler	N ve P sağlar	4,5-6,0	0,8-1,8	1,3-1,5
Melas	Toprağı geliştirir	1,4-1,8	0,11-1,0	0,4-0,6
Kaya fosfat	Kompost yığınlarına P sağlar	0	15-30	0
Potasyum klorür	Doğal potasyum gübresi	0	0	60
Odun külü	K, Mg, Ca, Mg vd.	0	1-3	1-8

Not: Değerler kuru maddenin yüzdesi olarak verilmiştir. Ortalama değerleri ifade eder. Besin içerikleri analiz edilen maddenin özelliklerine göre kaynaktan kaynağa değişebilir.

Organik gübreler, azottan faydalanmayı ve dolayısı ile pamuk verimliliğini önemli ölçüde artırır (Tablo 8). Organik gübreler yoluyla toprağa verilecek azot, bitkinin gelişim dönemine bağlı olarak ihtiyaca göre dozlara bölünerek verilmeli ve gübreleme planları, infiltrasyon ve yüzey akışını en aza indirecek uygun sulama yönetimi (örn. sık aralıklarla az sulama) ile desteklenmelidir. Azot, yıkanma riskini azaltmak amacıyla kademeli olarak verilmelidir. Yüksek oranda yağış alan ve nispeten daha fazla sulama yapılan topraklarda kademeli uygulama mutlaka uygulanmalıdır.

Aşağıdaki tablolarda, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi özelinde önceki yıllarda yapılan tarla deneme sonuçlarından elde edilen bilgiler doğrultusunda hazırlanan; toprak analiz sonuçlarına göre değerlendirilip pamuğa verilmesi önerilen besin maddesi miktarları verilmiştir. Bu tablolarda gübreleme için gerekli bitki besin maddeleri “saf madde” (N, P₂O₅, K₂O cinsinden ifade edilmiştir) olarak verilmiştir (Tablo 9-11). Burada kullanılması gereken gübre cinsinden eşdeğerinin bulunması için, söz konusu gübrenin içerdiği bitki besin maddesi miktarına göre hazırlanan ve tabloların altında yer alan faktörler ile çarpılması gerekmektedir.

Tablo 9. Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde toprak analiz sonuçlarına göre pamuk için verilmesi gerekli azotlu gübre miktarları (kg N/dekar) (Kaynak: Güçdemir, 2006).

	Tarım Şekli	Topraktaki Organik Madde Miktarı (%)			
		0-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	>3
Ege Bölgesi	Sulu	16 kg /da	14	13	11
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Sulu	15 kg/da	14	12	10

Tablo 10. Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde toprak analiz sonuçlarına göre pamuk için verilmesi gerekli potasyumlu gübre miktarları (kg K₂O/dekar) (Kaynak: Güçdemir, 2006).

	Tarım Şekli	Bitkilere Yararışlı Potasyum Miktarları (kg K ₂ O/dekar)			
		0-10,0	10,1-20,0	20,1-25,0	25,1-30,0
Ege Bölgesi	Sulu	13 kg/da	10	7	-
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Sulu	13 kg/da	11	8	6

Tablo 11. Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde toprak analiz sonuçlarına göre pamuk için verilmesi gerekli fosforlu gübre miktarları (Kg P₂O₅/ dekar) (Kaynak: Güçdemir, 2006).

	Tarım Şekli	Bitkilere Yararlı Fosfor Miktarları (Olsen Metodu ile) Kg P ₂ O ₅ / dekar							
		0-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0
Ege Bölgesi	Sulu	9 kg/da	8	7	6	5	4	3	-
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Sulu	10 kg/da	8	7	6	5	4	3	3

Organik Gübre Kaynakları ve Türleri

Çiftlik Gübresi: Çiftlik hayvanları, yedikleri yemin ancak % 45'inden faydalanabilirler. Yemde bulunan bitki besin maddelerinin yarısında fazlası dışkıya geçer. Dışkı ile hayvan barınaklarında altlık olarak serilen saman da çiftlik gübresine geçer. Bu nedenle, çiftlik gübresi içerdiği besin elementlerinden dolayı bitkiler için zengin bir besin kaynağı olarak kullanılmaktadır. Çiftlik gübresinin bitkiye faydalı olabilmesi için uygun koşullarda olgunlaşmış olması önemlidir. Taze halde toprağa uygulanan çiftlik gübresinde C:N oranı yüksek olduğu için bitki bundan yeterince faydalanmaz ve bitkide azot noksanlığı ortaya çıkar. Çiftlik gübresinin olgunlaşması sırasında C:N oranı düşürülmektedir.

Çiftlik gübresinin olgunlaştırılmasında, hammadde olan gübre ile sızıntı riski olmayan sert bir zeminde hava şartlarında etkilenmeyecek şekilde bir yere yığın yapılır. Saklama şekillerindeki farklılıklardan dolayı çiftlik gübresi sıcak ve soğuk diye sınıflandırılır.

Çiftlik gübresinin sıkıştırılmadan yığınlar halinde biriktirilmesi ile gübre havalı şartlarda parçalanmakta ve sıcaklık 60° C'ye ulaştığında (yazın 1 haftada, kışın 15-20 günde) elde edilen gübreye sıcak gübre adı verilir. 2-3 gün bu sıcaklıkta tutulan gübrenin, daha sonra sıkıştırılması ile yığın içerisinde havasız ortam sağlanmakta ve sıcaklık düşürülmektedir. Bu yöntemle parçalanma hızlı olup, 3 ay gibi bir zamanda gübre tarlaya taşınabilir duruma gelmektedir.

Ahırdan çıkarılan taze gübrenin sıkıştırılarak havasız şartlarda çürütülmesi ile elde edilen gübreye soğuk çiftlik gübresi denir. Bu yöntemle parçalanma oksijensiz şartlarda olup, sıcaklık 30°C'yi dereceyi geçmez. Daha çok sap, saman bakımından fakir, kesif yemle beslenmiş hayvanlardan elde edilen gübreler bu yöntemle olgunlaştırılmaktadır.

Uygulanması: Gübreleme yapılmadan önce kullanılacak çiftlik gübresinin mutlaka analizi yapılmalıdır. Eğer gübre satın alınacaksa analizi mutlaka istenmeli veya en azından nasıl bir hayvancılık işletmesinden geldiği sorgulanmalıdır. Çok yoğun yetiştiricilikten gelen hayvan gübresi kullanılmamalıdır. Toprak analizi ile var olan bitki besin maddelerinin miktarı belirlenmeli ve bitki ihtiyaçları dikkate alınarak araziye uygulanacak çiftlik gübresi miktarı hesaplanmalıdır.

Çiftlik gübresinin uygulama dönemleri kritik öneme sahip olup büyük ölçüde arazi şartlarına özellikle iklim faktörlerine, ekim zamanına ve bitkilerin büyüme süreçlerine bağlıdır. Vejetatif büyümenin olmadığı veya çok az olduğu soğuk iklim koşullarında, genellikle aylık ortalama sıcaklığın +5°C'nin altında olduğu aylarda katı veya sulu çiftlik gübresi uygulamaktan kaçınılmalıdır.

Yeşil Gübreler: Yeşil gübre, gelişmesini tamamlamamış yeşil haldeki bitkilerin toprağa karıştırılarak toprağın besin maddelerince zenginleştirilmesi yani gübrenmesidir. Bu amaçla yetiştirilen bitkilere de yeşil gübre bitkileri adı verilir.

Yeşil gübre bitkileri olarak; baklagiller (yonca, çayır üçgülü, taş yoncası, soya fasulyesi, yem bezelyesi, yem börülcesi, kırmızı üçgül, tüylü fiğ, Macar fiği, tüylü meyveli fiğ, koca fiğ, adi fiğ, bezelye, mürdümük, acı bakla, İskenderiye üçgülü, ak üçgül), buğdaygiller (çavdar, yulaf, arpa, darı, buğday, çim, sudan otu, silajlık mısır) ve diğer familyalardan (hardal, kolza, turp, haşhaş, aspir, şalgam) bitkiler yalın veya karışım olarak kullanılmaktadır.

Yeşil gübre bitkilerinin köklerindeki bakteriler yardımı ile havanın serbest azotu yakalanarak toprakta yararlanılabilir azot halinde bağlanır. Yeşil gübre bitkilerinin; iklim ve toprak şartlarına uyumlu, derin köklü, hastalıklara dayanıklı, çabuk gelişen, yüksek biyolojik verimli, tohumunun kolay temin edilebilir ve küçük tohumlu olması gibi özellikler istenir ve aranır. Ayrıca yeşil gübrelemenin ekonomik maliyetinin de hesaplanması önemli bir diğer parametredir.

Uygulanması: Gübreleme planında toprak tipi, toprak koşulları, eğim, iklim, ekim nöbeti, hedeflenen verim, toprağın besin maddesi içeriği, toprak pH'sı, özel arazi kullanım koşulları gibi belli başlı toprak özellikleri dikkate alınmalıdır. Gübre kullanımı ile ilgili kayıtlar tarımsal işletme kayıt defterinde tutulmalıdır.

Gübreleme için toprak örnekleri, ekim veya dikimden önce alınmalıdır. Alınan toprak örnekleri laboratuvarda kimyasal yollarla analiz edilerek, içerisindeki bitki besin madde (N, P, K gibi) miktarları belirlenmelidir. Böylece o toprakta yetiştirilecek bitkinin büyümesi ve iyi bir ürün vermesi için hangi besin maddelerinin eksik olduğu tespit edilerek, verilmesi gerekli gübre miktarları belirlenir.

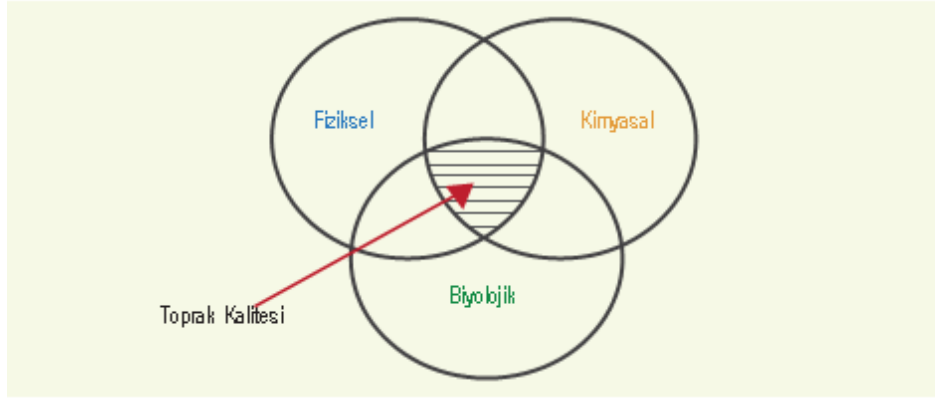
Baklagil bitkileri toprağa en fazla azotu bağladıkları dönem olan çiçeklerin üçte biri-üçte ikisi açtığında toprağa karıştırılmalıdır. Toprağa karıştırılma derinliği 20 cm olacak şekilde ayarlanmalıdır. Diğer bir uygulama olarak, yeşil gübreler biçildikten sonra bir hafta kadar toprak yüzeyinde soldurulmalı ardından hafif bir ekipman yardımıyla toprağa karıştırılmalıdır. Toprak işlemeyen yetiştiricilik yapılması durumunda yeşil gübre bitkileri biçilip veya kırılıp toprak üzerinde malç olarak bırakılabilir. Pamuk hasadı ve ekimi arasındaki süreç kısa ise yeşil gübre bitkileri kış döneminde 2 ay kadar tutulup daha sonra biçilebilir veya kırılıp bırakılır.

Biyoestimülanlar ve Bioaktivatörler: Biyoestimülanlar veya biyoaktivatörler bitki gelişimini, bitkilerin beslenmesini, ürün kalitesini ve verimini olumlu yönde etkilemek; bitkilerin strese dayanıklılığını artırmak amacıyla bitkilere yaprak, topraktan veya tohuma uygulanan, içeriğinde organik veya inorganik bileşikler, mikroorganizmalar bulundurabilen, ayrıca bazılarının toprak yapısını düzenleyici etkilerinin de olduğu materyallerdir. Bu yardımcı maddeler toprak ve bitki sağlığının gelişmesine yardımcı olmaktadır. Biyoaktivatörler daha çok toprakta mikroorganizma faaliyetini hızlandırırken, biyoestimülanlar bitki fizyolojisi ve metabolizmasını hedef alır. Biyoaktivatörler toprakta organik maddenin parçalanmasını hızlandırarak besin maddelerinin yararlı hale geçmesini ve toprak yapısının iyileşmesini sağlar. Biyoestimülanlar ise bitkinin metabolizmasını ve fizyolojik olayları tetikleyerek bitki gelişmesini, besin maddesi alınımını ve stres koşullarına dirençli maddeler veya mikroorganizmalardır.

Aslında biyoestimülanlar ve biyoaktivatörler, gübre, ot öldürücü veya toprak iyileştiricisi sınıfına tabi olmayan, bitkilere faydalı herhangi bir madde olarak çok yönlü bir tanım olarak ifade edilebilir. İçerikleri çoğunlukla hümitik ve fülvik asitler, amino asitler, diğer azotlu bileşikler, deniz yosunu ve bitki ekstraktları, kitin ve kitosan benzeri polimerler, inorganik bileşikler, yararlı mantarlar ve yararlı bakterilerden oluşmaktadır. Biyoestimülan ve biyoaktivatör maddeler çeşitli formülasyonlarda ve farklı bileşenlere sahip olmakla birlikte genellikle kaynaklarına ve içeriklerine göre farklı gruplara ayrılırlar. Bu gruplardan en önemlileri hümitik maddeler, hormon içeren ürünler, amino asit içeren ürünler, enzimler, ve yosun ekstraktlarıdır.

Organomineral Gübreler Özellikleri ve Kullanımları:

Toprakların verimli olması ve verimliliğinin korunması toprak kalitesi ile yakından ilgilidir. Toprak kalitesi, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri arasında dengeyi ifade eder ve bitki büyüme ve gelişimi için uygun ortam anlamına gelir (Şekil 21). Bu denge su, hava ve bitki besin maddelerinin miktar ve oranlarını kapsar.



Şekil 21. Toprağın fiziksel-kimyasal ve biyolojik özelliklerinin ortak bileşeni olarak toprak kalitesi

Toprak kalitesi dendiğinde toprakların birçok özelliği (fiziksel, kimyasal ve biyolojik) bir bütün olarak dikkate alınarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle toprakların tüm özellikleri (pH, organik madde, tuzluluk, kireç, bünye, besin elementi içeriği, eğim, renk, su tutma kapasitesi, geçirgenlik/drenaj, mikrobiyoloji çeşitlilik ve sayı vb.) verimlilikte önemlidir, zira her bir özelliğin etkisi bulunmaktadır. Bu özellikler içerisinde organik madde, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini önemli derecede etkilemesi nedeni ile bir adım öne çıkmaktadır. Organik madde, yapısında bitkiler için gerekli besin elementleri (N, P, K, Ca, Mg ve iz elementler) içermektedir. Toprağın su tutma kapasitesi, geçirgenlik ve rengini etkilemektedir. Ayrıca toprakta yaşayan canlılar için önemli bir besin kaynağıdır. Organik madde toprağa uygulanan kimyasal gübrelerin de yarıyışlılık oranlarını etkilemektedir.

Toprakların verimlilik durumlarını korumak ve sürdürmek için bitki tarafından kaldırılan besin maddelerinin yeniden toprağa kazandırılması gerekir. Tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübreler organik, kimyasal (mineral) ve organomineral gübre olmak üzere 3 ayrı grupta ele alınmaktadır. Organik gübreler içerisinde hayvan gübreleri (büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanları), yeşil gübre bitkileri (fiğ, hayvan baklası, üçgül, fiğ-arpa karışımı vb.), kompost ve leondardit ve benzeri doğal toprak iyileştiriciler yer almaktadır. Son yıllarda organik ve kimyasal gübrelerin bir araya getirilmesi ile organomineral olarak tanımlanan yeni bir gübre grubu pazara sunulmuştur. Organomineral gübrelerin özellikleri ve kullanımları ile ilgili önemli konular aşağıda kısaca ele alınmıştır.

Organomineral Gübreler Nasıl Üretilir? Organomineral gübreler, kimyasal (mineral) gübreler ile organik gübrelerin bir araya getirilmesi ile 3 farklı şekilde üretilmektedir:

1-Fiziksel karışım ile hazırlanmış organomineral gübreler: Bu tip organomineral gübreler kimyasal gübreler (örneğin 15-15-15; 18-46-0 vb.) ile katı organik materyallerin (torf, hayvan gübreleri, leondardit, kompost vb) önce fiziksel olarak karıştırılması ve ardından pelet veya granül haline getirilmesi ile üretilmektedir. Bu tür gübreleri üreticiler kendileri de hazırlayabilirler. Örneğin bu amaçla 50 kg 15-15-15 ile 50 kg organik materyal (olgunlaşmış hayvan gübresi, torf veya kompost) veya 60 kg kimyasal gübre + 40 kg organik materyal ile iyice karıştırılması ile organomineral gübre hazırlanabilir.

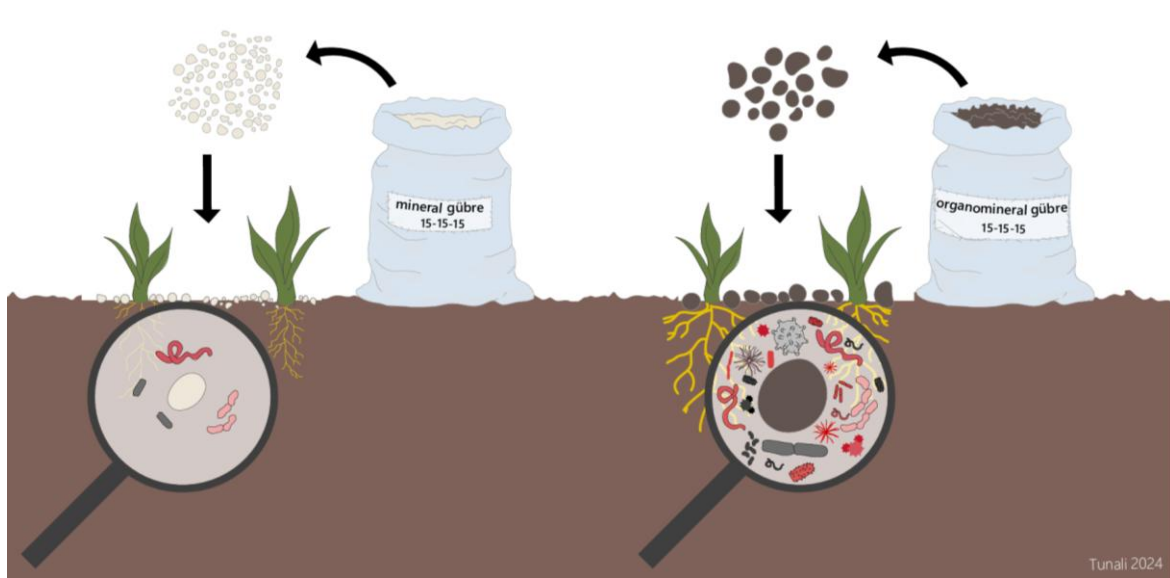
2-Kaplanmış organomineral gübreler: Bu gübreler bir kimyasal gübrenin, organik bir materyal ile kaplanması ile üretilmektedir. Kaplama malzemesi olarak çoğunlukla hümik asit kullanılmaktadır.

3-Füzyon (kaynaştırma) işlemi ile üretilen organomineral gübreler: Bu tip organomineral gübreler kimyasal gübrelerin ve organik materyalin belli bir sıcaklığa kadar birlikte ısıtılması ve bu şekilde kaynaştırılması ile üretilmektedir.

Organomineral Gübrelerin Özellikleri:

Organomineral gübreler, genelde kimyasal gübrelerin organik bir materyal ile kaplanmış hali olarak kabul edilebilir. Bu kaplama ile oluşturulan organomineral gübre, kimyasal gübreye göre kısmen bazı avantajlar sağlamaktadır.

1-Organomineral gübre tanesinin (pelet, granül vb.) düştüğü noktada, etrafındaki organik kaplama ile gübrenin düşmediği yere göre toprak canlılarının (mikroorganizmalarının), artmasına ve aktivite gösterecekleri bir ortamın oluşmasına zemin hazırlar. Bu da toprağa bir canlılık ve verimlilik kazandırır (Şekil 22).



Şekil 22. Kimyasal (sol) ve organomineral (sağ) gübrelerin toprağın mikrobiyolojik dinamizmine etkileri (Tunalı, 2024).

2-Organomineral gübrenin yapısındaki organik kısmın, topraktaki yararlı mikroorganizmaları hem sayı ve hem de aktivite açısından teşvik etmesi/artırması nedeni ile hastalık yapan mikroorganizmaların bir miktar bastırılması olasılığı ortaya çıkar.

3- Organomineral gübrenin, organik kısmının önce yavaş yavaş parçalanması (ayrışması) nedeni ile organomineral gübre yavaş yavaş bir gübre şeklinde davranır. Bir diğer ifade ile organomineral gübrenin yapısındaki besin elementleri, eşdeğerleri kimyasal gübrelere göre toprağa daha yavaş salınmaktadır.

4-Organomineral gübrenin yapısındaki organik maddenin ayrışması ile açığa çıkan hormon benzeri maddeler ile köklerin daha iyi gelişme olasılığı artar.

5-Organomineral gübrelerin yapısındaki besin elementlerinin (N-P-K ve diğerleri) yavaşlık oranlarının, eşdeğerleri kimyasal gübrelere göre bir miktar daha fazla olması söz konusudur. Bir kimyasal gübre, organomineral gübre şekline getirildiğinde, gübrenin besin elementi oranları, organik madde katılması nedeni ile düşer. Bu nedenle aynı miktarda N-P₂O₅-K₂O uygulanması için kimyasal gübreye göre bir miktar daha fazla organomineral gübre uygulanması gerekir. Bu da maliyeti artırabilir.

Organomineral gübre uygulama zamanı: Organomineral gübrelerin daha çok taban (temel) gübre olarak uygulanması önerilmektedir. Üst gübre olarak uygulanmaları çok tercih edilmemektedir. Bu durum gübreleme programlarında fosfor (P)'un taban gübre şeklinde uygulanması ve üst gübrelemede ise çoğunlukla fosfora yer verilmemesinden kaynaklanmaktadır. Organomineral gübrelerin aynı zamanda kompoze gübre olduğu dikkate alındığında, üst gübrelemede organomineral gübre uygulanması ile fazladan ve gereksiz P uygulaması ihtimali ortaya çıkmaktadır. Üst gübrelemede organomineral gübre kullanımının tercih edilmemesinin bir diğer olası nedeni ise; bitki çeşidine göre üst gübrelemede farklı miktarlarda azot (N) ve potasyum (K) ve bazı durumlarda kalsiyum (Ca) uygulaması ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Bu ihtiyaçların tekli veya iki besinli kimyasal gübreler ile karşılanması daha kolay ve ekonomik görünmektedir.

Organomineral gübrelerin çözünürlükleri genellikle düşüktür. Bu nedenle damla sulama sistemi (fertigasyon) ile uygulanmaları çoğunlukla uygun görülmemektedir.

Organomineral gübrelerin saklanması: Organomineral gübrelerin nem çekicilikleri düşüktür. Bu nedenle bazı kimyasal gübrelerde görülen kekleşme ve topaklaşma/katılaşma problemleri bu tip gübrelerde görülmemektedir. Bu çerçevede organomineral gübreler, orta-uzun bir dönem için depolanabilirler.

4.2. Toprak İşleme

Toprak işleme, toprağı kazarak, karıştırarak veya ters çevirerek genelde ekime hazırlama veya tarlada istenmeyen yabancı otların ana bitki ile su ve besin maddesi rekabetini azaltılması amacıyla yapılan uygulama olarak tanımlanır. Genellikle toprak diskaro veya pulluk gibi ekipmanlarla, 25-30 cm derine incek şekilde toprak işlenir. Toprak işleme, tohum yatağı hazırlama dışında genelde toprak sıkışmasını veya sert tabakayı ortadan kaldırmak, yabancı otları yok etmek ve toprağı havalandırmak amacıyla yapılır. Böyle bir yaklaşım ve söylem kısa vadeli kazanımlar sağlar ancak yapılan yanlışlar genellikle uzun vadede olumsuz sonuçlar doğurur ve toprak sağlığını olumsuz etkiler. Toprak erozyonuna neden olan uygulamaların başında gelen toprak işleme, günümüzde işçilik ve yakıt fiyatlarının artmasına rağmen yaygın olarak yapılmaktadır. Peki, tarımsal üretimde binlerce yıldır varlığını sürdüren ve modern tarım sistemlerinin temel taşı olan toprak işleme doğru bir uygulama mı?

Konvansiyonel toprak işleme		Korumasız toprak işleme	Koruyucu toprak işleme				
Kulaklı pulluk	Diskli pulluk	Azaltılmış işleme	Sırtta işleme	Azaltılmış* işleme	Yırtarak işleme	Şerit işleme	Toprak işlemesiz

Toprak rahatsızlığının yoğunluğunun ve sıklığının azalması / Mahsul kalıntı örtüsünün artırılması

Şekil 23. Toprak işleme sistemlerinin toprağı verdikleri zararın derecesine ve kalıntıların yüzey kaplamasına göre sınıflandırılması (Kaynak: FAO-IITA, 2000).

* Azaltılmış toprak işleme, toprak işleme-tohum ekimi sistemlerini birlikte değerlendirir.

Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri

Koruyucu toprak işlemeli tarım sistemlerinde (örneğin koruyucu tarım, organik tarım, onarıcı tarım) toprağı en az müdahale ederek, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını bozmadan üretim yapılmaktadır. Koruyucu toprak işleme, toprağı yıl boyunca erozyondan korumak için yeteri kadar bitki kalıntısının toprak yüzeyinde bırakıldığı yetiştirme sistemidir. Pulluk kullanılarak aşırı ve devirerek toprak işlemenin yapıldığı geleneksel sisteme alternatif olan ve toprağı daha az müdahale edilerek yapılan doğrudan ekim, sıfır toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, malçlama, sezonluk sırtta ekim ve daimî sırtta ekim yöntemleri koruyucu toprak işleme yöntemleri olarak kabul edilmektedir (Şekil 23).

Koruyucu toprak işlemeli sistemde tarım alanında etkili olan rüzgâr ve su erozyonuna göre iki şekilde uygulama önerilir: (i) Suyun toprak erozyonuna neden olduğu alanlarda “erozyonu azaltmak amacıyla toprak yüzeyinde %30 veya daha fazla bitki kalıntısının bırakıldığı toprak işleme ve ekim sistemi” ve (ii) Rüzgârın toprak erozyonuna neden olduğu alanlarda ise “kritik rüzgâr erozyonu periyodu süresince toprak yüzeyinde 1,120 kg/ha hububat anızına eşdeğer bitki kalıntısının tutulduğu sistem” olarak tarif edilmektedir.

Rüzgârın erozyona neden olduğu bölgelerde yapılacak bir diğer uygulama ise rüzgâr perdeleri (rüzgâr kıran) tesis etmektir. Rüzgâr perdeleri, aynı zamanda tarım ürününü, hayvanları, yabancı hayatı ve insanları rüzgârın olumsuz etkilerinden korur. Rüzgâr perdesi yapmak için hâkim rüzgâr yönü yani rüzgârın en çok ve en kuvvetli estiğı yön belirlenerek perdeleme yapacak ağaçlar bu yöne karşı dik olarak dikilmelidir. Perdeleme amacıyla ağaçlar, çalılar veya otsu bitkiler kullanılabilir. Bu bitkilerden rüzgâr şiddetini azaltıcı etkisi dikkate alınarak karışık olarak dikildiğinde biyoçeşitliliğin artması ve faydalılar için habitat oluşturma gibi ek hizmetler sunar. Bitki türlerinin yerel koşullara uyum sağlamış ve kuraklığa dayanıklı türler olmaları tercih edilmelidir. Ancak rüzgârın değişkenliği söz konusu ise L biçiminde oluşturulan perdeler daha etkin

koruma sağlamaktadır. Rüzgâr perdesi kendi yüksekliğinin 30 katına kadar alanı rüzgâr etkisinden koruyabilmektedir. Ancak perdenin hemen arkasında koşulların da değişime uğrayacağı göz önünde tutulmalıdır (örneğin yoğun gölgelenen alanlarda ekim yapılmasından kaçınılmalıdır). Rüzgar kıranlar aynı zamanda tarla çevresinde biyolojik çeşitliliğin artırılmasına ve faydalılar için doğal yaşam alanı da oluşturabilir.



TOPRAK İŞLEMEDEN BEKLENENLER

Toprakta su ve rüzgar erozyonuna yol açmamalı,
Toprak içindeki mikroorganizmaların yaşamlarını desteklemeli
Toprakta, besin maddelerinin kaybolmasını önlemeli,
Toprakta sıkışmayı önlemeli, bitkinin kök gelişimine uygun ortamı hazırlamalı,
Toprağa uygulanan materyallerin toprak altına ve özellikle kök bölgesine verilmesini sağlamalı,
Kışı toprakta geçiren bazı zararlıların popülasyonlarının azalmasını sağlamalı,
Pulluk gibi toprağı devirerek işleyen aletler mümkün olduğunca az kullanılmalı, bunun yerine çizel, kültivatör gibi toprağı devirmeden işleyen aletler tercih edilmelidir.

Koruyucu toprak işlemeli ekim farklı ekim yöntemlerini içermektedir.

1- Toprak işlemesiz (Doğrudan ekim): Hasattan ekime kadar toprağın işlenmeden bırakıldığı ekim yöntemidir. Ekim, kesici disk, diskli ekici, hat temizleyici, çizel veya rototiller ile dar bir tohum yatağına yapılır. Gerekirse yabancı ot çıkışında sınavari çapalama yapılabilir. Doğrudan ekimde toprak yüzeyini kaplayan öncül bitki veya örtü bitkisi anızlarının (artıklarının) oluşturduğu malç tabakası, yüzeyde toprak sıcaklığının korunmasını sağlar. Yüzeyde daha geç ısınma ve soğumalara da neden olabilmektedir. Bu nedenle pamuk, ekileceği dönem içerisinde mümkün olan en erken zamanda ekilmesi gerekir. Böylece ekili bitki yüzey ve yüzeye yakın konumda olan yabancı otlara karşı daha gelişmiş olarak rekabet sağlanabilir. Seçilen pamuk çeşidinin erken ekimi sağlayabilecek özelliklere sahip olması gerekir.

Doğrudan ekim yönteminde; toprak işlenmemeli, ekim nöbeti uygulanmalı ve toprak yüzeyi anız ya da bitki artıkları ile kaplı tutulmalıdır.

2- Azaltılmış toprak işlemeli:

Sırtta ekim: Yine hasattan ekime kadar toprağın işlenmeden bırakıldığı bir ekim yöntemidir. Bu yöntem genellikle drenajı yetersiz olan topraklarda tercih edilen bir yöntem olup ilk toprak işleme ve sırt oluşturma geleneksel toprak işlemeye benzer şekilde yapılır. Sonraki yetiştiricilik dönemlerinde bu sırtlar bozulmadan üzerlerine dönüşümlü olarak doğrudan ekim, özel makinelerle yapılır.

Ekim, kazayağı, diskli ekici, kesici disk veya hat temizleyici ile yapılır. Bitki kalıntıları sırtlar arasında yüzeyde bırakılır. Karıklarda bitki kalıntılarının eksikliği erozyonu artıracığından ve yabancı ot tohumları sırtların içine toplanacağından hasattan sonra ekime kadar sırtların yapılması tavsiye edilmez. Yabancı ot kontrolü çapalama ile yapılır. Çapalama esnasında sırtlar düzeltilir.

Malçlı ekim: Bu yöntemde amaç, toprak yüzeyini yıl boyunca bitki ve bitki kalıntılarıyla örtülü tutmaktır. Ekimden önce toprak sadece bir kez işlenerek, bitki kalıntıları çizel, kültivatör, goble, kazayağı veya diskli tırmıklarla toprağa karıştırılır. Erozyon kontrolü için sınırlı toprak işleme yapılarak yeterli miktarda kalıntı bırakılması sağlanır. Yabancı ot kontrolü çapalama ile yapılır.

Sorumuz, tarlamızı sürmek ya da sürmemek? Hangisi nasıl etki yaratıyor?

Gereğinden fazla ve yanlış yöntem ve ekipmanlarla yapılan toprak işleme zararlıdır !!!

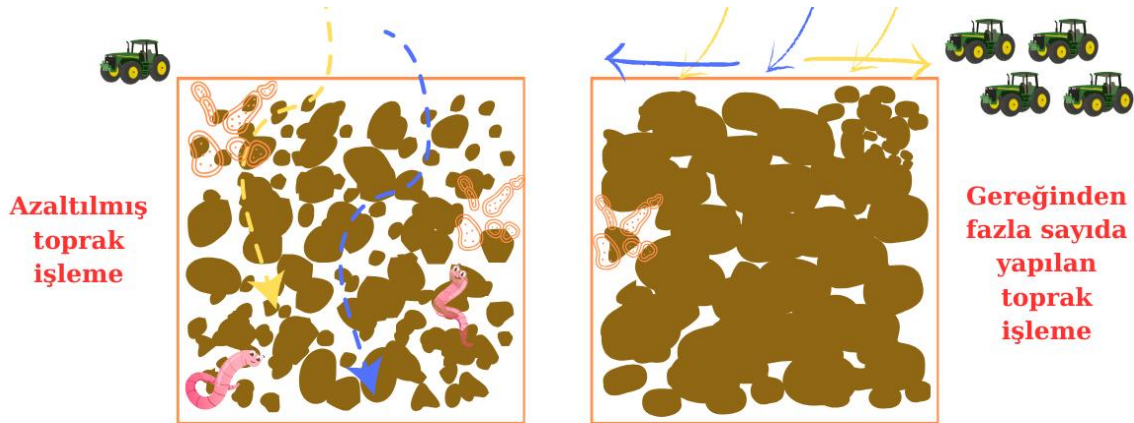
Toprağın organik madde içeriğini azaltır,

Yüzeydeki bitki artıklarının yetersizliğinden dolayı rüzgâr ve su erozyonunun oluşma ihtimalini artırır,

Tarla trafiğinden dolayı toprakta sıkışmaya neden olur, üst üste aynı alet-ekipmanla yapılan işleme pulluk tabanı veya sert tabaka oluşumuna neden olur,

Tohum yatağı hazırlığı veya diğer amaçlar için çok sayıda toprak işleme yapılması gerekli, makine, yakıt ve iş gücü giderlerini yükseltir.

Yoğun toprak işleme toprakta, organik maddenin hızla parçalanmasını ve bitki kalıntılarının karbondioksit dönüşümünü hızlandırarak atmosfere salınımı ile sera etkisine ve küresel ısınmaya neden olmaktadır.



Şekil 24. Azaltılmış ve gereğinden çok yapılan toprak işlemenin toprak yapısına etkisi



Şekil 25. Toprak işleme yapılmadan bitki kalıntılarının üzerine ekilmiş pamukta gelişme
Kaynak: Ülfet Erdal, Onarıcı pamuk üretim alanı, Menemen-İzmir

İklim dirençli tarımsal üretim uygulamalarının başında gelen azaltılmış toprak işleme, tüm yüzeyin işlendiği ancak geleneksel toprak işlemede normal olarak uygulanan bir veya daha fazla işlemin ortadan kaldırıldığı sistemleri ifade eder. Bu tanım oldukça geniştir ve bu nedenle aletlerin türüne, toprak işlemenin sıklığına ve yoğunluğuna göre değişen farklı birçok sistem vardır. Sonuç olarak bazı sistemlerde yüzeyde çok az bitki artığı kalabilirken bazı sistemlerde yüzeyin % 30'dan fazlası bitki ile kaplı kalabilir. Bu nedenle bazı azaltılmış toprak işleme sistemleri koruyucu toprak işleme olarak sınıflandırılırken diğerleri koruyucu grubuna dahil değildir.

Toprak işleme uygulamalarında yapacağınız her toprak işlemenin, yüzeydeki bitki kalıntılarını azaltarak toprak ve su erozyonunun artmasına sebep olduğu hatırlanmalıdır. Koruyucu toprak işlemede anahtar kelime, toprak yüzeyindeki bitki kalıntılarının doğru yönetilmesidir. Toprağı karıştıran toprak işleme makinaları yabancı ot kontrolü için gayet yararlı olabilirler. Fakat rüzgâr erozyonunu kontrol eden bitki artıklarının büyük bir bölümünün gömülmesine ve toprağın çıplak ve erozyona maruz kalmasına neden olur.

Koruyucu toprak işleme, yabancı ot kontrolü ve tohum yatağı hazırlığı için yapılan ve geleneksel toprak işleme yöntemlerine göre tarlada geçiş sayısını önemli ölçüde azaltır. Prensip olarak toprağı devirmeden işlemeye yönelik uygulamalar önerilir.

Koruyucu toprak işleme hedeflendiğinde yetiştiricilik yapılmakta olan tarla alanın yüzeyinin en az %30'unun ön bitki kalıntıları ile kaplanması gerekir. Bu sistemde ön bitki ya da ürünün sap ve benzeri kalıntıları tarla yüzeyinde bırakılır. Koruyucu toprak işleme sisteminde kulaklı veya diskli pulluklar kullanılmaz.

Son yıllarda geleneksel toprak işleme sistemleri tarla trafiğini azaltmak, üretim maliyetini en az düzeye indirmek, erozyonu kontrol etmek gibi değişik amaçlarla yerini koruyucu toprak işleme sistemlerine bırakmaktadır. Koruyucu toprak işlemeli ekim durumunda toprak yüzeyinde malç olarak bırakılan bitki kalıntıları, yüzey sularını süzerek derine inmesini sağlayacak böylece akarsu, gölet ve barajlara taşınması sağlanacak ve suyun kaybolması veya kaynakların kirlenmesi önlenecektir. Bu yöntemle su kullanım etkinliği artırılabilecek, kurak dönemlerde su kıtlığı sorunu yönünden önemli avantajlar sağlanacaktır.

KORUYUCU TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİNİN FAYDALARI



Toprağı kaplamak için yeterli ürün kalıntısı biriktirmeye veya üretmeye yönelik neler yapılabilir?

İyileştirilmiş meralardan, yem bitkilerinden vb. elde edilen silaj veya saman gibi alternatif yem kaynakları üretin.

Kalıntı biriktirmeye yönelik ekim nöbetinin bir parçası olarak mutlaka örtü bitkisi ekleyin. Seçilen örtü bitkisi veya karışımının oluşturduğu toprak üstü ve altındaki aksamın biyokütlesi hakkında ön bilgi sahibi olun.

Bitkisel ve hayvansal üretimi birlikte yapıyorsanız, tarlada kalan kalıntı miktarını kontrol etmek için çit ve kontrollü otlatma uygulayın.

Yüksek bitkisel atık üreten ve yavaş ayrışabilen kalıntılara sahip daha fazla ürünü (yem sorgumu, mısır veya güçlü bir örtü bitkisi gibi) ekim nöbeti planınıza ekleyin.

Koruyucu toprak işleme bir yandan toprak sağlığının uzun süreli korunmasını sağlarken, doğru toprak işleme toprak ve su kaynaklı birçok soruna çözüm üretebilir (Tablo 12).

Tablo 12. Toprak ve beslenme sorunları, nedenleri ve çözüm olarak önerilen toprak işleme uygulamaları

Kaynak: Guidelines and reference materials for promoting integrated soil and nutrient management in Farmer Field Schools. Reference material for the module on tillage, 2001.

Sorun	Neden	Toprak işleme çözümleri/yönetim uygulamaları
Düşük toprak verimliliği	Düşük organik madde içeriği ve toprağın üst katmanının besin maddelerince fakir olması	Bitki kalıntılarının yarıyıllı hale geçmesine izin verecek şekilde sıfır (toprak işlemesiz) veya malçlı toprak işleme, Besin maddesi miktarını artırma için baklagil ve karışımlardan oluşan örtü bitkileri veya yeşil gübre.
		Diskli tırmık ve çapa kullanımı, yeşil gübre, kompost vb. uygulama.
	Toprağın besin maddeleri tutma kapasitesinin düşük olması	Topraktaki organik madde ve besin kayıplarını en aza indirmek için toprak işleme yapmayın veya malçlama yapın ve bitki kalıntılarını toprakta bırakın.
	Üst toprağın aşınması	Toprağı işlemeyin, malç uygulayın veya şeritvari toprak işleme yapın ve toprak örtüsünü koruyun,
		Yüzey akışını engellemek için sırta ekim yapın,
		Kontur veya şerit toprak işleme ve ekim yapın,
		Yüzeyde kaymak tabakasını kırmak için kültivatör ve çapalardan faydalanın,
		Toprak işleme için yağmurların bitmesini bekleyin.
	Yabancı otlar	Yabancı otları yönetmek için diskli tırmıklar, süpürücüler, çubuklu ot temizleme makineleri ve kültivatörler veya çapalardan faydalanın.
	Hastalık ve zararlılar	Ürün artıklarını karıştırmak için tırmıklar veya çapalardan faydalanın, hastalık-zararlı riski varsa atıkları doğrudan gömmeyin/karıştırmayın kompostlaştırdıktan sonra toprağa karıştırın.
Toksik maddelerin varlığı	Alüminyum ya da mangan	Kireç, gübre vb. toprak iyileştiricileri karıştırmak için diskli tırmık kullanın.
	Sodyum	Kireç uygulaması için diskli tırmık, diskli pulluk kullanın.

Tablo 12 devam

Sorun	Neden	Toprak işleme çözümleri/yönetim uygulamaları
Suyun tutulması ve yetersizliği	Düşük infiltrasyon (suyun toprağa işlemesi)	Toprak işlemeyi sıfırlayın, malç uygulayın, şerit toprak işleme yapın ve toprak örtüsünü koruyun.
	Yüksek buharlaşma / terleme	Toprak işlemeyi sıfırlayın ve bitki kalıntılarını yüzeyde tutun
	Düşük organik madde içeriği	Hayvan gübresi veya diğer organik gübreleri eklemek için disk, tırmık ya da çapa kullanın; örtü bitki karışımlarından faydalanın,
		Malçlı toprak işleme uygulayın.
Sınırlı köklenme	Sınırlı köklenme	Toprağı işlemeyi yönetin veya derin köklü örtü bitkilerini biyolojik bir dipkazan gibi kullanarak malçlı işleme uygulayın.
Toprakta yetersiz oksijen bulunması (yetersiz havalanma)	Yüksek taban suyu ya da geçirimsiz tabaka	Geçirimsiz katmanları parçalamak için derin ve kuvvetli köklü örtü bitkisi kullanılarak yapılan malçlı toprak işleme.
Düşük biyolojik aktivite	Bitki kalıntıları, toprak organik maddesi veya toprakta canlıların eksikliği	Kalıntı örtüsünü en üst düzeye çıkarmak için sıfır toprak işleme, Örtü bitkisi veya doğal vejetasyon ile nadasla malçlı toprak işleme.
	Zehirli pestisitler ve herbisitler	Özellikle ot öldürücüler veya diğer zehirlerin kullanılmaması, yabancı ot yönetiminin uygun zamanda uygun alet-ekipmanlarla yapılması.
Yüzey yıkanması	Akışın neden olduğu su erozyonu ve rüzgâr erozyonu	Kalıntı örtüsünü en üst düzeye çıkarmak için sıfır toprak işleme, malçlama.
Sınırlı kök gelişimi	Toprak katmanlarında sıkışma, Oksijen azlığı, Düşük fosfor içeriği, Zehirli maddeler.	Sert tabakayı parçalamak için derin köklü örtü bitkisi kullanılarak yapılan malçlı toprak yönetimi
Tohum çimlenme problemleri	Yetersiz nem, Yetersiz oksijen (aşırı su), Aşırı yüksek sıcaklıklar, Çok düşük sıcaklıklar, Toprak yapısı.	Toprak yüzeyinde örtü şeklinde kalıntı bırakmak sıfır toprak işleme, Kültivatörler ve tırmıklarla şerit biçiminde toprak işleme.

Tablo 12 devam

Sorun	Neden	Toprak işleme çözümleri/yönetim uygulamaları
Zayıf çimlenme	Toprak üstünde kaymak tabakası, Toprak yüzeyinin yoğunluğu	Sıfır toprak işleme ve yüzeyde örtü şeklinde kalıntı bırakmak toprağı erozyondan korur ve toprak yapısını iyileştirir, Toprağa organik madde ilavesi, Ekim için sırtlar oluşturmak, Toprak direncini azaltmak için çatallı toprak işleme, Örtü bitkisi yetiştirme, Geniş köklü örtü bitkileri ile malçlı toprak işleme.
Yüksek üretim maliyetleri	Yüksek işçilik masrafları, Yüksek mekanizasyon masrafları, Yüksek pestisit ve diğer girdi masrafları	Sıfır toprak işleme, Hayvan çekişli toprak işleme, Yabancı otları kontrol etmek için izleme ve entegre mücadele yöntemleri uygulama.
Çevresel problemler	Zehirli pestisit ve herbisitler Sucul ekosistemlerde sediment kirliliği	Sıfır toprak işleme, korumalı toprak işleme ve örtü bitkilerinin kullanılması ile toprak erozyonunu ve suyun kirlenmesini önleme. Kullanılan gübre, pestisit gibi girdilerin çevreye olan etkileri gözetilerek bilinçli seçilmesi.

BÖLÜM 5

SULAMA VE İKLİM

5. BÖLÜM SULAMA VE İKLİM

Yeterli bitki gelişimi için gerekli olan, ancak yağmur, kar gibi doğal yollarla karşılanamayan suyun uygun zaman ve miktarda bitki kök bölgesindeki toprağa verilmesi sulama olarak tanımlanmaktadır. Uygulanacak sulama yönteminin seçiminden sonra “Ne zaman” ve “Ne kadar” su verileceğinin belirlenmesi sulama programlamasının temelini oluşturmaktadır. İyi pamuk yetiştiriciliğinde pamukta sulama yönetimi konusunda temel bilgiler için ‘İyi Pamuk Uygulamaları Derneği Çiftçi ve Eğitici El Kitaplarından yararlanınız (Oğuz ve arkadaşları, 2021; Oğuz ve arkadaşları, 2022).

Pamuk yetiştiriciliğinde sulama, bitkinin sağlıklı büyümesi ve yüksek verim elde edilmesi için kritik bir faktördür. Toprak verimliliği azaldıkça, kuraklık ve havanın buharlaşma gücü arttıkça ve bitkilerin hastalık ve zararlılardan etkilenmesi söz konusu ise bitkinin su tüketimi artar. Pamuk yetiştiriciliğinde bitkinin gelişme ortamı ve evresine uygun iyi bir sulama programı uygulamak, verim ve kalitenin yükselmesi açısından faydalar sağlar.

Pamuk yetiştiriciliğinde sulama gereksinimleri iklim, toprak bünyesi ve buna bağlı özellikler ile sulama suyu kalitesi ve su kaynağının kapasitesi gibi faktörlere dayalı olarak belirlenir. Bununla birlikte optimum pamuk büyümesi için bitki kök bölgesinde gerekli nemi sağlamak üzere sulama sistemi ve altyapısının da doğru şekilde planlanması gereklidir.

Sulamadan beklenen yararın elde edilebilmesi için; uygun sulama yönteminin belirlenmesinden sonra su kaynağının kapasitesi, sulama suyunun tuzluluk, alkalilik ve özel iyon konsantrasyonları ile birlikte toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri de dikkate alınarak;

- Sulama zamanı,
- Uygulanacak sulama suyu miktarı belirlenir.

Sulama uygulamalarında bitki kök bölgesinde tutulan (bitkinin kullanımına sunulan) ve bitkiler tarafından kullanılan su miktarı ile toprağın alt katlarına sızan su miktarının değerlendirilebilmesi için belirli basınçla tutulan bazı toprak nem miktarlarının yani toprak nemi sabitlerinin doğru anlaşılması ve bilinmesi gerekir.

Toprak nemi sabitleri;

Doyma noktası: Toprak gözeneklerinin tümünün suyla dolu olduğu durumdur. Bu durumda toprakta havanın bulunmadığı kabul edilir.

Tarla kapasitesi: Suyu doymuş (satüre) toprak drene olduktan sonra toprak gözeneklerinin tamamında tutulan su miktarıdır. Diğer bir anlatımla toprak gözeneklerinde yerçekimine karşı tutulan su miktarıdır. Teorik olarak tarla kapasitesindeki toprakta suyun toprak tanecikleri tarafından yaklaşık 1/3 atmosfer (atm) eksi basınç ile tutulduğu kabul edilir.

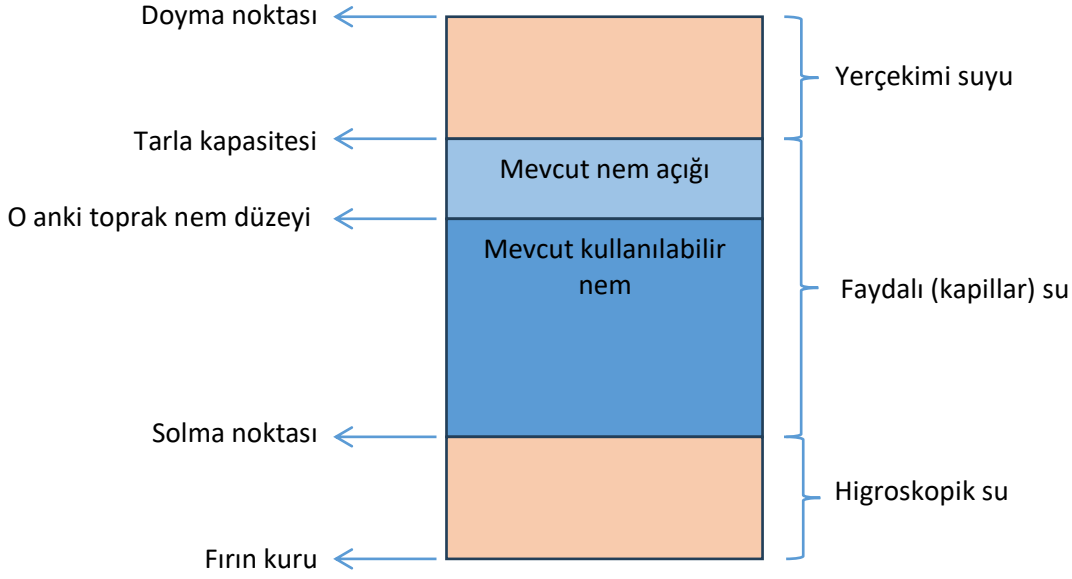
Solma noktası: Bitkinin artık topraktan su alamadığı ve bu nedenle solduğu anda toprakta tutulan su miktarıdır. Bu durumdaki toprakta gözeneklerdeki suyun toprak tanecikleri tarafından yaklaşık 15 atm eksi basınç ile tutulduğu kabul edilir. Bitkiler solma noktasındaki nem miktarından daha az miktardaki nemden yararlanamazlar

Yerçekimi suyu: Doyma noktası ile tarla kapasitesi arasındaki toprakta bulunan nem miktarıdır. Bu su yerçekimi etkisiyle hızla bitki kök bölgesinden uzaklaşır. Bitkilerin bu sudan yararlanamadığı kabul edilir.

Faydalı (Kapillar) su: Toprakta tarla kapasitesi ile solma noktası arasında bulunan ve bitkilerin yararlanabildiği sudur.

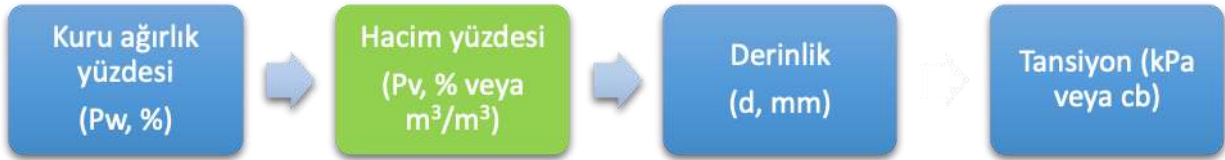
Mevcut (Kullanılabilir) nem: Belirli bir zamanda toprakta tarla kapasitesi ile solma noktası arasında bulunan gerçek nem miktarıdır. Aktüel nem olarak da adlandırılmaktadır.

Mevcut nem açığı: Toprakta mevcut nemi tarla kapasitesindeki nem miktarına yükseltebilmek için gerekli nem miktarıdır.



Şekil 26. Toprak nemi sabitleri

Toprak neminin ölçülmesi ve sayısal olarak ifade edilmesi, sulama zamanının ve bu zamanda toprağa verilecek su miktarının belirlenmesi açısından önemlidir. Toprak nemi kuru ağırlık yüzdesi, hacim yüzdesi, derinlik ve tansiyon cinsinden ifade edilebilir. Bu değerler basit hesaplamalarla birbirlerine dönüştürülebilirler (Şekil 27).

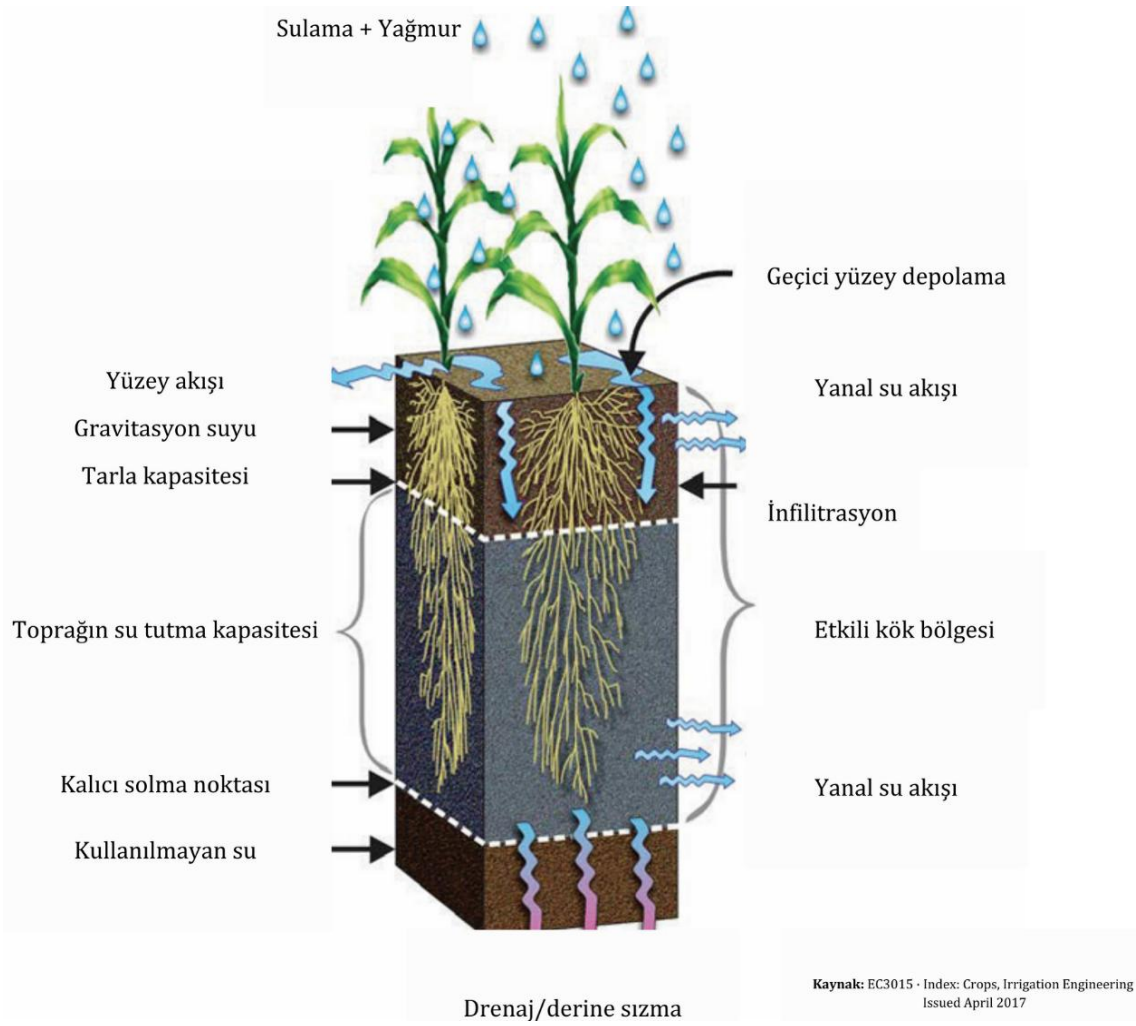


Şekil 27. Toprak nemi hesaplanması

Pamuk yetiştiriciliğinde farklı büyüme evrelerinde farklı su miktarlarına ihtiyaç vardır. Su ihtiyacı iklim ve toprak koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Sulama, üreticinin tercihine bağlı olarak planlanan zamanda ve/veya bitkinin su ihtiyacına bağlı olan toplam su miktarı baz alınarak hesaplanarak gerçekleştirilir. Genelde özellikle kaynağın ortak kullanımı halinde sulama suyu, ihtiyaç duyulan dönemde verilmeyebilir.

Her üretim bölgesinde pamuk için uygun sulama zamanının belirlenmesinde bitkinin su ve suda erimiş haldeki besin maddelerini alacağı etkili kök derinliğindeki (Şekil 28) toprak neminin izlenmesi etkin bir sulama sağlar. Gravimetrik örnekleme gibi klasik yöntemlerin yanında çok daha hızlı sonuçlar veren ve sürekli izlemeye olanak tanıyan toprak nem sensörlerinin kullanılması yararlı olacaktır. Bu sensörlerin topraktaki tuzluluğu da izleyebilmesi sulama ile birlikte yürütülen gübrelemenin etkinliğinin artmasına yardımcı olur. Toprak nem sensörlerinin bütünleştirildiği akıllı sulama sistemlerinin kullanılması ile sulama alanlarının etkin şekilde sulanması, bitkinin ihtiyacı kadar suyun verilmesi, toprak tuzluluğunun kontrol altında tutulması ile su, gübre ve enerjiden maksimum faydanın sağlanarak verimin artırılması mümkündür. Pamuk yetiştiriciliğinde akıllı sulama sistemlerinin kullanılmasıyla başta belirli bir yatırım gerekse de su, gübre, enerji ve işçilik vb. üretim sırasındaki maliyetlerden de tasarruf edilir. İklim dirençli pamuk üretiminde sulamadan en iyi şekilde faydalanmak, toprak tuzluluğunun önüne geçmek ve su tasarrufu sağlamak üzere öncelikli tercih damlama gibi basınçlı sulama sistemlerinin kullanımı gerekir.

Sulama uygulamalarına geçmeden önce sulama suyunun kalitesi mutlaka kontrol edilmelidir. Su kalitesi konusunda problem olduğu bildiriliyorsa mutlaka uzman görüşü alınmalıdır.



Şekil 28. Etkili kök derinliği

İklim dirençli pamuk üretiminde sulamadan en iyi şekilde faydalanmak, toprak tuzluluğunun önüne geçmek ve su tasarrufu sağlamak üzere öncelikli tercih damlama sulama sistemi ve doğru sulama programı olmalıdır.

Sulama programının oluşturulması amacıyla sulama zamanının belirlenmesinde toprak neminin bitkilerde gerilime/strese neden olmayacak düzeyinin saptanması gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle bitkiler her ne kadar tarla kapasitesi ile devamlı solma noktası arasındaki nemden faydalanabiliyor ise de sulamalar, toprak nemi devamlı solma noktasına düşmeden önce yapılmalıdır. Toprak nemi tarla kapasitesinden devamlı solma noktasına doğru azaldıkça bitkilerin bu sudan faydalanmaları güçleşmektedir. Sulama zamanı ve uygulanacak sulama suyu miktarı hesaplamaları yapılırken, toprak kullanılabilir nem kapasitesinin tüketilmesine izin verilen bölümü, kullanılabilir nem açığı ve hâlihazırda mevcut kullanılabilir nem değerlerinin bilinmesine gereksinim vardır. Toprak nem sensörleri toprakta o anki nem düzeyinin belirlediklerinden sulamaya esas olacak mevcut nem düzeyinin saptanmasında büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Kullanılabilir su tutma kapasitesi hafif bünyeli (kumlu) topraklardan ağır bünyeli (killi) topraklara doğru artmaktadır.

Kullanılabilir su tutma kapasitesi yüksek olan ağır bünyeli topraklarda, her sulamada fazla miktarda sulama suyu vermek ve sulamayı daha uzun aralıklarla yapmak olasıdır.

Hafif bünyeli topraklarda ise su tutma kapasitesi düşük olduğundan sulama sık aralıklarla yapılır ve her defasında daha az miktarda sulama suyu uygulanır. Bu tip topraklarda tuzluluk problemleri geçirgenliğin yüksek olması nedeniyle ağır bünyeli topraklara göre daha az ortaya çıkar. Ancak su ile birlikte gübrelerin de bitki kullanamadan kök bölgesi altına yıkanması söz konusudur.

Sulama uygulamalarında, ıslatılacak toprak derinliği olarak etkili bitki kök derinliği dikkate alınır. Bitkilerin normal gelişmeleri için gerekli olan suyun % 85-90'ının alındığı kök derinliğine etkili bitki kök derinliği denir. Bu değer; bitki tür ve çeşidi, toprak bünyesi ve buna bağlı olarak infiltrasyon hızı, taban suyu durumu, uygulanan sulama yöntemi vb. etmenlere bağlı olarak değişebilmektedir. Taban suyunun ya da geçirimsiz tabakanın yakın olduğu yüzlek topraklarda etkili kök derinliği, bitkinin normal gelişmesinde sağlayacağı etkili kök derinliğinden az olabilir. Bu koşulda ıslatılacak toprak derinliği olarak etkili toprak derinliği göz önüne alınır. Dolayısıyla sulamada pamuk çeşidinin etkili kök derinliği, bu derinliğin zaman boyutundaki değişimi ve etkili toprak derinliği göz önüne alınmalıdır.

Su Stresi

Bitkilerde belirli bir süre içerisinde terlemeyle (transpirasyon) yitirilen suyun, çevreden alınan su miktarından fazla olması durumunda su stresi ortaya çıkar. Pamuk bitkisinin gelişim döneminde özellikle generatif dönemde yaşadığı su stresi sonucunda verimde azalışlar meydana gelmektedir. Kuraklıkla birlikte pamukta morfolojik, fizyolojik ve bir takım biyokimyasal değişimler meydana gelmektedir. Kuraklık stresine karşı temel tepkiler kök gelişimi, stoma kapanması, fotosentez azalması ve Absisik asit (ABA) gelişmeyi durdurucu bazı büyüme maddelerinin üretimidir. Pamuk su gibi abiyotik streslere karşı toleranslı olmasına rağmen kuraklık gibi aşırı çevresel koşullar, pamuğun büyümesini, verimliliğini ve lif kalitesini olumsuz etkiler. Su miktarı azalan bitkisel dokular arasında suyun alınması için rekabet başlar. Hücre büyümesindeki azalma çeper sentezini de etkiler. Protein ve klorofil miktarı olumsuz olarak etkilenir ve fotosentez ve solunum gibi metabolizma faaliyetleri yavaşlar veya durur. Hücre büyümesindeki gerileme yaprakların küçülmesine ve fotosentez üretiminin daha da azalmasına yol açar. Absisik asit miktarı yapraklarda 40 kat artarken kök dahil diğer organlarda bu artış daha azdır. Absisik asit stomaların kapanmasını sağlayarak suyun transpirasyonunu (terlemeyle kaybını) önler. Bitkinin tepe organlarında gelişmeyi azaltarak suyun kök sisteminde kullanılmasına, dolayısıyla kökün derinlere doğru inebilmesine ve daha fazla suya ulaşabilmesine imkân sağlar.

Sulama uygulamalarında toplam kullanılan su miktarı yerine su kullanım etkinliğinin hesaplanması daha iyi sonuç verir. Farklı hesaplama yöntemleri olmakla birlikte en yaygın hesaplama basitçe aşağıdaki gibidir:

Su kullanım etkinliği = Verim (kg/hektar)/ Kullanılan su miktarı (sulama suyu miktarı mm veya m³ olarak)

Pamuk kütlü veriminin 4500 kg /ha ve kullanılan su miktarının 600 mm olduğunu varsaydığımızda,

Öncelikle kullanılan su miktarını 'mm' den 'm³/ha' birimine çevirirsek 600x10=6000 m³/ha

Su kullanım etkinliği=4500 kg/6000 m³= 0.75 kg/m³ sonucu çıkar yani kullandığımız her m³ suya karşılık 0.75 kg kütlü pamuk elde ettiğimiz ortaya çıkar.

Pamuk eşidi seçilirken su stresi bakımından toleransları incelenmeli, çeşitlerin su kullanım etkinlikleri belirlenmeli, su stresi yaşanan bölgelerde dayanıklı ve su kullanım etkinliği yüksek çeşitler tercih edilmelidir.

BÖLÜM 6
BİTKİ KORUMA
UYGULAMALARI

6. BÖLÜM BİTKİ KORUMA UYGULAMALARI

Pamukta yeterli verim ve lif kalitesi elde etmenin önemli adımlarından biri hastalık, zararlı ve yabancı otların doğru yönetilmesidir. Ülkemizde çiftçiler çoğunlukla bu amaçla kimyasal çözümlere başvururlar. Oysa yapılan pestisit uygulamaları bir yandan doğrudan kendisinin, ailesinin ve çalışanların sağlığını etkilerken diğer yanda toprak ve su kaynaklarında kirliliğe yol açarak hem kendi yaşadığı ortamı hem de diğer çevrelerde kirliliğe neden olur. Bu kirlenme yeniden hem kendinin veya hayvanlarının sağlığını tehdit eder hem de elde edilen ürünlerde (pamuk lifi, tohumdan elde edilen yağ, küspe vb.) zararlı kimyasal kalıntıları ortaya çıkar.

İklim değişiklikleri hastalık, zararlı ve yabancı otları da etkilemektedir. Önceleri pamukta veya yörede hiç görülmemiş bir hastalık veya zararlı ortaya çıkabilir. Yabancı otlardan bazıları istilacı tür haline gelebilir (bakınız: Tanımlar) ve biyoçeşitliliğin hızla yok olmasına neden olur. Mevcut hastalık, zararlılar ve yabancı otlar iklimdeki farklılaşma sonucu daha önce görüldükleri dönemin dışında ortaya çıkabilir veya zarar şiddetini arttırabilir. Doğada zararlı etmenlerin kontrolsüz çoğalmasını engelleyen ve dengelenmelerini sağlayan doğal düşmanlar yok olabilir. Bu nedenle hastalık, zararlı ve yabancı otların yönetimine yönelik bitki koruma uygulamalarında iklim değişiklikleri olası etkilerini dikkate alarak iyi bir izleme programı, tüm çalışanlar için eğitim ve kayıt sistemleri geliştirmek gerekir.

Pamukta yaygın rastlanan hastalık, zararlı ve yabancı otlar, izleme programları ile entegre mücadele yöntemlerine ilişkin detaylı bilgileri 'İyi Pamuk Uygulamaları Derneği Çiftçi ve Eğitici El Kitaplarından sağlayabilirsiniz (Oğuz ve arkadaşları, 2021; Oğuz ve arkadaşları, 2022).

Pestisitler, endüstriyel tarımda yetiştirilen ürünlerde rekabete neden olabilecek böcek, kırmızı örümcek, yabancı ot gibi canlılar ile mantarlar gibi hastalık etmenlerine karşı, kullanılan kimyasal maddeler veya mikroorganizmalardır. Tarım ilacı, bitki koruma ürünü vb. gibi adlarla satılan bu ürünlerin içeriğindeki aktif maddelerin (bakınız: Tanımlar) büyük çoğunluğu özünde zehirdir, hedef organizmayı öldürmeyi amaçlar. Kullanılan zehirli kimyasallar sadece hedef organizmayı değil diğer birçok canlıyı da etkileyebilir. Türün suyu gibi bazı bitkisel preparatların da doğadaki canlılar üzerinde geniş olumsuz etkilerinin olabileceği bilinmelidir. Bu nedenle izleme, doğru teşhis, doğru zamanda ve doğru önlemler bütün olarak düşünülmelidir.

Bitki korumada koruyucu önlemler önemlidir. İklim değişikliği ile oluşan çevresel stres etkenleri tüm canlılar üzerinde etki yaratarak ekosistemdeki dengeyi bozar örneğin tozlaştırıcı böceklerin azalmasına dolayısıyla tozlaşmanın azalmasına neden olur. Bitki-böcek otçullar-avcılar-böcek tozlayıcılar arasındaki iletişim sistemlerinin temel mekanizmaların anlaşılması, entegre mücadele yöntemlerinin ve ekosistemin iyileştirilmesi için gereklidir.

İklim dostu bitki koruma uygulamalarında ana hedef ekosistemin çeşitlendirilerek dirençli hale getirilmesini sağlamaktır. Sağlıklı ekosistemi oluşturmada başvurulabilecek yöntemler ilgili bölümde ele alınmıştır. Ana başlıklar halinde tekrarlamak gerekirse tek ürün yetiştiriciliği yerine çeşitlendirmek (örneğin, ekim nöbeti, yeşil gübreleme, örtü bitkisi, tarımsal ormancılık, yeşil çit gibi), toprak sağlığını korumak ve organik madde miktarını arttırmak, doğru sulama programlarını uygulamak, olabildiğince dayanıklı ve yöreye uyum sağlamış pamuk çeşitlerini seçmek, doğru zamanda ve derinlikte tohum ekimi, sağlıklı bitki yetiştirmek ve hastalık, zararlı ve yabancı otları kimyasallarla değil entegre mücadele ilkelerine uygun olarak biyolojik mücadele gibi kimyasal olmayan araçlarla yönetmek. Bu süreçte alınacak kararlar mutlaka hem yerel hem de genel bilgiye dayalı olmalıdır. Örneğin pamukta toprak kökenli bir mantar olan Verticillium solgunluk hastalığı etmeninin daha da fazlaşmasına neden olacak bir başka bitki türünü örneğin zeytin veya sebzeleri çeşitliliği arttırma amacıyla tarlaya eker/dikerseniz, fayda değil zararı arttırırsınız. O nedenle tarla ve çevresi, ayrı bir birim yani bir ekosistem kabul edilerek canlı ve cansız varlıkların birbiri ile ilişkisi sorgulanarak iyileştirilmelidir. Böylece kimyasal kullanımı da en aza inmiş olacaktır.

6.1. Pestisitlerin Etkilediği Hedef Gruplar

Pestisitler, kullanım amacına göre insektisit (böceklere karşı), herbisit (yabani otlara karşı), fungusit (mantarlara karşı), bakterisit (bakterilere karşı), rodentisit (kemirgenlere karşı), akarisit (akarlara karşı), algisit (algilere karşı) olarak sınıflandırılırlar. Genel olarak kalıcı, biyobirikimli ve toksik etkileri olan bu maddeler insan sağlığı üzerine akut ve kronik (uzun süreli) etkilere neden olabilmektedir (Bakınız: Tanımlar).

6.2. Pestisitlerde Zehirlilik Sınıfları

Pestisitlerin insanlara ve çevredeki diğer canlılara olan zehirliliğine ve yarattıkları etkiye göre sınıflara ayrılır. Bu sınıflandırmaları Birleşmiş Milletler'e bağlı Dünya Sağlık Örgütü belirler. Pestisitler çok zehirli, zehirli, orta derecede zehirli, az zehirli olmak üzere dört gruba ayrılır. Ancak farklı kaynaklarda sınıflanmamış veya farklılık gösterenlere de rastlamak mümkündür.

Zehirlilik sınıflarının işaretleri ambalaj üzerinde bulunur.

Çok zehirli; Beyaz zemin üzerine kırmızı bir dikdörtgen çerçeve içine kırmızı renkte kuru kafa ve birbirine çapraz iki kemik işareti ve hemen altına siyah harflerle "**ÇOK ZEHİRLİ**" ibaresi bulunur.



Zehirli; beyaz zemin üzerine kırmızı dikdörtgen çerçeve içine siyah renkte kuru kafa ve birbirine çapraz kemik, işareti ve hemen altına siyah harflerle "**ÇOK ZEHİRLİ**" ibaresi yer alır.



ÇOK ZEHİRLİ

Orta Derecede Zehirli; beyaz zemin üzerine kırmızı bir dikdörtgen çerçeve içine siyah harflerle yazılmış "**ZEHİRLİ**" yazısı yer alır.



Az Zehirli; beyaz zemin üzerine kırmızı bir dikdörtgen çerçeve içine siyah harflerle yazılmış "**DİKKAT**" ibaresi bulunur.



Vücuda alınan pestisitler, kanser gibi yaşamı tehdit eden hastalıkların yanı sıra; dermatit, endokrin (hormonal veya metabolizma) bozuklukları, üreme bozuklukları, bağışıklık sisteminin zayıflaması, sinirsel davranış bozuklukları, astım ve doğum anomalileri gibi birçok sağlık sorununa neden olabilir. Bu bozukluklar ölümle sonuçlanabilir veya bireylerin yaşam kalitesini bozabilir. Pestisitlerin sadece yediğimiz gıdalarla alındığını düşünmek de yanıltıcıdır. Pamuk liflerinden üretilen giysilerden gelen kalıntılar deri ile temas ettiğinde veya çevremizde soluduğumuz hava veya içtiğimiz dokunduğumuz kirli su kaynakları yoluyla da bu zehirlerle temasımız mümkündür. Bulaşık bir pamuk küspesi ile beslenmiş hayvanlara geçen pestisit kalıntıları hayvansal gıdalarla yeniden bizlere dönüp sağlığımızı tehdit edebilir.

Pestisitlerin insan ve hayvanlara verdiği zararlı etkiler dışında, ayrıca zararlı etmenleri doğada baskı altında tutan faktörlerden en önemlisi olan parazitoit ve predatörlere de olumsuz olarak etki etmektedir. Bu faydalı böcekler kimyasallara karşı daha duyarlıdır ve kimyasal uygulamasından oldukça fazla etkilenirler. Zararlı popülasyonlarını dengede tutan doğal düşmanların popülasyonları, pestisitlerin sürekli bir şekilde

kullanılması sonucunda etkilenmekte ve üzerindeki doğal düşman baskısının kalktığı zararlılar problem haline gelmektedirler. Pestisitlerin kullanımı sonucu toprakta oluşan kirlilik sonucunda topraktaki mikroorganizmalar da pestisitlerden olumsuz olarak etkilenmektedir. Topraktaki yararlı mikroorganizmaların (örneğin, azot fiksasyonu sağlayan bakteriler veya toprağın organik maddelerini parçalayan mantarlar gibi) azalmasına veya zararlı mikroorganizmaların artmasına neden olur. Pamuk veya tarlada öncesinde yer alan bitkiler için yapılan ilaçlamalar sonraki ürünlerde hatta kimyasal uygulamaları, tarım arazilerinden yüzey sularına ve yeraltı su kaynaklarına sızabilir. Bu, sucul ekosistemlerde ve su kaynaklarında kirlenmeye ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olabilir.

Ülkemizde pamuğa ruhsatlı çok sayıda pestisit bulunmaktadır. Ancak özellikle etkiler dikkate alındığında çok riskli gruba girenlerden öncelikle vazgeçmek gerektiği görülmektedir. Yüksek riskli pestisitlere ilişkin Pesticide Action Network (PAN) daha geniş kapsamda olayı ele almakta ve Tablo 13'te yer alan kriterlere göre değerlendirmektedir. Yapılan değerlendirmede Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Uluslararası kanser Araştırmaları Ajansı (IARC), Avrupa Birliği (AB), Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Çevre Koruma Ajansı (EPA) ve Küresel Uyumlaştırma Sistemi (GHS) ile bazı sözleşmeler dikkate alınmıştır.

Tablo 13. PAN'a göre yüksek düzeyde zararlı olduğu düşünülen pestisitlerin tespitinde, PAN tarafından kullanılan kriterler ve kaynakları (<https://zehirsizsofralar.org/wp-content/uploads/2019/12/PAN-YTP-Listesi.pdf>).

Yüksek akut toksisite
WHO, Pestisitlerin Zararına Göre Önerilen Sınıflandırma, “son derece tehlikeli” (Sınıf Ia); veya
WHO, Pestisitlerin Zararına Göre Önerilen Sınıflandırma, “yüksek düzeyde tehlikeli” (Sınıf Ib); veya
Küresel Uyumlaştırma Sistemi'ne (GHS) göre, “solunduğunda ölümcül” (H330); veya
Uzun vadeli toksik etkiler
IARC ve ABD EPA'ya göre insanlara kanserojen, veya Küresel Uyumlaştırma Sistemi'ne (GHS) göre “bilinen veya şüpheli insan kanserojenleri” (Kategori I); veya
IARC ve ABD EPA'ya göre, yüksek olasılıkla / muhtemel insan kanserojeni; veya
Küresel Uyumlaştırma Sistemi'ne (GHS) göre, “İnsan üreme hücrelerinde kalıtsal mutasyona yol açtığı bilinen veya kalıtsal mutasyona yol açıyormuş gibi ele alınması gereken maddeler”, “İnsan üreme hücrelerinde kalıtsal mutasyona yol açtığı bilinen maddeler” (Kategori I); veya
Küresel Uyumlaştırma Sistemi'ne (GHS) göre, “İnsan üreme hücrelerinde kalıtsal mutasyona yol açtığı bilinen veya kalıtsal mutasyona yol açıyormuş gibi ele alınması gereken maddeler”, “İnsan üreme hücrelerinde kalıtsal mutasyona yol açtığı bilinen maddeler” (Kategori I); veya
Küresel Uyumlaştırma Sistemi'ne (GHS) göre, “İnsan üreme sistemine karşı bilinen veya şüpheli toksikan” (Kategori I); veya
Hormon sistemi bozucu
Küresel Uyumlaştırma Sistemi'ne (GHS) göre, AB geçici kriteri “insan üreme sistemine şüpheli toksikan” (Kategori 2) VE “Şüpheli insan kanserojeni” (Kategori 2); veya AB öncelik listesi (2004) AB Kategori 1'e göre, olası hormon sistemi bozucu; veya
Yüksek çevresel kaygı
Stockholm Sözleşmesi Ek A & B listelerindeki veya Sözleşme'nin kriterlerine uyan pestisitler veya Montreal Protokolü'ne göre Ozon tabakası inceltici pestisitler; veya Yüksek çevresel kaygı – aşağıdaki üç kriterden ikisini karşılıyor ise P = “Çok kalıcı” – tatlı ve tuzlu suda yarı-ömür > 60 gün, veya toprakta (“tipik” yarı ömür), deniz veya tatlı su çökeltilerinde yarı-ömür > 180 gün (Stockholm Sözleşmesi'nin gösterge ve eşiklerine göre) VE / VEYA
Stockholm Sözleşmesi Ek A & B listelerindeki veya Sözleşme'nin kriterlerine uyan pestisitler veya Montreal Protokolü'ne göre Ozon tabakası inceltici pestisitler; veya

Yüksek çevresel kaygı – aşağıdaki üç kriterden ikisini karşılıyor ise P = “Çok kalıcı” – tatlı ve tuzlu suda yarı-ömür > 60 gün, veya toprakta (“tipik” yarı ömür), deniz veya tatlı su çökteltilerinde yarı-ömür > 180 gün (Stockholm Sözleşmesi’nin gösterge ve eşiklerine göre) VE / VEYA
B = “Çok fazla biyobirikimi olan” (BCF > 5000) veya Kow logP > 5 madde (BCF değerleri, Kow logP verilerini hükümsüz kılar) (Stockholm Sözleşmesi’nin gösterge ve eşiklerine göre) VE / VEYA
T = Su canlıları için çok zehirli (LC/EC50 [48 saat] Daphnia (su piresi) türleri için < 0.1 mg/l miktarında)
Ekosistem hizmetlerine zarar
ABD EPA’ya göre, “arılar için çok zehirli” (LD50, µg / arı < 2); veya
Ciddi veya geri döndürülemez zararlı etkilerin çok sık görülmesiyle ilişkili Rotterdam Sözleşmesi EK III’te listelenen veya Sözleşme’nin kriterlerini karşılayan pestisitler

Yüksek riskli pestisitler yanında yasaklandığı halde halen kullanımda olan pestisitler de bulunabilmektedir. Pestisitlerin güncel durumu hakkında mutlaka bilgi edinmek gerekir zira zaman zaman pestisitler hem ülkemizde hem de son ürünün ihraç edileceği ülkelerde yasaklama sürecine girmektedir.

Yasaklanan Bitki Koruma Ürünleri Aktif Madde Listesi’ne güncel olarak ulaşım için
<https://www.tarimorman.gov.tr/Konu/934/Yasaklanan-Bitki-Koruma-Urunleri-Aktif-Madde-Listesi>
adresini kullanabilirsiniz.

Kullanımdan önce bu listeyi kullanmanız büyük önem taşımaktadır.



6.3. Kullanılan Faydalı Mikroorganizma ve Mikorizalar

Tarım alanının iyileştirilmesi amacıyla bazı mikroorganizmalar veya onların ürünlerinden yararlanmak mümkündür. Pamuk yetiştiriciliğinde kullanılan faydalı mikroorganizmalar ve mikorizalar, toprak sağlığını iyileştirmeye, bitki beslenmesini artırmaya ve zararlı organizmaların kontrolüne yardımcı olabilir. Ayrıca, kimyasal gübre ve pestisit kullanımını azaltarak çevresel sürdürülebilirliği artırabilir ve pamuk üretiminde daha sağlıklı ve verimli bir sistem oluşturulmasına destek olabilirsiniz.

Pamuk yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan bazı faydalı mikroorganizmalar ve mikorizalar:

Azot fiksasyonu sağlayan bakteriler: Azot fiksasyonu sağlayan bakteriler, topraktaki atmosferik azotu bitkiler tarafından kullanılabilir formdaki azota dnstren mikroorganizmalardır. Özellikle Rhizobium bakterileri, baklagil bitkileriyle simbiyotik bir ilişki kurarak azot fiksasyonuna yardımcı olur. Bu bakteriler, pamuk yetiştiriciliği için kullanılan ara ürünlerde (yonca vb.) toprak azot içeriğini artırabilir ve dolayısıyla pamuk bitkisinin azot ihtiyacını karşılamasına destek olabilir.

Fosfor zc bakteriler ve mantarlar: Fosfor zc bakteriler ve funguslar, topraktaki organik fosforu bitkiler tarafından alınabilir formdaki fosfora dnstrebilir. Pamuk yetiştiriciliğinde Rhizobium, Azotobacter, Bacillus, ve Penicillium gibi mikroorganizmalardan faydalanılabilmektedir.

Mikorizalar: Bitki kökleri ile mantarları arasında simbiyotik bir ilişki kurarak bitkilerin beslenmesine yardımcı olur. Mikorizalar, bitkilerin su ve mineral alımını artırarak bitki büyümesini teşvik edebilir ve toprak yapısını iyileştirebilir. Pamuk yetiştiriciliğinde, Glomus cinsi mikorizalar sık kullanılan türler arasındadır.

Biyolojik kontrol ajanları: Pamuk yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlı yönetiminde biyolojik kontrol ajanları kullanılabilir. *Bacillus thuringiensis* (Bt) gibi bakteriler, *Helicoverpa armigera* gibi zararlı böceklere karşı etkili olabilir. Bunun yanı sıra, Trichoderma spp. gibi funguslar, kök rklę ve diğer toprak kaynaklı hastalıklara karşı koruyucu bir rol oynayabilir.

BÖLÜM 7
İŞLETME
PLANLAMA VE
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

7. BÖLÜM İŞLETME PLANLAMA VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

BETTER COTTON (BC) ve IPUD, pamuk üreticilerini üç kategori altında değerlendirmektedir. El Kitabının hazırlanmasında özellikle küçük ve orta toprak sahipleri ile bu gruplara danışmanlık yapan eğiticiler hedeflenmiştir. Bu çiftlik kategorileri şöyledir:

Küçük toprak sahipleri: Yapısal olarak sürekli ücretli emeğe bağımlı olmayan ve çiftlik büyüklüğü 20 hektarı geçmeyen çiftçiler.

Orta Çiftlikler: Yapısal olarak sürekli kiralık emeğe bağlı olan ve çiftlik büyüklüğü 20 ila 200 ha pamuk olan çiftçiler.

Büyük Çiftlikler: Çiftlik büyüklüğü 200 hektarın üzerinde olan veya mekanize üretime sahip olan ya da yapısal olarak sürekli kiralık işgücüne bağımlı olan çiftçiler.

İşletme büyüklüğü ve işgücü gereksinimi bu sınıflamada dikkate alınmakla birlikte her işletme kendi içinde ayrı özellikler taşır. Örneğin işletmedeki parsel sayısı, su kaynağı, sulama sistemi sahip olduğu veya kiralama olanağı bulduğu alet-ekipman, iyi pamuk üretimindeki deneyimi, girdi satışı yapan veya danışmanlık yapan firmaların varlığı, iş gücü gereksinimi, çırçır tesislerine ve pazara yakınlık/erişim, finansal desteklere erişim gibi birçok faktör planlamayı etkileyecektir. Sürdürülebilir üretimin planlanmasının ilk adımı veri toplama, toplanan verilerin kayıtlanması ve bütüncül değerlendirilerek karar verilmesidir.

7.1. Tarımsal Üretimde Kayıt Tutmanın Temel Adımları

Veri Toplama: Üretim sürecinin her aşamasında veri toplanmalıdır. Bu, tarım alanı büyüklüğü, su kaynağı, ekilen ürün miktarı, kullanılan girdi maddeleri (tohum, gübre, ilaçlar vb.), laboratuvarından gelen toprak, yaprak veya su analiz sonuçları, hasat miktarları, maliyetler, işçilik maliyetleri ve diğer ilgili bilgileri içerir.

Kayıt Tutma Sistemi Oluşturma: İşletme ihtiyaçlarına ve faaliyetlerine göre bir kayıt tutma sistemi oluşturulmalıdır. Bu sistem, hangi verilerin toplanacağını, nasıl kaydedileceğini, kimin sorumlu olacağını ve nasıl saklanacağını belirler.

Günlük Kayıtların Tutulması: Her gün yapılan faaliyetler kaydedilmelidir. Bu, tarım alanlarının bakımı, sulama, ilaçlama, gübreleme ve diğer işlemleri içerir. Günlük kayıtlar, işletmenin süreçlerini izlemek ve performansı değerlendirmek için temel oluşturur.

Mali Kayıtların Tutulması: Gelir ve giderlerin düzenli olarak kaydedilmesi gerekir. Bu, tohum maliyetleri, gübre ve kimyasal maliyetler, işçilik maliyetleri, ekipman ve bakım maliyetleri, pazarlama maliyetleri ve diğer harcamaları içerir. Gelir kayıtları da hasat edilen ürünlerin miktarı ve değeri gibi bilgileri içerir.

Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi: Kaydedilen verilerin düzenli olarak analiz edilmesi ve değerlendirilmesi önemlidir. Bu, işletmenin mali durumunu, verimliliğini, karlılığını ve performansını anlamak için gereklidir. Analiz sonuçları, işletmenin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemek ve stratejik kararlar almak için kullanılabilir.

Yasal Yükümlülüklerin Yerine Getirilmesi: Vergi beyannameleri ve diğer yasal yükümlülükler için gerekli olan bilgilerin tutulması ve raporlanması önemlidir. Mali kayıtların düzenli ve doğru bir şekilde tutulması, işletmenin yasal gereksinimleri karşılamasına yardımcı olur.

Veri Saklama ve Güvenlik: Kayıtların saklanması ve güvenliği önemlidir. Elektronik veya kağıt formatta kaydedilen verilerin düzenli olarak yedeklenmesi ve güvenli bir şekilde saklanması gerekmektedir.

Tarımsal üretimde kayıt tutmak, işletmenin etkin bir şekilde yönetilmesine ve sürdürülebilirliğine katkıda bulunur. Bu, karar alma süreçlerini geliştirmek, maliyetleri azaltmak, verimliliği artırmak ve işletmenin uzun vadeli başarısını sağlamak için önemlidir.

7.2. İklim Krizi Koşullarında Pamuk Üretiminde Sürdürülebilirlik

Tarım ve iklim değişikliği ile karşılıklı olarak etkileşim içerisinde. İklim değişikliği tarımsal üretimi etkilerken, tarımsal faaliyetler kapsamında gerçekleştirilen toprak işleme, gübreleme, ilaçlama, ürün-gıda arz zincirindeki işlemler, tarım arazilerinin kullanım değişikliği gibi faaliyetler sera gazlarının emisyon hacmini artırarak iklim değişikliğine neden olmaktadır (Bayraç ve Doğan, 2016). Oysa uygulamalar doğru seçildiğinde tarımsal alanlar, toprakta daha fazla karbonu tutarak veya emisyonu neden olan örneğin azotlu gübrelerin kullanımının azaltılması ile sera gazı emisyonu azaltılmakta iklim değişikliğini durdurucu yönde katkı sağlanmaktadır.

Ülkemizde pamuk ekolojik istekleri nedeni ile iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek olan Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde sulanarak yetişmektedir. Gerek bu bölgelerin gerekse ülke ekonomisi için stratejik bir üründür. Günümüzde birçok kıtada yapılmakta olan pamuk üretiminde diğer üretici ülkelerle verim, kalite ve maliyet açısından rekabet edebilme yanında gelecekte de sürdürülür olması ve sürdürülebilirliğin veriler ve gerektiğinde sertifikalarla desteklenerek kanıtlanması giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu talepleri tetikleyen çok sayıda faktör vardır: ülkemizde çevre ve tarım politikalarına paralel olarak geliştirilen iklim değişikliği, toprak ve biyoçeşitlilik stratejileri sürdürülebilir tarım sistemlerini doğa temelli çözümler olarak görmek ve desteklemekte; alıcı ülkelerdeki politikalar, firmaların ormansızlaştırma, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik raporları hazırlamalarını istemekte; iklim değişikliğine uyum amaçlı yeşil finansmana erişim ülkeler, bankalar ve sürdürülebilirliği önceliklendirmiş şirketler için daha da kolaylaşmaktadır. Ancak bu gelişmeler yanında tüm ülkelerde 'Yeşil Aklama (Green Washing)' yaygınlaşmakta ve kendini 'çevreci' 'onarıcı' 'iklim dostu' olarak sunan ve karşı tarafı aldatmayı amaçlayan çok sayıda girişime de rastlanmaktadır (Bakınız Yeşil Aklama). Hedefimiz gerçekten çevreyi, insanı ve toplumu ve uygulamalarımızla yarattığımız etkileri uzun süreli olarak düşünerek çözümler üretmemiz.

Sürdürülebilirlik kavramı başlarda en çok çevreye duyarlılık ile ilişkilendirilmiş olsa da günümüzde sürdürülebilirlik birbirinden ayrılmaz 3 boyutu ile ele alınmaktadır: Çevresel, Sosyal ve Ekonomik. Bazı kurum ve kuruluşlar veya kaynaklarda teknoloji veya inovasyon da dördüncü boyut olarak da değerlendirilmektedir. BC Standartlarında da bu üç boyut eşit önemde ele alınmaktadır. Her boyutun altında yapılan işlemlerin ilkelere ne kadar uygun yapıldığını değerlendiren ve başarının ölçülmesini sağlayan Anahtar (temel) Performans Göstergeleri (Key Performance Indicators (**KPI**)) bulunmaktadır. Bazı onarıcı tarım veya sürdürülebilirlik değerlendirme programlarında ise her gösterge için işlemin ne kadarının yapıldığına göre bir değer verilerek yapılan değerlendirmenin sayısallaştırılması mümkün olmaktadır. Böylece ilk başlangıç aşaması değerleri üzerinden ortalama değer (veya her boyut veya gösterge için ayrı değerler) hesaplanarak uygulamalarla yıllar içinde elde edilen ilerleme hesaplanabilmekte ve raporlanabilmektedir.

Çevresel Sürdürülebilirlik:

Doğal kaynakları korumak, çevresel etkileri azaltmak ve çevresel olarak sorumlu bir şekilde hareket etmeyi amaçlar. Çevresel sürdürülebilirlik, doğal varlıkları korumak, herhangi bir çevre kirliliğine sebep olmamak ve doğal yaşamın devamını sağlamak gibi konuları kapsamaktadır. Tarım açısından bitki/hayvan entegrasyonu, ekim nöbeti, örtü bitkisi, biyoçeşitlilik, toprağın işlenme sayısı, topraktaki organik madde miktarı, su kullanım etkinliği veya azot kullanım etkinliği, atıklardan kompost yapımı, enerji kaynağı ve kullanımı gibi göstergeler bu boyutta ele alınmaktadır.



Pamuk üretiminde ön plana çıkan Better Cotton, onarıcı veya organik tarım gibi sistemlerde çevresel sürdürülebilirlik açısından işletmede çeşitliliğin sağlanması planlama aşamasındaki ilk adımdır. Çeşitlilik hem üretimin yapıldığı alanda hem de çevresinin yani peyzajının düzenlenmesi şeklinde de yapılabilmektedir. Arazi etrafında yeşil çit oluşturmak, su yollarının çevresinde doğal bitki örtüsünü desteklemek faydalılar için yaşam alanı oluşturacaktır.

Sosyal Sürdürülebilirlik: Sağlıklı ve yaşanabilir bir toplum oluşturma yeteneğini ifade eder. Toplumun ihtiyaçlarını karşılamayı, çalışanların memnuniyetini sağlamayı ve sosyal adaleti teşvik etmeyi amaçlar. Tarım açısından değerlendirildiğinde yapılan faaliyetler ve çalışanlar açısından insan ve çocuk hakları temel ilkelerine ve ülkemizin çalışma kanunu koşullarına uygunluğu, iş güvenliği açısından risk değerlendirmesi yapılması, riskli alanlarda çözüm üretilmesi, gözlem ve incelemelerin raporlanarak şeffaf biçimde tedarik zincirindeki tüm aktörler paylaşılması, her türlü eleştirinin kayıt edilerek üst yönetimce değerlendirilerek çözüm üretilmesi, adil bir ticaret sisteminin yaratılması ve parçası olduğumuz topluma katkı sağlamak önem kazanmaktadır.



Ekonomik Sürdürülebilirlik: Tarımsal üretimde çevre ve sosyal sürdürülebilirlik çok önemlidir. Ancak çiftçinin ticari bir faaliyet yaptığını, kendisinin ve ailesinin insanca yaşaması için gerekli geliri sağlamasını ve gelecekte de kendisinin ve sonraki kuşağın çiftçiliği devam ettirmesi gerektiği unutulmamalıdır. Bu açıdan verimlilik, karlılık ve pazarın devamlılığı önemlidir. Ekonomik sürdürülebilirlik büyüme, yatırım, verimlilik, üretim süreçleri, yeniliklerin benimsenmesi, inovasyon gibi konuları da içerir. Finansal performansı iyileştirmek, verimliliği artırmak, maliyetleri azaltmak gibi çeşitli stratejileri içermektedir. İşletmede çevresel açıdan yarar sağlayan hayvan-bitki entegrasyonu veya ekim nöbeti gibi çeşitliliği arttıran uygulamalar ekonomik açıdan da özellikle iklim değişikliği risklerine karşı kırılganlığı azaltmaktadır.



Sürdürülebilirlik sadece belirli kurallar gerektiren bilimsel bir yaklaşım gibi algılanmamalı çiftçinin refahından başlayarak bireyleri, kırsal ve kentsel toplumları, çırçırıcıları ve tekstil şirketleri gibi tedarik zincirini ve aktörlerini bütünüyle ilgilendiren bir kavramdır. Tohumdan kullanılan girdilere, elde edilen life kadar tüm süreçte yer alan tüm aktörler, çiftçi-tüccar- çırçırıcı-iplikçi-tekstilci-ihracatçı-tüketici bu amaçla iş birliği yapmak, şeffaf bir sistem üzerinde gerçekçi ve güncel verilerle değerlendirme yapmak durumundadır. Son dönemde pamukta izlenebilirliğin giderek daha da önem kazanmasının ana nedeni budur.

7.3. Yeşil Aklama

Dünyada iklim değişikliğiyle ilgili kaygılar hızla artarken, duyarlı tüketicilerin ürünleri çevreye duyarlı olduğuna inandığı ve emisyon ayak izlerini aktif olarak azaltmaya çalışan markalardan satın almayı tercih ettiği görülmektedir. Bu gelişmelerin sonucunda "sürdürülebilir", "çevreye duyarlı", "çevre dostu", "iklim dostu" ve "etik" sözcükler çeşitli pazarlama söylemlerinde son yıllarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Tüketicilerin artan duyarlılıklarına karşın doğru bilgiye ulaşmaları ve haklarının korunması önem taşımaktadır.

Yeşil Aklama (Green Washing) Kavramı Niçin Önemlidir?

Günümüzde yeşil aklamaya, yani belirli temellere oturtulmadan çevreci yaklaşımın tüketiciye varmış gibi sunulduğu örneklerle sıklıkla rastlanmaktadır. Çevreye duyarlı tüketicilerin ilgisini çekmek için bazı şirketlerin yanıltıcı söylemlere veya etiketlemelere başvurusu yani bir ölçüde "göz boyaması" önemli bir sorun haline almıştır. Bu yanıltıcı yöntemler hem tüketiciler hem de çevre için ciddi sonuçlara neden olabilmektedir. Yeşil

aklama, insanları bir yandan çevre dostu olduğunu düşündükleri ürünleri satın almaya yöneltirken diğer yandan tüketicilerin gerçek çevre dostu seçenekler ile diğerleri arasındaki farkı anlamasını zorlaştırmakta ve haksız rekabete de yol açmaktadır. Yeşil aklama yapan şirketler, büyük çevresel sorunlara neden olan ana faaliyetlerini gizleyerek veya önemsizleştirerek, ana faaliyet alanlarında köklü sürdürülebilir çözümler üretmek yerine çevre veya iklim adına yaptıkları küçük bir faaliyeti ön plana çıkarıp reklamını yapmaktadır. Örneğin, fosil yakıt şirketleri karbon salınımlarını azaltmadan "yeşil enerji yatırımları" ile dikkatleri farklı bir yöne çekebilmektedir. Çevrede veya insan sağlığında önemli tahribatlara yol açan kimyasalları üreten şirketler, sürdürülebilir veya onarıcı tarıma katkı yaptıklarını ifade edebilmektedir. Yeşil aklama, gerçekten sürdürülebilir ve çevre dostu çalışan markaların çabalarını değersizleştirmektedir. Tüketici açısından ise güven sarsılmasına yol açmakta ve güvensizlik yaygınlaşmaktadır. Yeşil aklama yapan şirketler, itibar kaybına uğrayarak tüketicilerini ve yatırımcılarını kolaylıkla kaybetme eğilimindedirler. Yeşil aklama konusunda günden güne artmakta olan farkındalık ve bu konuda yoğun faaliyet gösteren sivil inisiyatifler, tüketicileri daha bilinçli hale getirmektedir. Bu durum her geçen gün şirketleri de daha şeffaf ve sorumlu olmaya zorlamaktadır.

Çevresel sorumluluk ve yeşil aklama çoğunlukla çevreyle ilgili kavramlar olsa da birbirinden oldukça farklıdır. Birisi gerçek sürdürülebilirliği temsil ederken, diğeri yanıltıcı bir pazarlama stratejisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Çevresel sorumluluk bir çiftçinin veya şirketin çevreyi korumak için sürdürülebilir ve etik uygulamalar benimsemesi olarak tanımlanmaktadır. Çiftçiler ve şirketlerin gerçekçi ve şeffaf çevre politikaları ile çevresel etkilerini en aza indirerek ve doğaya zarar vermeden üretim yapmaları hedeflenmektedir. Örneğin şirketlerin karbon salınımlarını azaltmak için uygulama zamanı, yöntemi, bütçesi belirlenmiş bilimsel verilere dayalı bir strateji ve eylem planı hazırlamaları ve uygulamaları beklenmektedir.

Dünya çapında kurumsal sosyal ve çevresel sorumluluk ön plana çıkmaktadır. Bu açıdan Avrupa Birliği başı çekmekte ve tüketicileri yanıltıcı çevresel iddialardan korumak ve yeşil aklama uygulamalarını engellemek amacıyla çeşitli adımlar atmaktadır. Üreticiler sürdürülebilir bir ekonomi ve toplum inşa etmede önemli bir rol oynadığından, üretici faaliyetlerinin insan hakları, çocuk işçiliği ve işçi sömürsü ve çevre, kirlilik ve biyolojik çeşitlilik kaybı üzerindeki olumsuz etkilerinin belirlenmesi ve gerektiğinde önlem alınması, etkilerinin azaltılması veya sonlandırılması beklenmektedir. 22 Mart 2023 tarihinde Avrupa Komisyonu, Yeşil Beyanlar Direktifi Taslağı'nı yayımlamıştır. Bu taslak, ürünlerin çevresel iddialarının bilimsel ve teknik verilere dayanmasını zorunlu kılarak, yanıltıcı beyanların önüne geçmeyi hedeflemektedir. Ayrıca, çevresel etiketlerin sayısının kontrol altına alınması ve yeni etiketlerin ancak mevcutların yetersiz kaldığı durumlarda ön onay süreciyle kullanılabilmesi öngörülmektedir.

Ülkemizde Ticaret Bakanlığı Tüketicinin Korunması ve Piyasa Gözetimi Genel Müdürlüğü, 13 Aralık 2022 tarihinde "Çevreye İlişkin Beyanlar İçeren Reklamlar Hakkında Kılavuz"u yürürlüğe koymuştur. Bu kılavuz, reklam verenler, reklam ajansları ve mecra kuruluşlarının ticari reklam ve uygulamalarında çevreye ilişkin beyan ve görsellerin ilgili mevzuata uyumlu olmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Kılavuz, çevresel beyanların belirsizlik içermemesi, doğrulanabilir ve ölçümlenebilir nitelikte olması gerektiğini vurgulamaktadır.

Yeşil Aklama Çeşitleri

Şirketler, ürün veya hizmetlerinin çevresel faydaları konusunda tüketicileri temelsiz biçimde yönlendirirken birden fazla yol izlemektedir. "Yeşil Aklama" kapsamında en çok kullanılan stratejiler:

Yeşil Sükûnet veya Sessizlik (Green Hushing): İşletmelerin incelemeden kaçınmak için sürdürülebilir kimlik bilgilerini eksik bildirmesi veya saklamasıdır.

Yeşil Durulama (Green Rinsing): Bir işletmenin Çevresel Sosyal ve Yönetişim hedeflerine ulaşmadan önce düzenli olarak hedeflerini değiştirmesidir.

Yeşil Etiketleme (Green Labelling): Esasen sürdürülebilir olmayan bir ürünün yeşil veya sürdürülebilir olarak adlandırılmasıdır

Yeşil Aydınlatma (Green Lighting): Bir işletmenin ürünlerinin veya faaliyetlerinin, dikkatleri çevreye zararlı eylemlerinden çekmek amacıyla, özellikle yeşil bir özelliğinin öne çıkarılmasıdır.

Yeşil Kaydırma (Green Shifting): İşletmelerin iklim krizini tüketici davranışlarına indirgemesi ve sorumluluğu bireylere yüklemesidir.

Yeşil Kalabalık Green Crowding): İşletmenin bir grup içinde gizlenerek, sürdürülebilirlik politikalarını benimsemekte yavaş hareket etmesidir.

Yeşil Aklamayı Nasıl Anlayabiliriz?

Şirketlerin herhangi bir bilimsel veriyle desteklenmeyen ve/veya bağımsız yetkili kuruluşlarca referans alınan bir standarda uygunluğu belgelenmemiş, "çevre dostu", "iklim dostu", "doğal", "yeşil", "eko" gibi net bir anlamı veya karşılığı olmayan belirsiz ve karmaşık ifadeler kullanılması ilk dikkat edilmesi gereken noktadır.

Ürünlerin bilimsel ve bağımsız kanıtları olmadan %100 doğaya zarar vermez gibi ispatlanmamış iddialar içermesi durumunda bu ürünlerin çevresel etkilerine dair bağımsız araştırmalar veya geçerli sertifikaların varlığının sorgulanması gerekir.

Gerçek bir çevre etiketi gibi görünen ancak bağımsız kuruluşlar tarafından onaylanmamış logoların kullanılarak çevreci bir imaj yaratılması da yanıltıcıdır. Etiketin güvenilir bir kuruluş tarafından verilip verilmediğinin irdelenmesi en önemli husustur.

Ambalajın tamamen yeşil renkte olması, doğa resimleriyle süslenmiş olması vb. yanıltıcı görseller ve renklerin kullanılması tüketiciyi yanıltabilir. Ürünün gerçek içeriği ve üretim süreci hakkında açık bilgilerin olmaması ana sorundur.

Şirketin sadece tek bir ürününü çevreci olarak lanse etmesi ancak genel olarak çevreye zarar veren başka üretimlerine devam etmesi kesin olarak yeşil aklamayı düşündürmelidir. Şirketin sürdürülebilirlik raporlarını, karbon ayak izi beyanlarını ve tedarik zinciri uygulamalarının incelenmesi bu açıdan önemlidir.

Atık oluşumunu baştan önlemeyen, "çevreci" nitelendirilen ancak gereksiz ürünlerin üretilmesi de yanıltıcı bir yaklaşım olarak kabul edilmelidir.

Bir ürün veya hizmetin gerçekten çevre dostu olup olmadığını anlamak için şu soruları sorun:

İddialar bağımsız araştırmalar ve sertifikalarla veya doğru gerçekçi bilimsel verilerle destekleniyor mu?

Ürünün veya şirketin genel politikaları ve uygulamaları sürdürülebilir mi?

Ambalaj ve reklamlar, gerçeği yansıtıyor mu yoksa sadece görsel hilelerle mi çevreci gösteriliyor?

Yeşil Aklamanın Pamuk Üretimi Açısından Getireceği Sorunlar

Pamuk, dünya genelinde en yaygın yetiştirilen tekstil ham maddelerinden biri olmasına rağmen, çevresel etkileri oldukça büyük boyutlarda olabilmektedir. Pamuk üretimi dünya çapında çoğunlukla su kullanımının yüksekliği ve yoğun kimyasal girdi kullanımı gibi sorunlarla ilişkilendirilmektedir. Yeşil aklama, bu nedenle

pamuk üretiminde ve değer zincirinde önem kazanmaktadır. Çevre dostu veya onarıcı olduğunu iddia eden ancak aslında sürdürülebilir olmayan yoğun kimyasal uygulamalara dayalı üretim yapan markaların yaygınlaşarak ortaya çıkması çevresel, ekonomik ve toplumsal açıdan kabul edilemez. Zira sürdürülebilirlik ilkelerine ve söylemlerindeki kurallara uygun biçimde üretim yapanların ve buna yönelik ilave bedel ödeyenlerin haksız rekabetle karşılaşmalarına yol açacaktır. Bu açıdan kuruluşların şeffaf olmaları, elde ettikleri gelişmeleri abartmadan bilimsel verilere dayalı olarak paylaşmaları, denetime tabi tutulmaları ve gerçek çevre dostu üretim yöntemlerini benimsemeleri gerekir. Çiftçilerin özellikle kullanılan girdi ve uygulama önerilerini sorgulayarak doğru biçimde yerine getirmeleri büyük önem taşımaktadır. Tüketicilerin bilinçli tercihler yaparak bu üretimleri desteklemeleri de önemlidir.

Yeşil aklama, çevre veya iklim dostu etiketlerini yalnızca pazarlama aracı olarak kullanan firmalar tarafından yapılmaktadır ve süreç pamuk üretim aşamasını da kapsayabilmektedir. Üretimin çevre dostu oldukları iddia edilse de üretimde hala gereksiz ve fazla miktarlarda kimyasal girdi kullanımı, aşırı su tüketimi ve toprak sağlığını tehdit eden zararlı yöntemler kullanılabilirler. Böylelikle gerçek sürdürülebilirlik sağlanmadığı için, çevresel zararlar devam eder. Örneğin, pamuk üretiminde yüksek miktarda su kullanımı ve bilinçsizce kullanılan girdilerin örneğin yüksek riskli pestisitlerin yaygın kullanımı, çevreye zarar vermeye doğayı tahrip etmeye devam etmektedir.

Yeşil aklama, çevre dostu olmayan tarım ve üretim uygulamalarını gizler ve bu da iyi uygulamalar için denetimlerin yeterince etkin yapılamamasına yol açar. Çiftçiler de bu tür uygulamalara yönlendirilir. Sürdürülebilirlik denetimlerinin ve izleme sistemlerinin zayıflaması hem çiftçilerin hem de tüketicilerin bu durumu fark etmeden yeşil aklamaya maruz kalmasına neden olur.

Yeşil aklama yapan kuruluşlar çevre dostu olduklarını iddia ederek, yerel ve küçük çiftçileri farklı olduklarını iddia ederek fiyat farkı yaratarak zor durumda bırakabilirler. Böylelikle küçük çiftçiler sürdürülebilir üretim yöntemlerini uygulamak için gereken desteği alamaz ve zor durumda kalırlar. Bu da küçük çiftçilerin yaşam standartlarını düşürür ve eşitsizliği haksız yere artırır.

Yeşil aklama, çevre dostu olduğu söylenen ürünlere yatırım yapılmasını sağlar, ancak bu ürünlerin sürdürülebilirlik açısından gerçek bir fark yaratmadığını göz ardı eder. Böylece çevre dostu ürünlerin yaygın olarak bulunmasını sağlasa da bu ürünlerin aslında gerçekten çevreye duyarlı olup olmadığının anlaşılmaması, toplumsal farkındalığın azalmasına neden olur.

Pamuk Üretiminde Sürdürülebilirlik İçin Neler Yapılmalıdır?

Sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesi, doğal varlıkların korunmasına yardımcı olur ve tekstil endüstrisinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltır. Bu amaçla atılacak adımlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Pamuk, yörenin iklim, toprak, işgücü ve pazar koşullarına uygun mercimek, bakla, buğday gibi diğer türlerle mutlaka ekim nöbetine sokulmalıdır,
2. Organik tarım teknikleri, yöntemler ve organik tarımda izin verilen girdiler olabildiğince uygulanmalıdır,
3. Su tasarrufu yapılarak basınçlı sulama sistemleri ve uygun sulama programı ile su kullanımı verimli hale getirilmelidir,
4. Yöreye uyum sağlamış kurağa, hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitlere öncelik verilmelidir,
5. Çiftçilere eğitim ve destek sağlanmalıdır,
6. Biyoçeşitlilik korunmalıdır,
7. Karbon ayak izi azaltılmalıdır,
8. Zararlı kimyasallar azaltılmalıdır

9. Çiftçi ve çalışanlar için ülkemizde çalışma koşullarını sağlayan mevcut yasal düzenlemelere aynen uyulmalıdır.
10. Sürdürülebilir ve izlenebilir pamuk üretimi için çiftçinin güncel bir kayıt sistemi oluşturması, ve
11. Çiftçinin doğru bir maliyet hesabını yapması önemlidir.

8. SONUÇ

İklim değişikliğinin yoğun hissedildiği günümüzde kısa dönemli yüksek verim veya o yılda yüksek kar değil doğru planlama ile dirençli bir tarım alanı yaratarak uzun dönemli ekonomik, sosyal ve çevresel iyileşme sağlanabilir. Bu açıdan hiçbir üreticinin veya bilim insanının elinde ortaya çıkan afetleri yok edecek sihirli bir değnek yoktur. Ancak ortaya çıkabilecek riskleri doğru değerlendirebilirsek çözümleri de planlayıp uygulamaya geçirmek mümkün olabilir. İklim dostu onarıcı uygulamalar, iklim değişikliği etkisini azaltacak uygulamaları içerir ve ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğe katkı sağlar. Minimum sürüm ve toprak işlemez tarım teknikleri organik karbonun oksidasyonunu azaltarak toprağın karbon bağlamasına yardımcı olur. Böylece çeşitli yollarla atmosfere salınmış olan karbonun yeniden toprakta depolanması sağlanabilir. Yüksek organik karbon aynı zamanda toprağın kalitesi, sağlığı ve verimliliğini de artırır. Bunun yanında her sürüm için harcanan yakıt, zaman ve para kayıp değil kazanç olarak değerlendirilir.

Artık pamuk çiftçilerinin de kullandıkları zehirli pestisitleri veya kimyasal gübreleri azaltma yolları aramaları gerekir. Bu açıdan doğru bir yol haritası, kısa sürede başarı sağlamanın anahtarıdır. Bu iyileşmeye katkı sağlayan tüm üretim sistemlerinin, burada görev yapan herkesin ve ortaya çıkan ürünlerin bilinmesi, etiketlenmesi ve katma değer yaratması beklenmektedir. Toprak, su, biyoçeşitlilik gibi doğal varlıklarımızın sınırlı olduğu bilinmelidir. Günümüzde, özellikle iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme, biyolojik çeşitliliğin ve ormanların azalması ve yok edilmesi gibi küresel ve bölgesel değişiklikler, gelecekte aynı üretim modelleri ile yaşamımızı sürdürebilmemizi imkânsız kılmaktadır. Acil önlemler almamız ve bilgiye dayalı ekosistemi iyileştirmeyi hedefleyen tarım sistemlerine ve uygulamalara hızla geçmemiz gerekmektedir. Bu açıdan sadece pamuk yetiştiriciliğine odaklanmayıp tarlamız koşullarını, toprak, su, işgücü, makine veya sulama altyapısı gibi tümünden değerlendirip doğru planlamak gerekir. Kışın toprağı çıplak bırakmak yerine koşullarımıza uygun diğer türlerle ekim nöbeti planlamak, örtü bitkisi veya karışımları ekmek, toprak organik maddesini arttırıcı hayvan-çiftlik gübresi, kompost veya yeşil gübre uygulamaları yapmak o yıl içinde hemen değilse de birkaç yıl içinde bize olumlu olarak dönecektir. Halen talep edilen ve organik, onarıcı, İyi Tarım, Better Cotton gibi standartlar referans alınarak pamuk üretimi yapan çiftliklerde iklim dirençli uygulamalar ve sürdürülebilirlik önem kazanmakta ve başarılı örnekler çoğalmaktadır. Çevremizde iyi örnekler varsa gözlemlemek ve birlikte değerlendirmek belki de en doğru yol olacaktır. Günümüzde tarımda bilgiye dayalı planlama ve uygulamaların ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerini kayıt tutarak maliyetlerini değerlendirmek bizlere ışık tutacaktır.

TANIMLAR

Aktif madde (Etkin madde): İlaç içerisindeki öldürücü olan ana bileşen, pestisit etkisi gösteren kimyasal maddedir.

Agregatlaşma: Topraktaki kil, mil, kum fraksiyonlarının organik materyal ile canlı salgılarının yardımı ile oluşturdukları en küçük doğal toprak parçasına verilen isimdir. Toprak fraksiyonlarının bir araya gelerek agregatı oluşturmaya ise agregatlaşma denilir. Agregatlar bünyelerindeki organik madde sebebiyle bitki yaşamı için daha elverişli koşulları sağlarlar dolayısı ile tarım topraklarında agregat yapısının olması önemlidir (Wikipedia).

Biyçeşitlilik: Bitki, hayvan, mantar ve mikroorganizmalar gibi tüm canlılar ve bunların oluşturdukları ekosistem ile yaşadıkları alanlar biyçeşitlilik olarak ifade edilir. Bir çevredeki biyçeşitlilik arttıkça o çevrenin ekolojik hizmetleri de o oranda artar. Tür çeşitliliği, genetik çeşitlilik ve ekolojik olaylar biyçeşitliliği oluşturur. Doğal ekosistemlerde olduğu gibi tarımsal ekosistemlerde de biyçeşitlilik arttıkça yaşayan canlıların bir arada dengede yaşaması mümkün olur (UNICEF).

Biyota: Bir coğrafi bölgedeki, belirli bir alandaki veya bir zaman periyodundaki organizmalarının toplam yığınıdır.

Ekolojik ayak izi: Dünyamız üzerindeki etkimizi ölçmek için kullanılan temel bir sürdürülebilirlik göstergesidir. Kullandığımız her şeyi sağlamak ve yarattığımız etkiyi bertaraf etmek için biyolojik kapasitenin ne kadarını (toprak, su, altyapı, bitki örtüsü vb.) tükettiğimiz olarak basitçe ifade edilebilir (<https://www.globalfoodprintnetwork.org>).

Ekonomik zarar eşiği: Bir zararlının artan popülasyonu karşısında ekonomik zarar seviyesine ulaşmadan popülasyonu düşürme girişimlerinin yani müdahalenin gerekli olduğu noktaya ekonomik zarar eşiği denir. Genellikle birim alandaki veya birim örnekleme ünitesindeki böcek sayısı olarak ifade edilir örneğin, zarar görmüş yaprak alanı, kurtlu meyve sayısı, yapraktaki zararlı sayısı, ölü bitki sayısı gibi.

Ekosistem: Belirli bir alandaki tüm canlılar ve onların cansız varlıklarla etkileşimi ile oluşan temel birimdir. Ekosistem, sadece canlıları (kömünite) değil cansız varlıkları da içinde barındırır. Örneğin toprakta farklı bakteri türleri ve omurgasızlar gibi canlı varlıkların yanı sıra besin maddeleri, oksijen ve su gibi cansız varlıklar da bulunur (TÜBİTAK Genç Bilim).

Ekosistem hizmetleri: Ekosistem hizmetleri insanlara doğal çevre ve sağlıklı ekosistemler tarafından sunulan birçok ve çeşitli faydalardır. Bu tür ekosistemler arasında, örneğin, tarımsal ekosistem, orman ekosistemi, otlak ekosistemi ve su ekosistemleri bulunmaktadır. Sağlıklı ilişkiler içinde çalışan bu ekosistemler, bitkilerin doğal tozlaşması, temiz hava, aşırı hava koşullarını hafifletme, insan zihinsel ve fiziksel refahı gibi şeyler sunar. Toplu olarak, bu faydalar 'ekosistem hizmetleri' olarak bilinir ve genellikle temiz içme suyu, ayrışma ve gıda ekosistemlerinin dayanıklılığı ve verimliliğinin ayrılmaz bir parçasıdır (Wikipedia).

Entegre zararlı yönetimi: Mevcut tüm zararlı kontrol tekniklerinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi ve ardından zararlı popülasyonlarının gelişmesini engelleyen uygun önlemlerin entegrasyonudur. Sürdürülebilir zararlı yönetimi için, pestisitlerin insan sağlığına ve çevreye yönelik oluşturduğu riskleri azaltarak veya en aza indirerek, sağlıklı ürünler yetiştirmek ve pestisit kullanımını en aza indirmek için biyolojik, kimyasal, fiziksel ve ürüne özgü (kültürel) yönetim stratejilerini ve uygulamalarını birleştirir. FAO

Evapotranspirasyon: Buharlaşma (evaporasyon) ve bitkiden terleme (transpirasyon) yoluyla kaybedilen toplam su miktarıdır.

İnfiltrasyon: İnfiltrasyon, yağmur veya sulama sularının toprak profili boyunca yer çekiminin etkisi ile yüzeyden aşağıya doğru inmesidir.

İstilacı tür: Yöreyle ait olmayıp yeni rastlanmakta ve yerli türlere baskın olan türlerdir. Doğada predatörleri veya kontrol edici ajanları bulunmaz bu nedenle hızla yayılarak ekosisteme ve ekonomiye zarar verir. Biyçeşitliliğin azalmasında en önde gelen nedenlerdendir.

Kompost çayı: Kompostun su içinde tutulması ile elde edilen besin maddesi ve faydalı mikroorganizmalarca zengin sıvı gübredir. Kompost suda bekletilirken hava pompası yardımı ile oksijen verilerek faydalı mikroorganizmalarca zenginleştirilir. Toprak veya yaprağa toprak sağlığını arttırmak ve bitki gelişimini hızlandırmak amacıyla topraktan veya yapraktan verilebilir.

Monokültür (Tek ürün yetiştiriciliği): Belirli bir bitki türünün bir bölgede çok yaygın olarak uzun yıllar boyunca yetiştirilmesine dayanan bir tarımsal üretim yöntemidir.

Münavebe (=Ekim nöbeti=Rotasyon=Nöbetleşe ekim): Bir tarlaya aynı ürünlerin arka arkaya ekilmemesi, farklı bitkilerin bir düzen içinde birbirinin peşi sıra ekilmesini ifade eden sürdürülebilir tarım sistemlerinde çeşitliliği arttırmayı sağlayan temel bir uygulamadır. Aynı tarla farklı parsellere ayrılarak farklı ürünler aynı zamanda ekilebilir ancak ertesi sezonda yer değiştirirler. Münavebe, rotasyon, ekim nöbeti eş anlamlı olarak kullanılır.

Ötrofikasyon: Sucul ortamların çevrelerinde bulunan karasal alanlardan suya karışan zengin besin tuzları alglerin ve diğer mikro canlıların yoğun biçimde gelişerek güneş ışığının alta geçmesini ve oksijen emilimini engeller, böylece sudaki canlılar yok olur. En büyük etken fosfor kirliliği ve azot birikmesidir.

Pestisit: Pestisitler, kimyasal veya biyolojik bileşenlerden oluşan ve zararlıları uzaklaştırmayı, yok etmeyi veya kontrol altında tutmayı ya da bitki büyümesini düzenlemeyi amaçlayan herhangi bir madde veya madde karışımıdır. Pestisitlerin yapısında aktif madde, dolgu maddesi ve diğer maddeler bulunur. Hedef canlı dışında insan, hayvan ve çevre sağlığına etkileri de söz konusudur. Hedef canlıya bağlı olarak özel etkili pestisitler aşağıdaki şekilde sınıflandırılarak farklı isimler de alır:

- **İnsektisit :** Böceklerle karşı kullanılanlar,
- **Fungusit:** Funguslara (Mantar) karşı kullanılanlar,
- **Herbisit:** Yabancı otlara karşı kullanılanlar,
- **Mollusit:** Yumuşakçalara karşı kullanılanlar,
- **Rodentisit:** Kemirgenlere karşı kullanılanlar,
- **Nematisit:** Nematotlara karşı kullanılanlar, ve
- **Akarisit:** Akarlara karşı kullanılan pestisitlerdir.

Porozite: Bir toprak örneğindeki toplam gözenek hacminin, örneğin tüm hacmine oranının % cinsinden ifadesidir.

Su ayak izi: Su ayak izi, insanlar tarafından tüketime bağlı olarak su kullanım kapsamını gösterir.[1] Bir bireyin, topluluğun veya işletmenin su ayak izi, birey veya topluluk tarafından tüketilen veya işletme tarafından üretilen mal ve hizmetleri üretmek için kullanılan toplam tatlı su hacmi olarak tanımlanır. Su kullanımı, birim zamanda tüketilen (buharlaştırılan) ve/veya kirlenen su hacmi olarak ölçülür (Wikipedia).

Su kullanım etkinliği: Bitki metabolizmasında kullanılan suyun, bitki tarafından terleme yoluyla kaybedilen suya oranıdır. Bitkinin su kullanım etkinliği (WUE), evapotranspirasyonda kullanılan birim su miktarına karşı oluşturulan kuru madde ya da ürün miktarı olarak ta hesaplanır.

Su tutma kapasitesi: Birim toprak derinliği için kullanılabilir toprak nemi, o toprağın tarla kapasitesi ile devamlı solma noktası arasında tutulan nem miktarıdır ve kullanılabilir su tutma kapasitesi olarak isimlendirilir.

Tamponlama: Toprak pH sında değişmeye karşı görülen direnç "TAMPONLUK" denir. Zayıf asit ve bunların benzeri tuzların karışımını içeren çözeltiler, tamponluk özelliğindedir (karbonat, bikarbonat, fosfatlar) Toprakta katyon değişim kapasitesi (KDK) artıka tamponluk artar. En etkili olanlar kil ve humus kolloidleridir.

Toksisite: Kullanılan bir maddenin canlı organizmaya zarar verme derecesi olarak tanımlanabilir. Akut toksisite bir maddenin tek bir maruziyetten ya da kısa sürede (genellikle 24 saatten az) birçok maruziyetten dolayı sebep olduğu kötü etkilerini açıklar. Akut toksisite olarak bilinmesi için, kötü etkiler, maddenin maruziyetten sonraki 14 gün içinde gerçekleşmelidir. Kronik toksisite, ise daha uzun bir süre boyunca (aylar veya yıllar) bir maddeye genellikle daha düşük seviyelerde maruz kalmanın kötü sağlık etkileri anlamını taşır (Wikipedia).

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. İzmir, Manisa, Aydın (1941-2024 yılları illere ait mevsim normalleri).....	16
Tablo 2. Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır (1941-2024 yılları illere ait mevsim normalleri)	17
Tablo 3. Pamuk bitkisinin optimal sıcaklık isteği ve sıcaklık stresinin pamuğun farklı gelişme evrelerindeki etkisi	21
Tablo 4. Pamukta verimi belirleyen bileşenler ve etkili olan faktörler	28
Tablo 5. Pamukta çeşitlerin erkencilik özellikleri yetiştirme bölgesinde birinci veya ikinci ürün olarak ekim tarihi ile hasat tarihi arasında ihtiyaç duyulan Gün/Derece değerleri	28
Tablo 6. Çiftlikte kullanım için ideal kompostun kalitesi ve nasıl analiz edileceği	45
Tablo 7. İklim dirençli pamuk yetiştiriciliğinde önerilen besin maddesi miktarları	51
Tablo 8. Önemli organik ve doğal gübrelerin yaklaşık içerdikleri besin maddeleri	52
Tablo 9. Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde toprak analiz sonuçlarına göre pamuk için verilmesi gerekli azotlu gübre miktarları.	52
Tablo 10. Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde toprak analiz sonuçlarına göre pamuk için verilmesi gerekli potasyumlu gübre miktarları.	52
Tablo 11. Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde toprak analiz sonuçlarına göre pamuk için verilmesi gerekli fosforlu gübre miktarları).....	53
Tablo 12. Toprak ve beslenme sorunları, nedenleri ve çözüm olarak önerilen toprak işleme uygulamaları ..	61
Tablo 13. PAN'a göre yüksek düzeyde zararlı olduğu düşünülen pestisitlerin tespitinde, PAN tarafından kullanılan kriterler ve kaynakları	73

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Pamuk üretiminde önemli ülkeler	8
Şekil 2. Türkiye Pamuk üretiminde en büyük paya sahip iller	9
Şekil 3. Dünya ve Türkiye'deki Yıllık Ortalama Sıcaklıklar	18
Şekil 4. Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri 2024 yılı sıcaklık karşılaştırmaları.....	18
Şekil 5. 2024 yılı Meteorolojik Kuraklık Haritası (URL 3)	19
Şekil 6. Pamukta odun ve meyve dalı	20
Şekil 7. Pamuk bitkisinin ekimden hasada kadar olan gelişme dönemleri.	20
Şekil 8. Aşırı yağmur sonrası pamuk bitkileri	22
Şekil 9. İklim dirençli tarım sistemlerinin ana hedefleri	25
Şekil 10. Bazı örtü bitkilerinin toprak altındaki kök yapılanması.....	31
Şekil 11. Organik maddece zengin (solda) ve organik maddenin yetersiz olduğu (sağda) toprak örnekleri ...	40
Şekil 12. Organik gübreler ve sentetik kimyasal gübrelerin sağladığı faydaların karşılaştırılması	40
Şekil 13. Menemen ovasında aşırı yağış sonrasında onarıcı uygulamaların yapıldığı ve yapılmadığı tarım arazilerinin durumu	41
Şekil 14. Kompost oluşum süreci.	42
Şekil 15. Kompost yığınları.....	47
Şekil 16. Kompost yığını materyalleri	47
Şekil 17. Kompost yığını yapımı	48
Şekil 18. Kompost yığınlarının ıslatılması ve karıştırılması	49
Şekil 19. Kompost yığının yapımı ve olgunlaşma süreci.	49
Şekil 20. Kompost uygulamaları	50
Şekil 21. Toprağın fiziksel-kimyasal ve biyolojik özelliklerinin ortak bileşeni olarak toprak kalitesi	55
Şekil 22. Kimyasal (sol) ve organomineral (sağ) gübrelerin toprağın mikrobiyolojik dinamizmine etkileri.	56

Şekil 23. Toprak işleme sistemlerinin toprağa verdikleri zararın derecesine ve kalıntıların yüzey kaplamasına göre sınıflandırılması.	57
Şekil 24. Azaltılmış ve gereğinden çok yapılan toprak işlemenin toprak yapısına etkisi	59
Şekil 25. Toprak işleme yapılmadan bitki kalıntılarının üzerine ekilmiş pamukta gelişme	59
Şekil 26. Toprak nemi sabitleri	66
Şekil 27. Toprak nemi hesaplanması.....	66
Şekil 28. Etkili kök derinliği	67

EK ÇİZELGELER DİZİNİ

Ek Çizelge 1. İllere göre pamuk ekim alanı, kütlü üretim, kütlü verim, lif üretim, lif verimi (2023 yılı tahmini)

Ek Çizelge 2. Türkiye’de organik pamuk üretimi yapılan iller ve üretim miktarları (ton), (2023 yılı tahmini)

Ek Çizelge 3. Türkiye’de organik pamuk ekim alanı, üretimi ve organik tarım yapan üretici sayısı

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Ahmad, F., Perveen, A., Mohammad, N., Ali, M.A., Shahzad, K., Danish, S., Ahmed, N., Akhtar, M.N. Heat Stress in Cotton: Responses and Adaptive Mechanisms. In book: Cotton Production and Uses, Agronomy, Crop Protection, and Postharvest Technologies, eds. S. Ahmad and M. Hasanuzzaman, Springer Nature Singapore Pte Ltd., pp. 393-428, DOI: 10.1007/978-981-15-1472-2_20 <https://www.researchgate.net/publication/339736446>.
- Algan, N. ve İ. Duman, 1998. Ekolojik (Organik, Biyolojik) Tarım. Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO), s: 17-22. Bornova-İZMİR
- Altıkat, A., Turan, T., Ekmekyapar, Torun., F., Bingöl, Z. 2009. Türkiye’de pestisit kullanımı ve çevreye olan etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak.Derg. 40 (2), 87-92, 2009 ISSN: 1300 – 9036.
- Anonim, 2017. Ahır Gübresi Muhafazası ve Uygulaması, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Bayburt İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, <https://bayburt.tarimorman.gov.tr/Haber/354/Ahir-Gubresi-Muhafazasi-Ve-Uygulaması>.
- Anonim 2016. İyi Tarım Uygulamaları Kodu, Tarım ve Orman Bakanlığı, Ek-1 (Değişik:RG-9/4/2021-31449).
- Anonymous, 2001. Field Guide to Compost Use, The US Composting Council.
- Bayraç, H. N. ve Doğan, E. 2016. Türkiye’de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 11(1), ss: 23- 48.
- Cooperband, L. 2002. The art and science of composting. Center for Integrated Agricultural Systems, University of Wisconsin, Madison. (<http://www.cias.wisc.edu/wp-content/uploads/2008/07/artofcompost.pdf>).
- Çağlayan, Ç., Yavuz, M., Sehiroğlu, B., 2003. Zehirsiz Sofralar Projesi Bilgi Notu: Pestisitler ve Sağlığa Etkileri.
- Duman, İ., Aksoy, U. 2023, Organik tarımda ekim nöbeti planlaması ve uygulaması. Organik Tarım 3. Güncellenmiş Baskı. sayfa ekle ISBN: 978-625-98657-0-6
- Ekinci, R., Gencer, O., Başbağ, S. 2008. Okra ve normal yapraklı pamuklarda (*Gossypium hirsutum* L.) bazı fizyo-morfolojik oluşumların verim ile olan ilişkileri, Tarım Bilimleri Dergisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, DOI: 10.1501/Tarimbil_.0000001033.
- Güçdemir, İ. 2006. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi, Güncelleştirilmiş ve genişletilmiş baskı. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel yayın no:213, Teknik yayın No: T69 ANKARA
- Haliloğlu, H. 2015. Pamuk üzerine sıcaklık stresinin etkisi, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 19(4), 238-249.
- Hughes, K. 2021. Cotton and climate change, International Cotton Advisory Committee, https://www.wto.org/english/tratop_e/agric_e/item_3_icac_climate_change__cotton_final.pdf.
- IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Eds. Stocker et al.), Cambridge University Press, Cambridge and New York.
- Kalyabina, V. P., Esimbekova, E. N., Kopylova, K. V., Kratasyuk, V. A. 2021. Pesticides: formulants, distribution pathways and effects on human health—a review. Toxicology reports, 8, 1179-1192.
- Karakurt, E. 2009. Toprak verimliliği yönünden yeşil gübreler ve gübreleme. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2009, Cilt: 18 Sayı: 1-2.
- Keçeci, M., Baysal, M.S., Tekşam, İ. 2007. Bitkilerde böceklerle dayanıklılık mekanizmaları, Horticultural Studies, 2007-Cilt: 24 – Sayı: 1 19-31, https://www.horticulturalstudies.org/uploads/pdf_244.pdf.

- Kılıç, H., Alagöz, R., Özberk, İ. 1999. Sulanır şartlarda pamukla rotasyona girebilecek ana ve ii. Ürün seçeneklerinin belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana (Sunulu Bildiri) Cilt II, Endüstri Bitkileri, 165-170.
- Koçyiğit, R. 2008. Karasal ekosistemde karbon yönetimi ve önemi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2008, 25 (1), 81-85.
- Oğuz, İ., Öz, E., Güler, H., Aykas, L., Çevik, G., Ercan, Ş., Veziroğlu, S. 2021. İyi Pamuk Uygulamaları Derneği (IPUD) Çiftçi El Kitabı, Türkiye’de Sürdürülebilir Pamuk Değer Zincirlerinin Desteklenmesi Projesi, 48 s.
- Oğuz, İ., Öz, E., Aykas, L., Çevik, G., Veziroğlu, S. 2022. İyi Pamuk Uygulamaları Derneği (IPUD) Eğitici El Kitabı, Türkiye’de Sürdürülebilir Pamuk Değer Zincirlerinin Desteklenmesi Projesi, 126 s.
- Sabarwal, A., Kumar, K., Singh, R. P. 2018. Hazardous effects of chemical pesticides on human health–Cancer and other associated disorders. Environmental Toxicology and Pharmacology, 63, 103-114.
- Şen, Z. 2022. İklim değişikliği ve Türkiye. Çevre Şehir ve İklim Dergisi, 1(1), 1-19.
- TEMA ve WWF. 2015. İklim Değişikliğinin Yerel Etkileri Raporu, 54 s. ISBN: 978-975-7169-77-2.
- Türkeş, M. 2020. İklim değişikliğinin tarımsal üretim ve gıda güvenliğine etkileri: bilimsel bir değerlendirme. Ege Coğrafya Dergisi, 29(1), 125-149.
- Wu, Y., Zhu, S., Jin, K., Ji, D., Fang, W. 2008. The effects of cotton root exudates on the growth and development of Verticillium dahliae. Front. Agric. China, 2(4): 435–440 <https://doi.org/10.1007/s11703-008-0079-2>.
- Zafar, S.A., Noor, M.A., Waqas, M.A., Wang, X., Shaheen, T., Raza, M., Mehboob-Ur-Rahman (2018) Temperature extremes in cotton production and mitigation strategies. In: Past, present and future trends in cotton breeding. Eds. Mehmoob-Ur-Rahman and Zafar, IntechOpen, Croatia, pp 65–91.
- <https://savory.global/holistic-management/>
- Zhi X, Han Y, Li Y, Wang G, Feng L, et al. 2017. Root growth and spatial distribution characteristics for seedlings raised in substrate and transplanted cotton. PLOS ONE 12(12): e0190032. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190032>
- <https://www.noble.org/regenerative-agriculture/6-soil-health-principles-for-regenerative-cattle-ranches/>
- <https://www.noble.org/regenerative-agriculture/soil/the-fundamental-principles-of-regenerative-agriculture-and-soil-health/>
- <https://www.newyorksoilhealth.org/resources/cover-crops/>
- <https://www.nrcs.usda.gov/conservation-basics/conservation-by-state/north-dakota/soil-health-principle-4-of-4-continual-live>
- <https://www.hortiturkey.com/yazilar/turkiye-topraklari-ve-organik-madde-miktarlari>
- <https://bettercotton.org/tr/bcis-large-farm-symposium-driving-farm-level-impact-through-collaboration-and-knowledge-sharing/>
- <https://agriculture.vic.gov.au/farm-management/soil/composting/compost>
- <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2024-Temmuz%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/Pamuk%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1%20Raporu%20Temmuz-2024-v4.pdf>
- https://greenprint.eco/wp-content/uploads/2021/03/GreenPrint-Business-of-Sustainability-Index_3.2021.pdf (Erişim 16.02.2025)
- <https://www.nature.com/articles/d41586-021-02582-8>
- <https://www.theclimateclub.co/sustainabilityblog/the-history-of-greenwashing-and-its-modern-evolution>

<https://www.cesi.org/posts/european-commission-to-prioritise-corporate-social-and-environmental-responsibility-worldwide/>

<https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/ab-dongusel-ve-surdurulebilir-sanayi-politikalari/ab-yesil-aklamanin-onlenmesine-iliskin-mevzuat>

<https://kesikli.com/tr/news-insight/2024-02-05-greenwashing-yesil-aklama-nedir/>

<https://thesustainableagency.com/blog/greenwashing-examples/>

https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/ab-dongusel-ve-surdurulebilir-sanayi-politikalari/ab-yesil-aklamanin-onlenmesine-iliskin-mevzuat?utm_source=chatgpt.com

<https://ihkib.org.tr/bilgi-bankasi/dunyadan-haberler/ciftciler-ab-konseyi-nin-yesil-aklama-onleme-teklifinin-adaletsizlik-riski-tasidigini-soyledi>

https://www.researchgate.net/publication/360258262_Yesil_Yikama_ile_Mucadele_Avrupa_Birligi%27nde_Yesil_Iddialarin_Dogrulanmasi_Girisimi?utm_source=chatgpt.com

https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/ab-dongusel-ve-surdurulebilir-sanayi-politikalari/ab-yesil-aklamanin-onlenmesine-iliskin-mevzuat?utm_source=chatgpt.com

https://ticaret.gov.tr/data/643ffd6a13b8767b208ca8e4/YMEP%202022%20Faaliyet%20Raporu.pdf?utm_source=chatgpt.com

https://www.cevko.org.tr/index.php?Itemid=131&id=11&lang=en&layout=blog&option=com_content&view=category&utm_source=chatgpt.com

Soil physical properties and processes - Minnesota Stormwater Manual (state.mn.us)2022-iklim-raporu.pdf (mgm.gov.tr)

Strip cropping - A SELF-GUIDED DOCUMENT FOR FARMERS (canva.com)

Soil Profile- Definition, Layers and Component of Soil (careerpower.in)

Chemical Properties – Regenpreneur

İklim sözcükleri için bu kaynaklardan yararlanabilirsiniz

[İklim Sözlüğü: İklim değişikliği için günlük rehber | United Nations Development Programme](#)

https://www.researchgate.net/publication/346061276_Sorun_Karbon_Sinir_Duzenlemesi_degil_Siz_Daha_Anlamadiniz_mi

[Microsoft Word - iklim_glossary.docx](#)

EK ÇİZELGELER

Ek Çizelge 1. İllere göre pamuk ekim alanı, kütlü üretim, kütlü verim, lif üretim, lif verimi (2023 yılı tahmini)

İller	Ekiliş (da)			Kütlü Üretim (ton)			Kütlü Verim (kg/da)			Lif Üretim (ton)			Lif Verim (kg/da)		
	20/21	21/22	22/23	20/21	21/22	22/23	20/21	21/22	22/23	20/21	21/22	22/23	20/21	21/22	22/23
ÇUKUROVA															
Adana	229.911	218.901	302.836	122.994	113.689	144.471	535	519	477	45.510	42.066	53.456	198	192	177
Mersin	42.747	29.922	44.694	19.992	13.292	18.083	468	444	405	7.397	4.918	6.691	173	164	150
Hatay	331.548	389.619	459.510	174.843	210.102	239.036	527	539	520	64.694	77.738	88.443	195	200	192
Kahramanmaraş	25.378	38.080	70.858	13.014	20.360	34.985	513	535	494	4.815	7.534	12.944	190	198	183
Osmaniye	2.039	1.700	4.600	939	832	2.295	461	489	499	347	308	849	170	181	185
GÜNEYDOĞU															
Diyarbakır	403.830	552.467	829.151	217.642	309.229	408.389	539	560	493	80.528	114.413	151.104	199	207	182
Şanlıurfa	1.287.469	1.834.608	2.424.783	567.251	892.906	1.102.859	441	487	455	209.883	330.373	408.055	163	180	168
Gaziantep	34.864	42.193	59.074	16.320	21.169	26.865	468	502	539	6.038	7.832	9.940	173	186	168
Adıyaman	55.366	61.169	81.888	27.021	30.879	38.264	488	505	467	9.997	11.425	14.158	181	187	173
Mardin	74.419	59.541	101.977	39.747	32.712	54.193	534	549	531	14.706	12.105	20.051	198	203	197
Siirt	4.145	6.655	11.080	2.000	4.022	6.551	483	604	560	740	1.488	2.424	179	224	207
Batman	3.731	5.507	13.085	2.269	2.897	6.186	608	526	473	839	1.073	2.289	225	195	175
Şırnak	27.391	53.307	62.200	13.863	27.954	29.392	506	524	473	5.130	10.343	10.874	187	194	175
Kilis	4.322	4.450	4.120	1.922	2.236	1.931	445	502	469	711	828	714	165	186	173
Iğdır	3.100	-	1000	1.205	-	375	389	-	375	446	-	139	144	-	139
EGE															
Aydın	544.670	493.095	574.129	271.627	264.678	283.643	499	537	494	100.501	97.931	104.948	185	199	183
Balıkesir	1.570	1.112	1.660	701	515	698	446	453	420	259	190	259	165	171	156
Denizli	95.395	96.850	123.595	49.986	52.601	61.932	524	543	501	18.495	19.463	22.916	194	201	185
İzmir	277.292	262.207	332.647	148.769	150.620	172.839	537	574	520	55.045	55.731	63.952	199	213	192
Manisa	91.530	123.977	174.175	55.580	73.144	91.933	607	590	528	20.565	27.061	34.016	225	218	195
Muğla	2.739	3.633	7.140	1.282	1.789		468	492	474	474	662	1.249	173	182	175
ANTALYA	48.368	43.794	47.343	24.529	24.373	21.669	507	557	458	9.075	9.018	8.018	188	206	169
TÜRKİYE	3.592.200	4.322.790	5.731.613	1.773.646	2.250.000	2.750.000	494	520	480	656.251	832.500	1.017.500	183	193	178

Kaynak: TEPGE, Durum ve Tahmin, Pamuk 2023.

Ek Çizelge 2. Türkiye’de organik pamuk üretimi yapılan iller ve üretim miktarları (ton), (2023 yılı tahmini)

İller	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Adana							233	176					2					
Adıyaman			480	1.480			142	67	70									
Aydın	5.100	6.742	12.507	6.356	647	2.598	3.273	2.865	2.376	3.727	2.168	4.090	5.204	5.445	5.458	1.451	1.503	5.926
Denizli					233	265	1.206	1.467	1.574	1.940	1.941	1.877	3.131	3.242	3.333			156
Diyarbakır		464	366					572										
Gaziantep	60														7	13		
Hatay	2.136	2.166	26	70	3.026	2.497	2.217											
İstanbul								32										
İzmir	1.716	253	2.315	1.731	1.088	2.068	2.326	3.388	3.196	2.255	2.564	2.741	4.811	5.779	3.785			
K.Maraş				187		252												
Manisa	154	170	175	69	159	567	491	44	155	588	473	563	711	1.039	657	61	322	2.694
Mardin	855	1.379	84	596	637	1.322	954	1.012		86	77	21	265	194	131	86	375	412
Muğla	13	13																3
Şanlıurfa	25.321	52.780	39.582	57.822	6.108	8.472	22.506	21.444	13.232	13.463	9.432	10.060	15.008	14.690	10.589	4.464	2.171	4.671
TOPLAM	35.354	63.966	55.535	68.311	11.897	18.042	33.347	31.066	20.603	22.059	16.655	19.353	29.130	30.389	23.960	6.075	4.374	13.859

Kaynak: TEPGE, Durum ve Tahmin, Pamuk 2023.

Ek Çizelge 3. Türkiye’de organik pamuk ekim alanı, üretimi ve organik tarım yapan üretici sayısı

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Çiftçi Sayısı	313	164	71	105	117	178	287	311	220	207	167	196	226	248	189	56	48	197
Ekim alanı (ha)	8.367	12.857	12.079	13.129	2.480	4.045	6.192	6.885	4.436	4.443	3.297	3.863	5.418	5.329	4.490	1.020	881	3.213
Üretim (ton)	35.354	63.966	55.535	68.311	11.897	18.042	33.347	31.066	20.603	22.058	16.653	19.353	29.130	30.389	23.960	6.075	4.374	13.859

Kaynak: TEPGE, Durum ve Tahmin, Pamuk 2023.